

Left Atrium Volume Index Profile in Diastolic Dysfunction

Herawati Isnaniyah, Ameliana Mardiani S, Muhammad Munawar

Background. Diastolic dysfunction is frequently found in hypertension, usually accompanied with left ventricular hypertrophy. Several parameter was developed to assess the diastolic function including left atrial volume index, E/A, DT, IVRT, S/D, E/e', and e'/a'. There is no data of left atrial volume index for normal subjects or subjects with hypertensive heart disease in Indonesian population. The aim of this study is to prove that left atrial volume index can be used as a parameter for left ventricular diastolic dysfunction in hypertensive heart disease.

Methods and results. Fifty hypertensive heart disease patients with normal left ventricular systolic function, who were hospitalized in NCCHK between January-October 2006, and had follow up at the outpatient clinic were examined. We evaluated the correlation between left atrial volume index and E/A ratio, S/D, E/e', e'/a'. The left atrial volume index in normal subjects is 17.64 ± 1.35 , in subjects with grade 1 diastolic dysfunction 23.26 ± 2.55 , while in subjects with grade 2 diastolic dysfunction 31.35 ± 2.87 . Value among those groups differ significantly with $p = 0.001$.

Conclusions. There is significant difference of left atrial volume index among normal subjects, subjects with grade 1 and grade 2 diastolic dysfunction.

From the Department of Cardiology
and Vascular Medicine, Faculty of
Medicine, University of Indonesia
National Cardiovascular Center
"Harapan Kita", Jakarta, Indonesia

(J Kardiol Ind 2007;28:115-123)

Keywords: left atrial volume index, diastolic dysfunction

Gambaran Indeks Volum Atrium Kiri pada Disfungsi Diastolik

Herawati Isnaniyah, Ameliana Mardiani S, Muhammad Munawar

Latar Belakang. Disfungsi diastolik cukup sering terjadi pada orang dengan hipertensi, biasanya disertai dengan hipertrofi ventrikel kiri. Indeks volum atrium kiri dapat dipakai untuk menilai fungsi diastolik selain rasio E/A, DT, IVRT, S/D, E/e', dan e'/a'. Belum ada data tentang indeks volum atrium kiri pada subyek normal maupun subyek dengan penyakit jantung hipertensi pada populasi Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan bahwa, pemeriksaan indeks volum atrium kiri dapat digunakan sebagai parameter disfungsi diastolik ventrikel kiri pada penyakit jantung hipertensi.

Metode dan hasil. Penelitian dilakukan pada 100 orang dengan subyek normal dan subyek penyakit jantung hipertensi dengan fungsi sistolik ventrikel kiri normal, pada pasien kontrol di poliklinik dan pasien rawat di PJNHK selama periode Januari – Oktober 2006. Akan dilakukan penilaian korelasi antara indeks volum atrium kiri dengan rasio E/A, S/D, E/e' dan e'/a'. Indeks volum atrium kiri pada subyek normal didapatkan sebesar $17,64 \pm 1,35$, pada kelompok disfungsi diastolik derajat 1 sebesar $23,26 \pm 2,55$ berbeda bermakna dengan kelompok disfungsi diastolik derajat 2 sebesar $31,52 \pm 3,22$ dengan $p = 0,001$.

Kesimpulan. Terdapat perbedaan bermakna indeks volum atrium kiri pada subyek normal dengan disfungsi diastolik ventrikel kiri derajat 1 maupun derajat 2.

Kata Kunci: Indeks volum atrium kiri, disfungsi diastolik

Disfungsi diastolik telah dikenal sebagai gangguan fungsi jantung yang cukup sering terjadi di masyarakat, khususnya pada dewasa tua. Disfungsi diastolik merupakan penyebab penting dari gagal jantung dan akhir-akhir ini dihubungkan dengan terjadinya

fibrilasi atrium. Oleh sebab itu, kondisi ini merupakan indikator prognostik yang penting dari berbagai kondisi gagal jantung.¹ Disfungsi diastolik cukup sering terjadi pada orang dengan hipertensi, biasanya disertai dengan hipertrofi ventrikel kiri. Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya disfungsi diastolik meliputi: penyakit arteri koroner, usia tua, dan abnormalitas struktural seperti fibrosis dan hipertrofi ventrikel.^{2,3,4,5}

Afterload (beban akhir) ventrikel kiri yang tinggi akan meningkatkan tekanan dinding ventrikel kiri yang kemudian dikompensasi dalam bentuk hipertrofi. Hipertrofi konsentrik merupakan pola mekanisme kompensasi yang normal. Hipertrofi ventrikel kiri

Alamat korespondensi:

Herawati Isnaniyah, Ameliana Mardiani S, Muhammad Munawar

Departemen Kardiologi dan Kedokteran Vaskular, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
Pusat Jantung Nasional, Harapan Kita, Jakarta.

menyebabkan ventrikel kaku atau tidak lentur, sehingga pengisian ventrikel terganggu lazim disebut disfungsi diastolik, yang manifestasinya berupa peningkatan tekanan pengisian ventrikel kiri.^{6,7} Pada pasien dengan hipertensi, seringkali disertai perubahan struktural dan fungsional atrium kiri.⁸ Peningkatan volum atrium kiri pada hipertensi tanpa disertai penyakit katup jantung atau disfungsi sistolik, biasanya menggambarkan hipertensi kronik, dan mempunyai hubungan dengan keparahan disfungsi diastolik ventrikel kiri. Pasien-pasien dengan perubahan struktural tersebut memiliki predisposisi untuk mengalami fibrilasi atrium.^{6,9}

Kateterisasi jantung merupakan standar emas untuk menilai fungsi diastolik, namun prosedur ini bersifat invasif dan tidak praktis. Sedangkan pemeriksaan ekokardiografi bersifat non invasif dan tanpa risiko. Evaluasi fungsi diastolik melibatkan interpretasi dari data-data hemodinamik yang berasal dari penilaian Doppler, penilaian ini merupakan pemeriksaan rutin yang meliputi banyak hal dan merupakan pemeriksaan pilihan.¹ Parameter yang biasa digunakan untuk menilai pengisian diastolik adalah, *peak mitral flow velocity* pada gelombang pengisian cepat awal (E), *peak velocity* dari gelombang pengisian akhir akibat kontraksi atrium (A), dan rasio E/A serta waktu deselerasi (*deceleration time*, DT), *isovolumic relaxation time* (IVRT), pemeriksaan Doppler ekokardiografi dari aliran vena pulmoner (S/D), dan pemeriksaan e'/a' serta E/e' dari TDI.^{10,11,12,13}

Appleton dkk 1993, melaporkan bahwa, ukuran dan volum atrium kiri lebih besar serta fraksi ejeksi nya lebih kecil bila pasien mempunyai tekanan pengisian ventrikel kiri yang tinggi. Tekanan rerata baji (*wedge*) paru berhubungan dengan rasio E/A, volum atrium kiri, fraksi ejeksi atrium kiri, dan fraksi pengisian atrium.¹⁰ Tsang dkk 2002 melaporkan bahwa pada pasien dengan fungsi sistolik ventrikel kiri yang baik, indeks volum atrium kiri mempunyai hubungan yang sangat erat dengan disfungsi diastolik, tanpa tergantung pada fraksi ejeksi ventrikel kiri, usia, jenis kelamin, dan skor risiko kardio-vaskular. Volum atrium kiri mengekspresikan beratnya disfungsi diastolik dan berhubungan dengan indeks risiko dan beban penyakit kardiovaskular. Dalam penelitian tersebut dilaporkan bahwa volum atrium kiri berhubungan erat dengan luas permukaan tubuh (LPA), oleh karena itu dipakai indeks volum atrium kiri.¹

Tetapi penilaian rasio E/A, DT, dan IVRT mempunyai banyak keterbatasan antara lain, tidak bisa untuk membedakan fungsi diastolik normal dan pseudo-normal.^{13,14} Dengan berkembangnya teknologi ekokardiografi, maka penilaian fungsi diastolik dilakukan dengan *tissue doppler imaging* (TDI) dari gerakan anulus mitral. Dengan pemeriksaan ini, dapat dibedakan antara fungsi diastolik normal dan pseudonormal. Tetapi tidak semua alat ekokardiografi mempunyai fasilitas yang canggih seperti TDI, keterbatasan pemeriksaan Doppler vena pulmonal dan pengaruh *loading condition* pada Doppler vena pulmoner.^{15,16}

Indonesia belum mempunyai data volum atrium kiri pada orang normal maupun pada pasien dengan disfungsi diastolik. Penilaian fungsi diastolik diambil dari data ekokardiografi Doppler saat pengisian diastolik dari pola aliran mitral, Doppler vena pulmonal serta TDI. Penelitian ini bertujuan untuk menambah penilaian fungsi diastolik dengan 2-D ekokardiografi melalui pengukuran volum atrium kiri.

Subyek dan Metoda

Subyek penelitian terdiri dari pasien penyakit jantung hipertensi yang kontrol di unit rawat jalan dan yang dirawat di unit rawat inap Pusat Jantung Nasional-Harapan Kita (PJN-HK), sejak Januari 2006 sampai dengan Oktober 2006, sebanyak 50 orang, dan subyek normal sebanyak 50 orang, Kriteria inklusi: fungsi sistolik ventrikel kiri normal, irama sinus, usia kurang dari 65 tahun, bersedia menjalani pemeriksaan ekokardiografi dengan mengisi dan menandatangani formulir persetujuan (*informed consent*). Kriteria eksklusi: terdapat kelainan katup yang bermakna, penyakit jantung bawaan, terbukti menderita penyakit jantung koroner, dan terbukti menderita diabetes mellitus. Subyek yang memenuhi kriteria dicatat nama, umur, nomor rekam medis, jenis kelamin, alamat, diagnosis dan obat yang diminum.

Pemeriksaan ekokardiografi dilakukan setelah melewati fase anamnesis dan pemeriksaan fisis, menggunakan alat ekokardiografi (VIVID 3). Dilakukan pengukuran: diameter aorta, dimensi atrium kiri, tebal septum (*Interventricular Septum*, IVS), tebal dinding posterior (*posterior wall*, PW), diameter diastolik akhir ventrikel (*end diastolic diameter*, EDD), diameter sistolik akhir ventrikel (*end systolic diameter*, ESD), dan fraksi ejeksi dari M-Mode sesuai standar. Kemudian dengan sarana

Doppler diukur: rasio E/A, DT dan IVRT (pada Doppler aliran mitral), e'/a'dan E/e' (dengan cara TDI), S/D (dari Doppler vena pulmonal). Menggunakan ekokardiografi 2-dimensi diukur: volum atrium kiri menurut metode *biplane area-length*. Indeks massa ventrikel kiri diukur sesuai dengan rumus ASE^{17,18} Subyek dikelompokkan berdasarkan fungsi diastolik yang diperiksa dengan ekokardiografi.¹⁹

Pengukuran volum atrium kiri dilakukan dengan cara 2-D ekokardiografi menurut metode *biplane area-length* (gambar 1), dengan rumus :^{20,21,22}

$$\text{Volum atrium kiri} = \frac{(0,85) \times (A_1) \times (A_2)}{L}$$

(A₁: Area atrium kiri, potongan 4-chamber, A₂: Area atrium kiri, potongan 2-chamber, L : Panjang atrium kiri)

Hasil

A. Karakteristik Subjek Penelitian

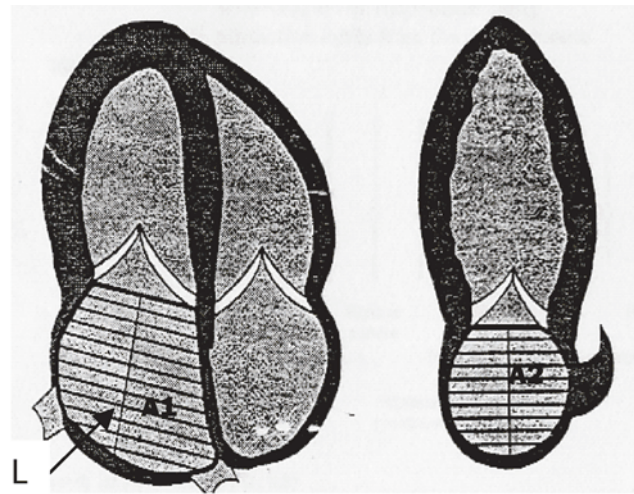
Pada penelitian ini terdapat 100 subyek terdiri dari 38 orang laki-laki dan 62 orang perempuan. Karakteristik subyek yang diteliti dapat dilihat pada table 1, tampak bahwa diantara ketiga kelompok mempunyai nilai rerata usia, LPA, dan fraksi ejeksi yang hampir sama.

B. Pengukuran fungsi diastolik dan volume atrium kiri

Pada penelitian ini tampak bahwa subyek normal mempunyai nilai volum atrium kiri 29,50±2,37 atau indeks volum atrium kiri 17,64±1,35. Sedangkan kelompok dengan disfungsi diastolik derajat 1 mempunyai nilai volum atrium kiri dan indeks volum atrium kiri yang lebih kecil secara bermakna dibanding kelompok disfungsi diastolik derajat 2 (42,36 ± 4,04 vs 56,28 ± 5,05 ; p=0,001 dan 23,26 ± 2,55 vs 31,35 ± 2,87 ; p=0,001) (gambar 2).

C. Pengukuran fungsi diastolik yang digunakan pada subyek normal dan disfungsi diastolik ventrikel kiri

Pada gambar 3 tampak ada perbedaan bermakna nilai rerata rasio E/A antara kelompok normal dengan disfungsi diastolik derajat 1 (1,43±0,19 vs 0,79±0,11; p=0,001). Demikian pula terdapat perbedaan bermakna



Gambar 1. Pengukuran volum atrium kiri menurut metode *biplane area-length*. Pada 4-chamber view saat sistol (katup mitral tertutup) dilakukan pengukuran area atrium kiri (A₁) dan panjang atrium kiri secara tegak lurus (L), kemudian dilakukan pemeriksaan dengan 2-chamber view saat sistol (katup mitral tertutup) dilakukan pengukuran area atrium kiri (A₂).

nilai rerata rasio E/A antara kelompok disfungsi diastolik derajat 1 dengan derajat 2 (0,79±0,11 vs 1,38±0,27; p=0,001) Tetapi nilai rerata rasio E/A antara kelompok normal dan disfungsi diastolik derajat 2 tidak berbeda bermakna (1,43±0,19 vs 1,38±0,27; p=0,70).

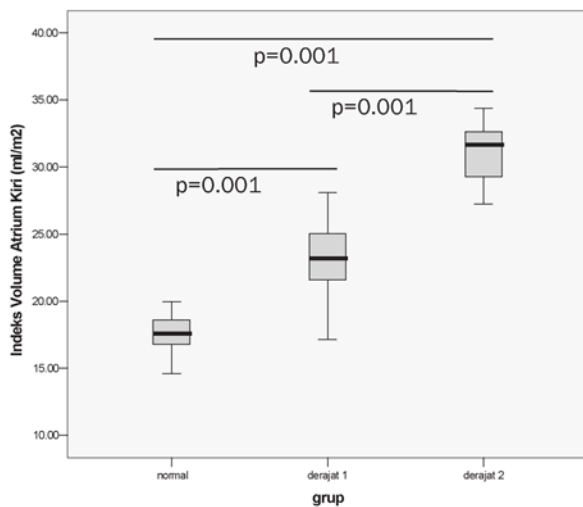
Pada gambar 4 tampak ada perbedaan bermakna nilai rerata DT antara kelompok normal dengan disfungsi diastolik derajat 1 (148,03±25,86 vs 213,13±45,99; p=0,001). Demikian pula terdapat perbedaan bermakna nilai rerata DT antara kelompok disfungsi diastolik derajat 1 dengan derajat 2 (213,13±45,99 vs 136,09±21,49; p=0,001) Sedangkan nilai rerata DT tidak terdapat perbedaan bermakna antara kelompok normal dan derajat 2 (148,03±25,86 vs 136,09±21,49 ; p=0,2).

Pada gambar 5 tampak ada perbedaan bermakna nilai rerata IVRT antara kelompok normal dengan disfungsi diastolik derajat 1 (79,55±6,36 vs 94,04±8,829; p=0,001). Demikian pula terdapat perbedaan bermakna nilai rerata IVRT antara kelompok disfungsi diastolik derajat 1 dengan derajat 2 (94,04 ± 8,829 vs 79,27±9,44; p=0,001). Sedangkan nilai rerata IVRT tidak terdapat perbedaan bermakna antara kelompok normal dan derajat 2 (79,55±6,36 vs 79,27 ± 9,44; p=0,17).

Tabel 1. Karakteristik dasar dari populasi penelitian (data kontinyu)

| No | Variable | Normal | Disfungsi diastolik derajat 1 Mean ± SD | Disfungsi diastolik derajat 2 Mean ± SD |
|-----|--------------------------------------|----------------|--|--|
| 1. | Usia (tahun) | 48,78 ± 2,77 | 51,16 ± 5,80 | 49,47 ± 4,31 |
| 2. | TD Sistolik(mmHg) | 114,44 ± 8,09 | 132,67 ± 18,02 | 150,91 ± 14,46 |
| 3. | TD Diastolik (mmHg) | 72,50 ± 6,91 | 82,44 ± 9,08 | 88,18 ± 6,03 |
| 4. | Denyut jantung (x/m) | 72,78 ± 6,63 | 76,31 ± 11,77 | 79,18 ± 6,70 |
| 5. | LPA (m ²) | 1,72 ± 0,82 | 1,74 ± 0,12 | 1,80 ± 0,11 |
| 6. | Diameter aorta (mm) | 25,14 ± 3,07 | 27,57 ± 3,39 | 27,09 ± 3,88 |
| 7. | Dimensi LA (mm) | 32,36 ± 3,59 | 35,04 ± 3,07 | 39,36 ± 2,50 |
| 8. | EDD (mm) | 44,22 ± 2,93 | 45,46 ± 3,89 | 46,82 ± 3,12 |
| 9. | ESD (mm) | 29,06 ± 3,72 | 28,02 ± 4,27 | 28,04 ± 6,33 |
| 10. | IVS (mm) | 8,47 ± 1,16 | 11,75 ± 1,78 | 13,45 ± 1,51 |
| 11. | PW (mm) | 8,75 ± 1,29 | 11,49 ± 1,63 | 12,45 ± 0,69 |
| 12. | EF (%) | 66,61 ± 5,37 | 69,16 ± 6,36 | 69,45 ± 6,38 |
| 13. | Indeks massa LV (kg/m ²) | 70,49 ± 16,27 | 114,82 ± 31,25 | 131,61 ± 21,49 |
| 14. | RWT | 0,41 ± 0,09 | 0,51 ± 0,08 | 0,56 ± 0,05 |
| 15. | E/A | 1,43 ± 0,19 | 0,79 ± 0,11 | 1,38 ± 0,27 |
| 16. | DT (ms) | 148,03 ± 25,86 | 213,13 ± 45,99 | 136,09 ± 42,06 |
| 17. | IVRT (ms) | 79,55 ± 6,36 | 94,04 ± 8,82 | 79,27 ± 9,44 |
| 18. | A duration (m/s) | 150,28 ± 22,53 | 142,86 ± 33,56 | 113,18 ± 23,57 |
| 19. | e'/a' TDI | 1,38 ± 0,25 | 0,67 ± 0,18 | 0,58 ± 0,16 |
| 20. | E/e' | 6,54 ± 0,95 | 9,22 ± 2,69 | 14,39 ± 2,57 |
| 21. | S/D | 1,19 ± 0,14 | 1,41 ± 0,21 | 0,77 ± 0,09 |
| 23. | AR duration (m/s) | 114,86 ± 24,61 | 112,67 ± 24,28 | 145,73 ± 17,51 |

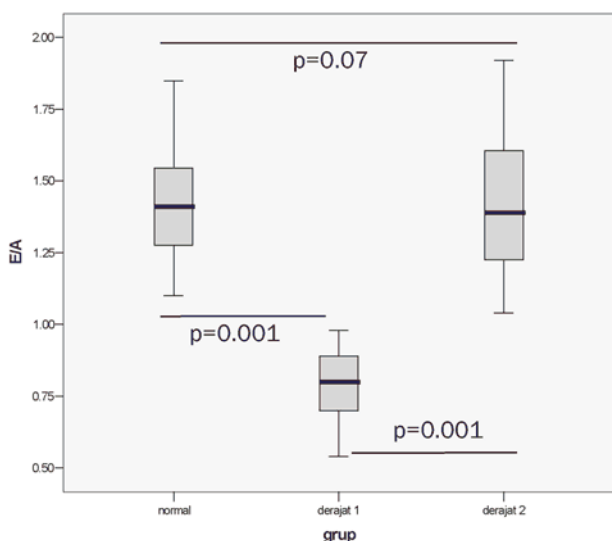
Keterangan : TD : Tekanan darah, LPA : Luas permukaan tubuh, EDD : End diastolic diameter, ESD : End systolic diameter, IVS : Inter ventricular septum, PW : Posterior wall, EF : ejection fraction, LV : left ventricle, RWT : Relative wall thickness, DT : deceleration time, IVRT : isovolumic relaxation time, TDI : Tissue doppler imaging. E : kecepatan pengisian awal puncak, A : kecepatan pada kontraksi atrium, Adur : durasi A, ARdur : durasi AR, S : aliran sistolik, D : aliran diastolik, AR : aliran balik atrium-vena pulmonalis, e' : kecepatan anulus mitral pada gerakan diastolik awal, a' : kecepatan gerakan anulus mitral saat sistol atrium.



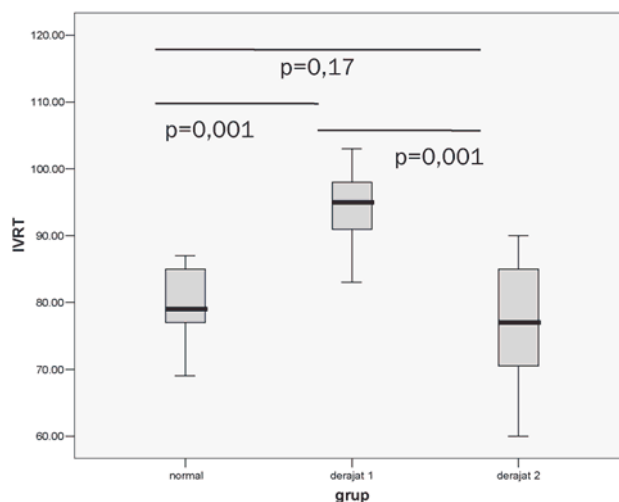
Gambar 2. Rerata nilai indeks volum atrium kiri berdasarkan kelompok normal, disfungsi diastolik derajat 1, dan disfungsi diastolik derajat 2.

Pada gambar 6 tampak ada perbedaan bermakna nilai rerata rasio e'/a' antara kelompok norma dengan disfungsi diastolik derajat 1 (1,38±0,25 vs 0,67±0,18; p=0,001). Demikian pula terdapat perbedaan bermakna nilai rerata rasio e'/a' antara kelompok normal dengan derajat 2 (1,38±0,25 vs 0,58±0,16; p=0,001). Sedangkan nilai rerata rasio e'/a' tidak terdapat perbedaan bermakna antara kelompok disfungsi diastolik derajat 1 dan derajat 2 (0,67±0,18 vs 0,58 ± 0,16 ; p=0,17).

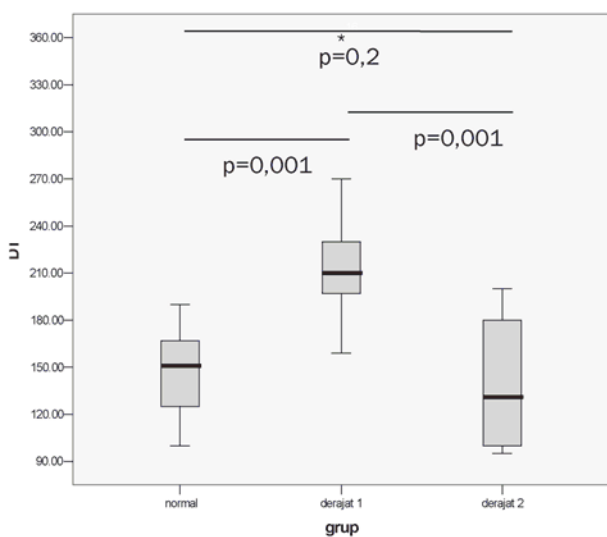
Pada gambar 7 tampak ada perbedaan bermakna nilai rerata rasio E/e' antara kelompok normal dengan disfungsi diastolik derajat 1 (6,54 ± 0,95 vs 9,22±2,69; p=0,001). Demikian pula terdapat perbedaan bermakna nilai rerata rasio E/e' antara kelompok disfungsi diastolik derajat 1 dengan derajat 2 (9,22±2,69 vs 14,39±2,57; p=0,001) dan terdapat perbedaan bermakna antara nilai rerata rasio E/e' antara kelompok normal dan derajat 2 (6,54±0,95 vs 14,39±2,57; p=0,001).



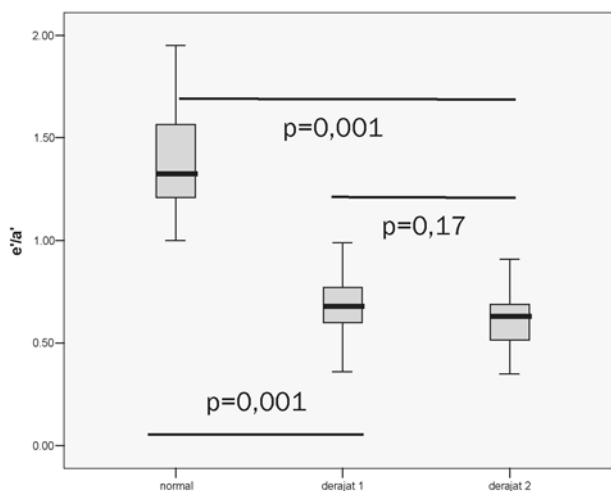
Gambar 3. Rerata nilai rasio E/A pada kelompok normal, disfungsi diastolik derajat 1, dan disfungsi diastolik derajat 2.



Gambar 5. Rerata nilai IVRT pada kelompok normal, disfungsi diastolik derajat 1, dan disfungsi diastolik derajat 2.



Gambar 4. Rerata nilai DT pada kelompok normal, disfungsi diastolik derajat 1, dan disfungsi diastolik derajat 2.



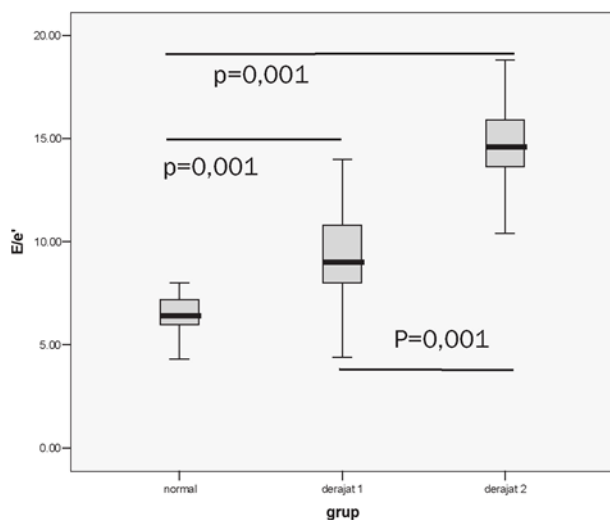
Gambar 6. Rerata nilai rasio e'/a' pada kelompok normal, disfungsi diastolik derajat 1, dan disfungsi diastolik derajat 2.

Pada **gambar 8** tampak ada perbedaan bermakna nilai rerata rasio S/D antara kelompok normal dengan disfungsi diastolik derajat 1 ($1,19 \pm 0,14 >> 1,41 \pm 0,21$; $p = 0,001$). Demikian pula terdapat perbedaan bermakna nilai rerata rasio S/D antara kelompok disfungsi diastolik derajat 1 dengan disfungsi diastolik derajat 2 ($1,41 \pm 0,21 >> 0,77 \pm 0,99$; $p = 0,001$) dan terdapat perbedaan bermakna antara nilai rerata rasio E/e' antara kelompok normal dan derajat 2 ($1,19 \pm 0,14 >> 0,77 \pm 0,99$; $p = 0,001$).

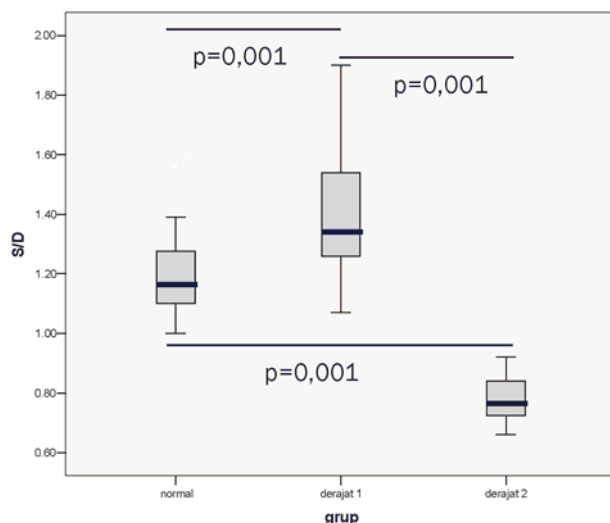
Pembahasan

Dari karakteristik dasar yang relatif homogen terlihat bahwa, tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik secara bermakna lebih tinggi pada pasien dengan disfungsi diastolik yang lebih berat.

Hasil pemeriksaan dimensi ruang atrium kiri secara M-Mode menunjukkan pada disfungsi diastolik derajat 2 mempunyai dimensi ruang atrium kiri yang lebih besar bermakna ($39,36 \pm 2,50$ mm) dibandingkan dengan



Gambar 7. Rerata nilai rasio E/e' pada kelompok normal, disfungsi diastolik derajat 1, dan disfungsi diastolik derajat 2.



Gambar 8. Rerata nilai rasio S/D pada kelompok normal, disfungsi diastolik derajat 1, dan disfungsi diastolik derajat 2.

disfungsi diastolik derajat 1 ($35,04 \pm 3,07$ mm) dan pada subyek normal $32,36 \pm 3,59$ mm. Penemuan ini sama dengan penelitian Tsang dkk 2002, yang membuktikan bahwa dimensi atrium kiri pada disfungsi diastolik derajat 1 (43 ± 7 mm) dan disfungsi diastolik derajat 2 (44 ± 5 mm). Dimensi atrium kiri pada disfungsi diastolik derajat 2 mempunyai dimensi atrium kiri yang lebih besar, karena makin tinggi derajat disfungsi diastolik, makin tinggi pula tekanan pengisian ventrikel kiri sehingga atrium kiri membesar.¹

Hasil pemeriksaan volum atrium kiri dan indeks volum atrium kiri pada penelitian ini didapatkan bahwa pada disfungsi diastolik ventrikel kiri derajat 1 didapatkan volum atrium kiri sebesar $40,33 \pm 5,06$ dengan indeks volum atrium kiri sebesar $23,26 \pm 2,55$, pada disfungsi diastolik ventrikel kiri derajat 2 didapatkan volum atrium kiri sebesar $56,24 \pm 5,66$ dengan indeks volum atrium kiri sebesar $31,52 \pm 3,22$. Sedangkan volum atrium kiri pada orang normal tanpa disfungsi diastolik sebesar $29,50 \pm 2,37$ dan indeks volum atrium kiri sebesar $17,64 \pm 1,35$; $p = 0,001$. Penelitian sebelumnya (Tsang dkk tahun 2002) mendapatkan indeks volum atrium kiri pada orang normal tanpa disfungsi diastolik sebesar 22 ± 5 ml/m², pada pasien dengan disfungsi diastolik derajat 1 sebesar 32 ± 7 ml/m², disfungsi diastolik derajat 2 sebesar 37 ± 7 ml/m², dan disfungsi diastolik derajat 3 sebesar 57 ± 9 ml/m².¹

Penelitian ini memperlihatkan bahwa, nilai rerata indeks volum atrium kiri berbeda bermakna antara kelompok normal dan kelompok disfungsi diastolik derajat 1, antara kelompok disfungsi diastolik derajat 1 dan kelompok derajat 2, serta antara kelompok normal dengan derajat 2. Tampak bahwa kelompok disfungsi diastolik derajat 2 mempunyai nilai indeks volum atrium kiri yang paling besar dibandingkan kelompok disfungsi diastolik derajat 1 dan kelompok normal. Hasil tersebut sesuai dengan hipotesa dan teori bahwa indeks volum atrium kiri menggambarkan beratnya disfungsi diastolik. Selama fase diastol atrium kiri secara langsung terpapar oleh tekanan di ventrikel kiri yang meningkat akibat penurunan *compliance* ventrikel kiri. Tekanan atrium kiri meningkat untuk memelihara pengisian ventrikel kiri yang adekuat. Peningkatan tekanan dinding atrium kiri ini mendahului dilatasi ruang atrium kiri dan peregangan miokardium atrium kiri. Sebagai tambahan, volum atrium kiri kemungkinan juga merefleksikan paparan jangka panjang atrium kiri terhadap abnormalitas yang diakibatkan oleh disfungsi diastolik dan peningkatan tekanan pengisian ventrikel kiri. Hal ini sesuai dengan temuan Simax dkk pada studi hemodinamik yang menggunakan kateter kardiak dan ekokardiografi.¹ Indeks volum atrium kiri meningkat sebanding dengan perburukan derajat disfungsi diasolik

Indeks volum atrium kiri 24% lebih besar pada disfungsi diastolik derajat 2 dan 62% lebih besar pada disfungsi diastolik derajat 3 dan 4. Disfungsi diastolik merupakan prediktor utama mortalitas dan lebih akurat dalam menggambarkan dampak penyakit kardiovaskular.²³

Sedangkan nilai rerata rasio E/A memperlihatkan tidak ada perbedaan bermakna antara kelompok normal dengan kelompok disfungsi diastolik derajat 2 (pseudonormal). Hal itu sesuai dengan teori bahwa nilai rasio E/A pada subyek normal dan subyek pseudonormal >1. Dengan progresifitas penyakit, *compliance* ventrikel kiri berkurang dan tekanan pengisian meningkat, tekanan atrium kiri meningkat sebagai kompensasi guna meningkatkan pengisian awal, sehingga pola pengisian tampak seperti normal (pseudonormal) E/A >1.⁸

Nilai rerata DT dan IVRT pada kelompok disfungsi diastolik derajat 2 paling kecil, kemudian diikuti oleh kelompok normal walaupun pada kedua kelompok tersebut tidak ada perbedaan bermakna. Hal tersebut sesuai dengan teori bahwa nilai E/A yang sama pada subyek normal dan pseudonormal dapat dibedakan dengan nilai DT yang lebih pendek pada subyek pseudonormal. Sedangkan pada subyek dengan relaksasi abnormal mempunyai nilai DT yang lebih panjang, serta penigkatan IVRT.⁸

Nilai rerata rasio e'/a' memperlihatkan tidak ada perbedaan bermakna antara kelompok disfungsi diastolik derajat 1 dengan kelompok disfungsi diastolik derajat 2. Hal itu sesuai dengan teori bahwa nilai rasio e'/a' pada subyek disfungsi diastolik derajat 1 dan subyek disfungsi diastolik derajat 2 mempunyai nilai yang sama yaitu e'/a' < 1.¹⁹

Sedangkan nilai rerata E/e' antara semua kelompok memperlihatkan perbedaan bermakna antara masing-masing kelompok. Dapat dikatakan bahwa nilai rasio E/e' dapat dipakai untuk membedakan subyek normal dengan subyek disfungsi diastolik derajat 1 maupun derajat 2. Hal ini sesuai dengan teori bahwa, parameter *tissue doppler imaging* (TDI) untuk menilai fungsi diastolik memberikan nilai tambah, karena parameter ini kurang sensitif terhadap kompensasi *preload* dibandingkan parameter Doppler yang biasa dipakai. Karena parameter TDI ini kurang sensitif terhadap *preload*, maka parameter ini dapat digunakan untuk membedakan fungsi diastolik normal dengan pseudonormal.^{24,25} Sayangnya, tidak semua alat ekokardiografi terutama di Indonesia dilengkapi dengan TDI.

Pada penelitian ini tampak bahwa nilai rerata rasio S/D berbeda bermakna pada masing-masing kelompok. Hal itu berarti bahwa rasio S/D memiliki kelebihan untuk menilai subyek normal maupun subyek dengan disfungsi diastolik derajat 1 dan derajat

2. Walaupun keterbatasan pemeriksaan ini adalah pengaruh *loading condition* pada Doppler vena pulmoner.¹⁹

Keterbatasan Penelitian.

Pada penelitian ini, kami kesulitan dalam mendapatkan subyek hipertensi dengan disfungsi diastolik derajat 2 dan derajat 3 tanpa disertai dengan kelainan penyakit jantung koroner dan diabetes mellitus. Akibatnya, jumlah sampel yang diinginkan pada masing-masing kelompok tidak terpenuhi.

Kesimpulan

Terdapat perbedaan nilai rerata indeks volume atrium kiri pada kelompok subyek normal dibandingkan dengan kelompok disfungsi diastolik derajat 2, sehingga dapat dikatakan bahwa indeks volume atrium kiri dapat membedakan subyek normal dengan disfungsi diastolik ventrikel kiri derajat 2.

Daftar Pustaka

1. Tsang TSM, Barnes ME, Gersh BJ, Bailey KR, Left atrial volume as a morphophysologic expression of left ventricular diastolic dysfunction and relation to Cardiovascular risk Burden. *Am J Cardiol.* 2002; 90:1284-1289.
2. Deshmukh R, Smith A, Lilly LS. Hypertension. In: *Pathophysiology of heart failure.* Ed Lilly LS. 2nd. 1997. Lippincott Williams and Wilkins.
3. Haney S, Sur Denise, Zijian . Diastolic heart failure : A review and primary care perspective. *J Am Boart Fam Pract* 2005; 18:189-98.
4. Angeja BG, Grossman W. Evaluation and management of diastolic heart failure. *Circulation.* 2003; 107:659-63.
5. Galderisi M. Diastolic dysfunction and diastolic heart failure : diagnostic, prognostic and therapeuticaspects. *Cardiovascular ultrasound.* 2005; 3 :9.
6. Tajik AJ, Seward JB, Oh JK. Assesment of diastolic function. 2nd. 1999. Lippincott Williams and Wilkins. 45-58.
7. Gutierrez C, Blanchard DG. Diastolic heart failure : Challenges of diagnosis and treatment. *AmFamPhysician.* 2004; 69:2609-16.
8. Mandinov L, Eberli FR, Seiler C, Hess OM. Diastolic heart failure. *Cardiovascular Research.* 2000; 45:813-25.

9. Zile MR, Brutsaert DL. New concept in diastolic dysfunction and diastolic heart failure : part I. *Circulation* 2002;105:1387-93.
10. Appleton CP, Galloway JM, Gonzales MS, Gabala M, Basanight MA. Estimation of left ventricular filling pressure using two-dimensional and doppler echocardiography in adult patients with cardiac disease. *J Am Coll Cardio*. 1993; 22: 1972-82.
11. Vasan RS, Benjamin EJ, Levy D. Prevalence, clinical features and prognosis of diastolic heart failure: an epidemiologic perspective. *JACC*. 1995; 26:1565-74.
12. Little WC, Braunwald E. Assessment of cardiac function. In *Heart disease a textbook of cardiovascular medicine*. 5th ed. 1997. WB Saunders Company : 421-44.
13. Nishimura RA, Tajik AJ. Evaluation of diastolic filling of left ventricle in health and disease: doppler echocardiography is the clinician's rosetta stone. *JACC*. 1997; 30:8-18.
14. Roelandt JR, Pozzoli M. Non-invasive assessment of left ventricular diastolic (Dys) function and filling pressure. *Heart*. 2004; 90:511-7.
15. Garcia MJ, Thomas JD, Klein AL. New doppler echocardiographic applications for the study of diastolic function. *JACC*. 1998; 32:865-75.
16. Hatle L. Diastolic function. In : *Doppler myocardial imaging*. Ed. Sutherland. 2005 :121-146.
17. Verdecchia P, Schillaci G, Borgioni C, Ciucci A, Battistelli M, et al. Adverse prognostic significance of concentric remodeling of the left ventricle in hypertensive patients with normal left ventricular mass. *JACC*. 1995; 25:871-8.
18. Cuspidi C, Maeni S, Fusi V, Valerino C, Catini E, et al. Prevalence and correlates of left atrial enlargement in essential hypertension : role of ventricular geometry and the metabolic syndrome. *J Hypertens*. 2005; 23:875-82.
19. Redfield MM, Jacobsen SJ, Burnett JC, Mahoney DW, Bailey KR. Burden of systolic and diastolic ventricular dysfunction in the community. *JAMA*. 2003; 289:194-202.
20. Rossi A, Ciccoira M, Zaanolla L, Sandrini R, Goila G, et al. Determinants and prognostic value of left atrial volume in patients with dilated cardiomyopathy. *JACC*. 2002; 40:1425-30.
21. Douglas PS. The left atrium a biomarker of chronic diastolic dysfunction and cardiovascular disease risk. *JACC*. 2003; 42:1206-7.
22. Sanfilippo AJ, Abascal VM, Sheehan M, Oertel LB, Harrigan P, et al. Atrial enlargement as a consequence of atrial fibrillation a prospective echocardiographic study. *Circulation*. 1990; 82:792-7.
23. Pritchett AM, Mahoney DW, Jacobsen SJ, Rodeheffer RJ, Karon BL, et al. Diastolic dysfunction and left atrial volume. *JACC*. 2005 ; 45:87-92.
24. Mak GS, Demaria A, Clopton P, Maisel AS. Utility of B-natriuretic peptide in the evaluation of left ventricular diastolic function : comparison with tissue Doppler imaging recordings. *Am Heart J*. 2004; 48:895-902.
25. Ommen SR, Nishimura RA, Appleton CP, Miller FA, Oh JK, et al. Clinical utility of Doppler echocardiography and tissue Doppler imaging in the estimation of left ventricular filling pressures. *Circulation*. 2000; 102:1788-94.