
Perbedaan *Myocardial Performance Index-Tissue Doppler Imaging* Ventrikel Kanan pada Bayi Kurang Bulan dan Bayi Cukup Bulan

Ineu Nopita, Dedi Rachmadi, Sri Endah Rahayuningsih

Departemen Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran Rumah Sakit Dr. Hasan Sadikin, Bandung

Latar belakang. Bayi kurang bulan merupakan masalah di negara maju maupun negara berkembang. Pada bayi kurang bulan tahanan vaskular paru masih tinggi, sehingga tekanan di ventrikel kanan tinggi. Pengukuran fungsi ventrikel kanan sulit dilakukan dengan ekokardiografi standar karena bentuk geometri ventrikel kanan yang berbentuk “bulan sabit” dan trabekuler yang kasar. *Myocardial performance index tissue doppler imaging* (MPI-TDI) adalah cara pengukuran fungsi ventrikel kanan yang baru dikembangkan, merupakan penilaian fungsi ventrikel kanan pada fetus, anak, dan dewasa dengan berbagai penyakit jantung.

Tujuan. Menilai apakah MPI-TDI pada bayi cukup bulan lebih tinggi dibandingkan dengan kurang bulan dan bagaimana korelasi antara MPI-TDI dan usia kehamilan.

Metode. Penelitian dilakukan terhadap 36 bayi (17 bayi kurang bulan dan 19 bayi cukup bulan), berusia kehamilan 33–42 minggu, yang menjalani pemeriksaan MPI-TDI dengan menggunakan ekokardiografi, di Instalasi Pelayanan Jantung RS Dr. Hasan Sadikin periode Juli–Oktober 2010 dengan rancangan potong lintang. Analisis statistik yang digunakan adalah *one way* ANOVA untuk menilai perbedaan MPI-TDI bayi cukup bulan dan kurang bulan serta uji korelasi *rank* Spearman untuk menilai korelasi antara MPI-TDI dan usia kehamilan dengan kemaknaan hasil uji bila didapatkan $p < 0,05$.

Hasil. Didapatkan rerata MPI-TDI untuk bayi usia kehamilan < 34 minggu adalah 0,31 (0,03), bayi usia kehamilan 34–36 minggu 0,32 (0,03) dan bayi usia kehamilan > 37 minggu adalah 0,30 (0,03) ($p = 0,03$). Nilai korelasi antara MPI-TDI dan usia kehamilan adalah (0,24) dengan nilai $p = 0,378$.

Kesimpulan. Didapatkan perbedaan MPI-TDI ventrikel kanan antara bayi kurang bulan dan cukup bulan. Tidak ada korelasi antara MPI TDI dan usia kehamilan. **Sari Pediatri** 2011;13(2):105-10.

Kata kunci: bayi cukup bulan, bayi kurang bulan, *myocardial performance index-tissue doppler imaging*

Alamat korespondensi:

Dr. dr. Sri Endah Rahayuningsih, SpA(K). Departemen Ilmu Kesehatan Anak. Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran/Rumah Sakit Dr. Hasan Sadikin Jl. Pasteur No. 38 Bandung 40163, Indonesia. Tel.: 022-2035957. E-mail: endah.perkani@gmail.com

Kelahiran bayi kurang bulan merupakan masalah di negara maju maupun di negara berkembang. Setiap tahunnya hampir 65.000 bayi kurang bulan lahir di Amerika Serikat.¹ Bayi kurang bulan memiliki angka morbiditas dan mortalitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan

bayi cukup bulan.^{2,3} Kemampuan beradaptasi bayi kurang bulan terutama sistem kardiovaskular masih terbatas. Penelitian Lee dkk⁴ yang dilakukan terhadap bayi hewan coba kurang bulan menemukan bahwa kemampuan untuk berespons terhadap stimulus fisiologis serta perubahan *preload*, *afterload*, dan kontraktilitas terbatas.⁴

Terdapat perbedaan yang mendasar antara sirkulasi pada janin dan bayi, sesuai dengan fungsinya; karena setelah lahir miokardium mengalami perubahan struktural dan fungsional. Perubahan fisiologi utama miokardium adalah peningkatan kemampuan untuk berkontraksi. Beberapa minggu setelah lahir terjadi perubahan massa ventrikel, dan ventrikel kiri lebih berkembang dibandingkan dengan ventrikel kanan. Pada keadaan tersebut ventrikel kanan menjadi lebih *compliance* dibandingkan dengan kiri sehingga perubahan volume yang terjadi pada ventrikel kanan akan membawa pengaruh yang besar terhadap pengisian ventrikel kiri janin dibandingkan dengan dewasa.⁵ Miometrium bayi kurang bulan memiliki kandungan air yang lebih banyak dan massa kontraktile yang lebih sedikit, sehingga kemampuan kontraksi ventrikel menjadi lebih rendah.⁶

Pengukuran fungsi ventrikel kanan memerlukan teknik pengukuran tertentu karena bentuknya yang unik dan kompleks.^{7,8} Pemeriksaan yang saat ini digunakan untuk mengukur fungsi ventrikel kanan di antaranya adalah *magnetic resonance imaging* (MRI), ventrikulografi dengan kontras, dan *CT scan*. Cara-cara pengukuran tersebut pada umumnya memerlukan tindakan yang invasif. Saat ini telah mulai dikembangkan cara pengukuran fungsi ventrikel kanan dengan menggunakan *myocardial performance index* (MPI) yang dihitung berdasarkan indeks Tei. Beberapa penelitian menyimpulkan bahwa MPI tidak dipengaruhi oleh usia, kecuali pada usia kehamilan 18–33 minggu, MPI ventrikel kiri meningkat dan kemudian turun secara linear, sedangkan pada ventrikel kanan terjadi penurunan ringan dan linier pada usia kehamilan 18–41 minggu. Penelitian MPI-PWDT serial yang dilakukan oleh Tsutsumi dkk⁹ pada 50 janin dan 20 bayi menyimpulkan bahwa terdapat perbedaan MPI-PWDT ventrikel kanan antara janin dan bayi. Nilai MPI pada bayi lebih tinggi dibandingkan dengan janin dan MPI mengalami penurunan sejalan dengan peningkatan usia kehamilan. Penelitian ekokardiografi serial pada bayi kurang bulan oleh Murase dkk¹⁰ mendapatkan MPI berubah berdasarkan usia.

Metode

Telah dilakukan penelitian potong lintang pada bulan Juli–Oktober 2010. Subjek dipilih secara konsekutif dari bayi cukup bulan dan kurang bulan yang lahir dan dirawat di ruang Perinatologi RS. dr. Hasan Sadikin Bandung setelah mendapat persetujuan dari orangtua. Kriteria inklusi adalah bayi cukup bulan dan bayi kurang bulan sehat, sesuai masa kehamilan, berusia 3–30 hari. Sedangkan kriteria eksklusi adalah bayi yang memiliki penyakit jantung bawaan, kelainan pada paru, *congenital multiple anomaly*, lahir dengan asfiksia, dan mempunyai kelainan sistemik. Dengan batas kemaknaan 5% dan *power test* 80% didapatkan besar sampel 16 pasien untuk masing-masing kelompok sehingga jumlah sampel minimal adalah 32. Pada subjek dilakukan pemeriksaan fisis dan ekokardiografi. Pemeriksaan MPI-TDI dengan ekokardiografi dilakukan di Instalasi Pelayanan Jantung oleh seorang pediatrik konsultan kardiologi, posisi bayi tidur terlentang dan terpasang elektrokardiografi (EKG). Pengukuran MPI didapatkan dengan menggabungkan *isovolumic contraction time* (ICT) dan *isovolumic relaxation time* (IRT) dibagi dengan *ejection time* (ET). Nilai a didapat dengan menggabungkan ICT, IRT dan ET, nilai b adalah *ejection time* (ET), sehingga rumus MPI menjadi a/b . Untuk mengetahui perbedaan MPI ventrikel kanan bayi kurang bulan dan bayi cukup bulan dipakai uji *one way ANOVA*. Selanjutnya untuk menilai kolerasi antara MPI ventrikel kanan dan usia kehamilan dipakai uji korelasi *rank Spearman*, dengan kemaknaan $p < 0,05$.

Hasil

Selama kurun waktu penelitian, didapatkan 36 bayi yang memenuhi kriteria inklusi terdiri dari 17 bayi kurang bulan dan 19 bayi cukup bulan. Karakteristik umum subjek penelitian secara keseluruhan tertera pada Tabel 1.

Dari 36 subjek penelitian yang dilakukan pemeriksaan ekokardiografi, ditemukan dua bayi pada kelompok bayi cukup bulan dengan kelainan jantung bawaan, yaitu *atrial septal defect* dan *patent ductus arteriosus* dua mm disertai dengan *persistent forament ovale*, sedangkan pada kelompok bayi kurang bulan ditemukan satu bayi dengan *ventricular septal defect muskular*, walaupun pada pemeriksaan fisis tidak

Tabel 1. Karakteristik umum subjek penelitian

| Karakteristik | Kelompok | | | Nilai p |
|-------------------------|--------------------------------------|---|---------------------------------------|---------|
| | Bayi usia kehamilan <34 minggu (n=7) | Bayi usia kehamilan 34-36 minggu (n=10) | Bayi usia kehamilan >37 minggu (n=19) | |
| Jenis kelamin | | | | |
| Laki-laki | 5 | 4 | 13 | 0,342 |
| Perempuan | 2 | 6 | 6 | |
| Berat badan (gram) | | | | |
| Rerata (SB) | 1.657 (209) | 2.108 (288) | 2.979 (284) | <0,001 |
| Median | 1.650 | 2150 | 3.100 | |
| Rentang | 1.400-1.950 | 1.700-2.650 | 2.500-3.440 | |
| Panjang badan (cm) | | | | |
| Rerata (SB) | 42,1 (2,5) | 44,8 (1,6) | 48,7 (1,8) | <0,001 |
| Median | 41 | 44,5 | 49 | |
| Rentang | 39-46 | 42-48 | 45-52 | |
| Jumlah paritas | | | | |
| Median | 2 | 1,5 | 2 | 0,876 |
| Rentang | 1-5 | 1-4 | 1-5 | |
| Usia pemeriksaan (hari) | | | | |
| Rerata (SB) | 15,43 (5,41) | 10,10 (7,46) | 8,37 (6,63) | 0,049 |
| Rentang | 6-22 | 4-25 | 3-27 | |

ditemukan adanya kelainan.

Rerata MPI-TDI untuk bayi usia kehamilan <34 minggu adalah 0,31 (0,27-0,38), bayi usia kehamilan 34-36 minggu 0,32 (0,29-0,36) dan bayi usia kehamilan >37 minggu 0,30 (0,26-0,39). Tidak terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik untuk nilai MPI-TDI antara bayi kurang bulan dan bayi cukup bulan (Tabel 2).

Berdasarkan pada uji *Post Hoc* yang dilakukan terhadap masing-masing kelompok didapatkan

perbedaan antara kelompok bayi usia kehamilan <34 minggu dan kelompok bayi usia kehamilan >37 minggu, namun tidak ada perbedaan antara kelompok bayi usia <34 minggu dan kelompok bayi usia kehamilan 34-36 minggu (Tabel 3).

Untuk menentukan korelasi antara nilai MPI-TDI terhadap usia kehamilan, digunakan uji korelasi *rank* Spearman (Tabel 4). Tidak terdapat korelasi yang bermakna antara MPI-TDI dan usia kehamilan (p=0,378).

Tabel 2. Perbedaan MPI-TDI ventrikel kanan berdasarkan pada usia kehamilan

| Variabel | Bayi usia kehamilan <34 minggu (n=7) | Bayi usia kehamilan 34-36 minggu (n=10) | Bayi usia kehamilan >37 minggu (n=19) | Nilai p* |
|---|--------------------------------------|---|---------------------------------------|----------|
| Waktu penutupan dan pembukaan katup trikuspid (milidetik) | | | | |
| Rerata (SB) | 249 (87) | 250 (68) | 200 (52) | 0,03 |
| Rentang | 182-388 | 156-348 | 114-300 | |
| Waktu ejeksi ventrikel kanan (milidetik) | | | | |
| Rerata (SB) | 189,14 (63) | 190,67 (36) | 154,88 (37) | 0,04 |
| Rentang | 139-280 | 128-266 | 100-229 | |
| MPI-TDI (a-b/b) | | | | |
| Rerata (SB) | 0,31 (0,03) | 0,32 (0,03) | 0,30 (0,03) | 0,17 |
| Rentang | 0,27-0,38 | 0,29-0,36 | 0,26-0,39 | |

Keterangan: *dihitung berdasarkan pada *one way* ANOVA yang sudah dikontrol usia saat pemeriksaan, berat badan dan panjang badan, waktu penutupan sampai pembukaan katup trikuspid (a), waktu ejeksi ventrikel kanan (b)

Tabel 3. Perbedaan MPI-TDI ventrikel kanan berdasarkan pada usia kehamilan

| Variabel | Bayi usia kehamilan <37 minggu (n=17) | Bayi usia kehamilan ≥37 minggu (n=19) | Nilai p* |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|----------|
| Waktu penutupan dan pembukaan katup trikuspid (milidetik, rerata, SB) | 249,88 (72) | 200,76 (52) | 0,018 |
| Waktu ejeksi ventrikel kanan (milidetik, rerata, SB) | 190,00 (53) | 155,50 (35) | 0,019 |
| MPI-TDI (a-b/b, rerata, SB) | 0,31 (0,03) | 0,30 (0,03) | 0,03 |

Keterangan: *dihitung berdasarkan pada *one way* ANOVA yang sudah dikontrol usia saat pemeriksaan, berat badan dan panjang badan, waktu penutupan sampai pembukaan katup trikuspid (a), waktu ejeksi ventrikel kanan (b)

Tabel 4. Korelasi antara MPI-TDI dan usia kehamilan

| Korelasi antara usia kehamilan dan | r _s | Nilai p |
|---|----------------|---------|
| Waktu penutupan dan pembukaan katup trikuspid (milidetik) | 0,044 | 0,873 |
| Waktu ejeksi ventrikel kanan (milidetik) | 0,044 | 0,873 |
| MPI-TDI (a-b/b) | 0,236 | 0,378 |

Keterangan: r_s adalah koefisien korelasi

Pembahasan

Myocardial performance index (MPI) adalah salah satu cara pengukuran fungsi ventrikel kanan yang tidak invasif yang dihitung berdasarkan pada indeks Tei. Saat ini, MPI telah digunakan dalam penilaian fungsi ventrikel kanan pada janin, anak, dan orang dewasa dengan penyakit jantung. Indeks ini dapat diukur dengan menggunakan *pulsed-wave doppler* (MPI-PWDT) atau *tissue doppler echocardiography* (MPI-TDI). MPI-TDI ini memiliki kelebihan dibandingkan dengan parameter fungsi jantung lainnya, karena tidak bergantung pada struktur anatomi jantung, denyut jantung, dan tekanan darah. Pengukuran fungsi ventrikel kanan pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *tissue doppler imaging* (TDI), yang merupakan teknik ekokardiografi yang relatif baru, yang dapat memberikan informasi yang kuantitatif mengenai fungsi miokardium dengan resolusi yang tinggi, dapat mengukur waktu sistolik, diastolik, dan kecepatan miokardium. Penelitian Eto dkk¹¹ melaporkan bahwa perubahan MPI dapat merupakan refleksi dari perubahan fungsi sistolik dan diastolik dengan sensitivitas, spesifisitas, dan akurasi masing-masing 82%, 96%, dan 91%.¹¹

Ekokardiografi yang dilakukan pada bayi dengan usia kehamilan lebih dari 32 minggu, mendapatkan perbedaan MPI-TDI antara bayi cukup bulan dan bayi kurang bulan ($p < 0,05$). Hasil penelitian kami sejalan dengan beberapa penelitian yang menyimpulkan bahwa MPI dipengaruhi oleh usia, yaitu penelitian Eto dkk¹¹ yang melakukan pemeriksaan MPI-PWDT

pada 161 anak (usia 30 hari–18 tahun), menyimpulkan bahwa terdapat perubahan nilai MPI selama maturasi miokardium dan relasi antara kolagen tipe I dan tipe III stabil setelah usia 3 tahun. Ishii dk.¹² yang melakukan penelitian pada 150 anak sehat (rerata usia $5,1 \pm 5,5$ tahun) menyimpulkan bahwa perubahan nilai MPI terhadap usia menunjukkan maturasi miokardium yang maturasi miokardium terjadi sejalan dengan usia. Namun ada beberapa penelitian yang menyatakan bahwa nilai MPI tidak dipengaruhi oleh usia kecuali pada usia kehamilan 18–33 minggu, MPI ventrikel kiri meningkat dan kemudian turun secara linear, sedangkan pada ventrikel kanan terjadi penurunan ringan dan linier pada usia kehamilan 18–41 minggu.^{8,13} Eidem dkk¹⁴ melaporkan nilai normal MPI ventrikel kanan neonatus adalah $0,35 \pm 0,05$. Disimpulkan bahwa usia kehamilan tidak menyebabkan perubahan bermakna MPI ventrikel kanan.^{9,14,15} Pada Tabel 3 ditemukan perbedaan waktu penutupan dan pembukaan katup trikuspid (a) dan waktu ejeksi (b) antara bayi kurang bulan dan bayi cukup bulan yang menunjukkan bahwa waktu penutupan dan pembukaan katup trikuspid dan waktu ejeksi ventrikel kanan pada bayi kurang bulan lebih lama dibandingkan dengan bayi cukup bulan. Hal ini berhubungan dengan jaringan otot miokardium kurang bulan yang mempunyai jaringan nonkontraktile yang lebih banyak dibandingkan dengan otot miokardium dewasa, sehingga kemampuan kontraktilitasnya lebih terbatas.¹⁶ Penelitian oleh Eto dkk¹¹ yang dilakukan pada 161 anak sehat, usia antara 30 hari sampai 18 tahun, menyatakan nilai normal MPI ventrikel kiri dan dampaknya terhadap usia. Penelitian

kami mengemukakan bahwa MPI dipengaruhi oleh usia, saat usia kurang dari 3 dan terdapat penurunan yang progresif dari nilai ini sampai usia 3 tahun, namun kemudian nilainya tetap. Pemeriksaan MPI untuk usia <3 tahun $0,40 \pm 0,09$, sedangkan pada usia 3–18 tahun adalah $0,33 \pm 0,02$.¹³ Selama periode perkembangan, hubungan antara kolagen total dan protein total mencapai kadar normal pada usia 5 bulan dan hubungan antara kolagen tipe I dan kolagen tipe III menjadi stabil setelah usia 3 tahun.¹⁷

Nilai rerata MPI-TDI ventrikel kanan bayi kurang bulan pada penelitian kami adalah 0,31 (0,03), sedangkan nilai rerata MPI-TDI ventrikel kanan pada bayi cukup bulan adalah 0,30 (0,03). Hampir sama dengan penelitian oleh Eidem dkk,¹⁴ yaitu 0,35 (0,05) namun lebih tinggi dari penelitian Malakan dan Momtazmansh,¹⁸ yaitu 0,23 (0,14) yang melakukan penelitian MPI ventrikel kanan pada 51 neonatus sehat pada usia 48–72 jam, serta penelitian Borzoe dan Kheirandish¹⁵ yang dilakukan pada 108 anak sehat berusia 3 hari sampai 18 tahun yaitu 0,25 (0,09).

Berdasarkan uji korelasi *rank* Spearman, tidak didapatkan korelasi yang bermakna antara nilai MPI-TDI dan usia kehamilan. Hasil serupa juga dikemukakan oleh penelitian Eidem dkk.¹⁴ yang menyatakan bahwa usia kehamilan tidak menyebabkan perubahan yang bermakna terhadap nilai MPI-TDI.

Keterbatasan penelitian menggunakan subjek bayi sehat usia kehamilan 32–42 minggu, karena sulitnya mendapatkan subjek sehat dengan usia kehamilan <32 minggu. Di tempat perawatan kami pada umumnya bayi yang lahir dengan usia kehamilan <32 minggu memiliki gangguan napas (*respiratory distress syndrome*,) sehingga tidak dapat digunakan sebagai subjek penelitian, selain itu ekokardiografi yang digunakan tidak dapat ditranspor ke ruang perawatan sehingga sangat rentan untuk membawa bayi kurang bulan terutama dengan berat badan sangat rendah ke ruang ekokardiografi.

Kesimpulan

Pada penelitian ini ditemukan perbedaan MPI-TDI ventrikel kanan antara bayi kurang bulan dibandingkan dengan bayi cukup bulan, tetapi tidak ditemukan korelasi antara usia kehamilan dan nilai MPI-Tei Indeks ventrikel kanan. Waktu pembukaan dan penutupan katup trikuspid dan waktu ejeksi pada bayi

kurang bulan lebih lama dibandingkan dengan bayi cukup bulan.

Daftar pustaka

1. Praveen K, Suresh G. Complication after preterm birth: an overview for emergency physicians. *Clin Ped Emerg Med* 2008;9:191-9.
2. Holland MG, Refuerzo JS, Ramin SM, Saade GR, Blackwell SC. Late preterm birth: how often is it avoidable. *Am J Obstet Gynecol* 2009;201:404eI-4.
3. Ramachandrapa A. Health issues of late preterm infant. *Pediatr Clin N Am* 2009; 56:565-77.
4. Lee LA, Kimball TR, Daniels SR, Khoury P, Meyer RA. Left ventricular mechanics in the preterm infant and their effect on the measurement of cardiac performance. *J Pediatr* 1992;120:114-9.
5. Blackburn ST. Maternal, fetal and neonatal physiology, a clinical perspective. Edisi ke-3. Seattle. WB Saunders Elsevier; 2007.
6. Marijjanowski MM, van der Loos CM, Mohrschladt MF, Becker AE. The neonatal heart has a relative high content of total collagen and type I collagen, a condition that may explain the less compliant state. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:1204-8.
7. Mori K, Nakagawa R, Nii M, Edagawa T, Takehara Y, Inoue M, dkk. Pulsed wave doppler tissue echocardiography assessment of the long axis function of the right and left ventricle during the early neonatal period. *Heart* 2004;90:175-80.
8. Harada K, Tamura M, Toyono M, Yasuoka K. Comparison of the right ventricular tei index by tissue doppler imaging to that obtained by pulsed doppler in children without heart disease. *Am J Cardiol* 2002;90:566-9.
9. Tsutsumi I, Ishii M, Eto G, Hota M, Kaloh. Serial evaluation for myocardial performance in fetuses and neonates using a new doppler index. *Pediatr Int* 1999;41:722-7.
10. Murase M, Ishida A, Morisawa T. Left and right ventricular myocardial performance index (Tei index) in very low birth weight infants. *Pediatr Cardiol* 2009;30:928-35.
11. Eto G, Ishii M, Tei C, Tsutsumi, Akagi T, Kato H. Assessment of global left ventricular function in normal children and in children with dilated cardiomyopathy. *J Am Soc Echocardiol* 1999;12:58-64.
12. Ishii M, Eto G, Tei C, Tsutsumi T, Hashina K, Sugahara

- Y, dkk. Quantitation of the global right ventricular function in children with normal heart and congenital heart disease. A right ventricular myocardial performance index. *Pediatr Cardiol* 2000; 21:416-21.
13. Schwerzmann M, Samman AM, Salehian O, Holm J, Webb GD, Therrien J, dkk. Comparison of echocardiographic and cardiac magnetic resonance imaging for assessing right ventricular function in adults with repaired tetralogy of fallot. *Am J Cardiol* 2007;99:1593-7.
 14. Eidem BW, Edward JM, Cetta F. Quantitative assessment of fetal ventricular function; establishing normal values of the myocardial performance index in the fetus. *Echocardiography* 2001;18:9-13.
 15. Borzoe M, Kheirandish Z. Doppler derived myocardial performance index in healthy children in Shiraz. *IJMS* 2004;29:85-9.
 16. Beck S, Wojdyla D, Say L, Bertran AP, Merialdi M, Requejo H, dkk. The worldwide incidence of preterm birth: a systematic review of maternal mortality and morbidity. *Bull WHO* 2010;88:31-8.
 17. Lakoumentas J, Panou KF, Kotseroglou VK, Aggeli KI, Harbis PK. The Tei index of myocardial performance: applications in cardiology. *Hellenic J Cardiol* 2005;45: 52-8.
 18. Malakan E, Momtazmancsh N. Normal values of doppler derived right ventricular myocardial performance index in neonates. *MJIRC* 2004;7:14-7.