

Pemeriksaan Hemodinamik Ekokardiografi pada Kasus Kegawatan dan Kritis Jantung (Seri II) Edema Paru ; kardiak atau non kardiak ?

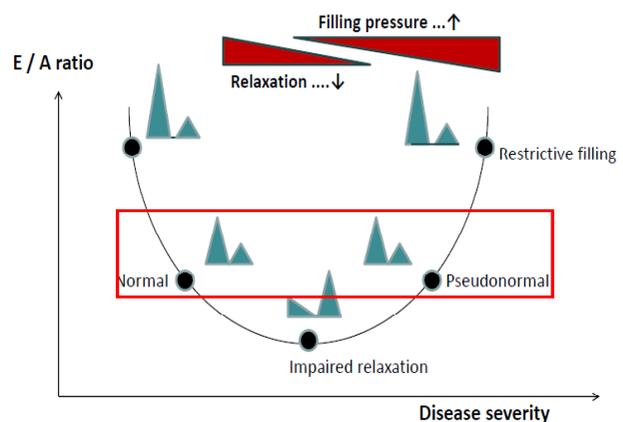
Amiliana M Soesanto

Edema paru dapat disebabkan oleh masalah kardiak maupun non kardiak. Edema paru yang disebabkan oleh kelainan kardiak antara lain adalah gagal jantung kiri baik sistolik maupun diastolik, kelainan katup, dan kelainan jantung kiri lainnya, sedangkan edema paru akibat masalah non kardiak antara lain disebabkan oleh *Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS)*. Kelainan jantung sebelah kiri mengakibatkan peningkatan pengisian diastolik, peningkatan tekanan atrium kiri, peningkatan tekanan vena pulmonalis, dan selanjutnya peningkatan tekanan hidrostatik yang menyebabkan ekstrasvasi cairan intravaskuler ke ekstrasvasuler. Berdasarkan penjelasan tersebut, maka penyebab edema paru dapat dibedakan dari tekanan baji yang mencerminkan tekanan atrium kiri.

Pemeriksaan ekokardiografi mempunyai kemampuan untuk memperkirakan peningkatan tekanan baji atau tekanan atrium kiri, atau tekanan pengisian ventrikel kiri. Hal tersebut dapat membantu penilaian klinis apakah kasus edema paru tertentu disebabkan oleh kelainan kardiak atau tidak. Dalam artikel ini akan dijelaskan beberapa

parameter ekokardiografi untuk memperkirakan peningkatan tekanan baji / tekanan pengisian ventrikel kiri melalui pemeriksaan ekokardiografi. Perlu diperhatikan bahwa tidak ada satupun parameter ekokardiografi yang dapat berdiri sendiri untuk memperkirakan tekanan baji tersebut secara sangat akurat. Beberapa parameter tersebut harus dilakukan secara komprehensif sehingga dapat memberikan perkiraan yang lebih akurat.

Parameter ekokardiografi untuk pengukuran tekanan baji/tekanan pengisian ventrikel kiri, antara lain ;



Gambar 1. Rasio E/A dan hubungannya dengan progresifitas penyakit (disfungsi diastolik).

(From slide by Popescu BA. Euroecho 2011)

Alamat korespondensi:

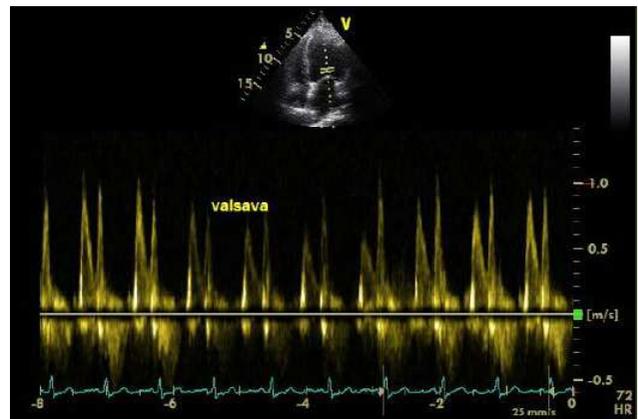
dr. Amiliana M Soesanto, SpJP. Departemen Kardiologi dan Kedokteran Vaskuler FKUI dan Pusat Jantung Nasional Harapan, Kita, Jl S Parman Kav 87 Jakarta 11420, E-mail: amiliana14@gmail.com

Gambaran Doppler mitral inflow ;

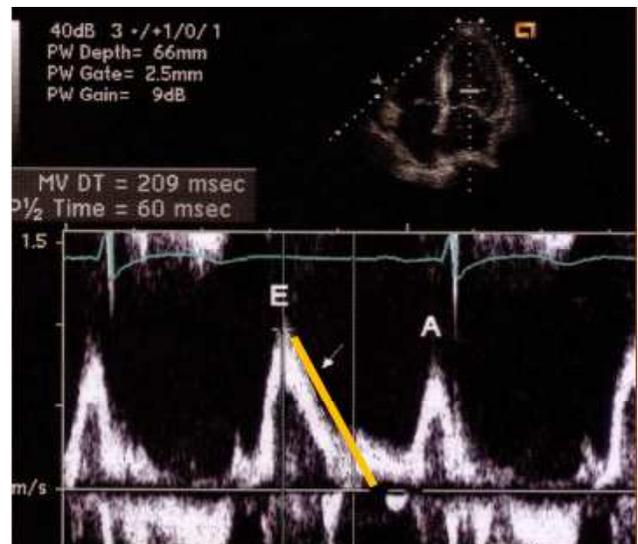
Doppler mitral inflow diambil dari pandangan apikal 4 ruang jantung, dengan syarat aliran mitral saat diastolik harus sejajar dengan kursor doppler, dan *sample volume* dari Doppler PW diletakkan tepat di ujung kedua leaflets katup mitral. Beberapa pengukuran yang diambil dari spektral Doppler pengisian mitral adalah sebagai berikut;

Rasio E/A

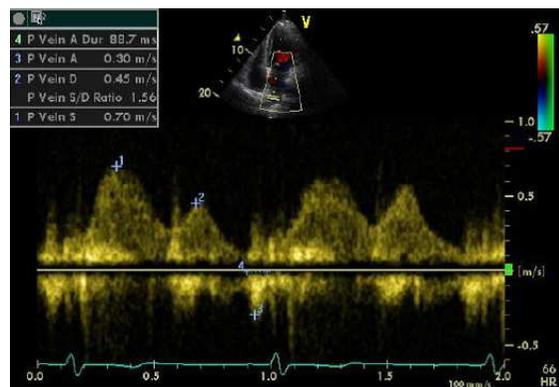
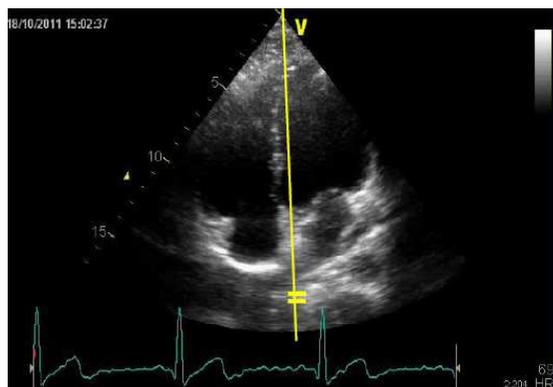
Seperti telah diketahui, rasio E/A menggambarkan fungsi diastolik dan gradasi disfungsi diastolik. Seperti yang terlihat pada gambar 1, pola rasio E/A yang berbentuk U sehubungan dengan beratnya disfungsi diastolik akan cukup mempersulit penilaian bila hanya mengandalkan rasio E/A. Bentuk rasio E/A > 1 bisa menggambarkan fungsi diastolik normal atau pseudonormal. Rasio E/A pseudonormal, mempunyai kemungkinan besar telah terjadi peningkatan tekanan pengisian ventrikel kiri atau tekanan baji meningkat. Sedangkan pada rasio E/A > 2, telah terjadi peningkatan tekanan baji yang lebih signifikan. Cara yang praktis untuk membedakan normal dan pseudonormal adalah perasat Valsava. Seperti terlihat pada gambar 2, terlihat perubahan tinggi gelombang E yang pada saat Valsava menjadi turun dan rasio E/A yang semula >1 menjadi < 1. Perasat Valsava membuat tekanan atrium kiri yang semula meningkat menjadi kembali turun sehingga menghilangkan penyamaran (unmasking) pola rasio E/A yang tampak seperti normal kembali terlihat abnormal.



Gambar 2. Perubahan rasio E/A dan tinggi V gelombang E pada saat perasat Valsava.



Gambar 3. Pengukuran *deceleration time* (msec) untuk perkiraan tekanan baji.



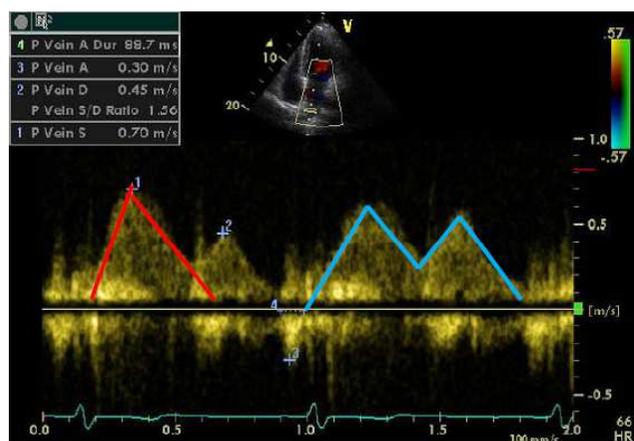
Gambar 4 (kiri) adalah cara pengambilan doppler aliran v. Pulmonalis. Gambar 4 (kanan) adalah gambaran spektral Dopplernya. Gelombang 1 adalah gelombang sistolik, gelombang 2 adalah gelombang diastolik pengisian cepat, gelombang 3 adalah gelombang A reversal.

Deceleration Time (DT) dari gelombang E

Pada pasien dengan fraksi ejeksi $\leq 50\%$, DT ≤ 120 msec adalah prediktor yang baik terhadap tekanan baji > 20 mmHg baik pada pasien dengan irama sinus maupun fibrilasi atrial. Gambar 3 adalah cara pengukuran DT.

Gelombang Doppler vena pulmonalis

Doppler v. Pulmonalis juga diambil dari pandangan apikal 4 ruang jantung dengan meletakkan *sample volume* PW Doppler di sekitar muara v pulmonalis kanan yang memiliki aliran paralel dengan kursor, seperti terlihat pada gambar 4 kiri. Gambaran spektral



Gambar 5. Fraksi sistolik adalah VTI Sistolik (*trace area* garis merah) dibagi VTI sistolik dan diastolik pengisian cepat (*trace area* garis biru).

Doppler yang terlihat tersiri dari gelombang sistolik, diastolik pengisian cepat, dan diastolik gelombang A reversal seperti pada gambar 4 kanan.

Fraksi sistolik

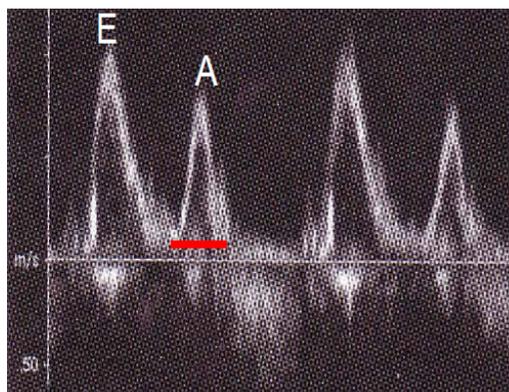
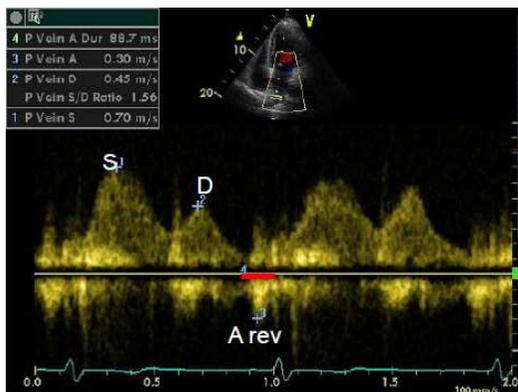
Fraksi sistolik $< 40\%$ dapat memprediksi tekanan baji > 18 mmHg pada pasien dengan disfungsi sistolik. Cara perhitungan fraksi sistolik adalah *Velocity Time Integral (VTI)* sistolik dibagi dengan VTI sistolik dan diastolik seperti yang terlihat pada gambar 5.

Selisih durasi gelombang A dengan A reversal

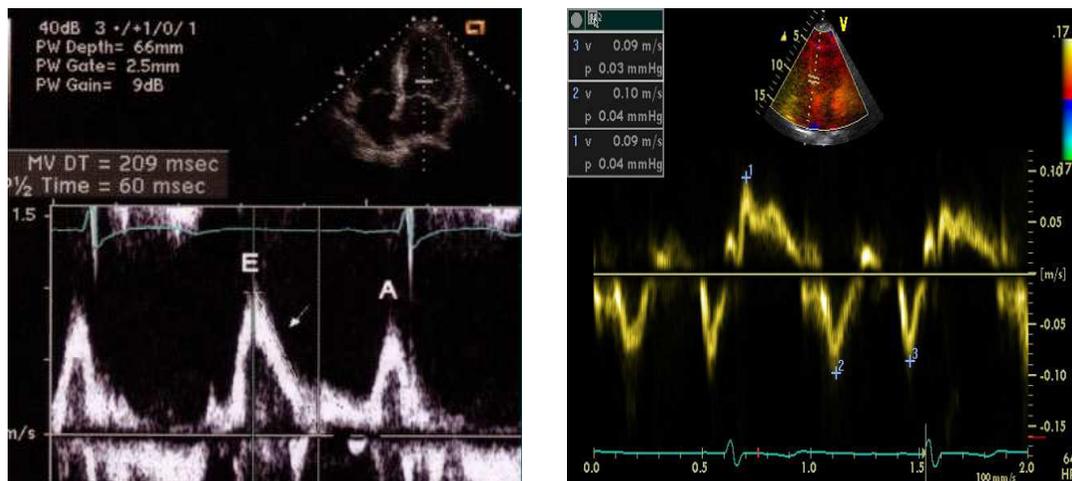
Selisih antara durasi gelombang A (dari mitral inflow) dengan A reversal (dari v pulmonalis) dalam satuan msec memprediksi peningkatan tekanan pengisian ventrikel kiri/tekanan baji. Bila durasi A rev $> A$, hal ini dapat dapat memperkirakan tekanan baji > 15 mmHg tanpa dipengaruhi oleh fraksi ejeksi. Gambar 6 memperlihatkan pengukuran durasi gel A reversal dan gelombang A.

Pulse Tissue Doppler

Pulse Tissue Doppler mempunyai peranan yang penting untuk pengukuran tekanan baji. Parameter ini diambil dari pandangan apikal 4 ruang, dengan mode TDI, spektral tissue doppler didapat dengan meletakkan *sample volume* di anulus mitral baik sebelah septal maupun lateral. Gambar 7 menunjukkan gambaran spektral Doppler yang terdiri dari gelombang s' (sistolik), e' (pengisian cepat), dan a' (kontraksi atrium)



Gambar 6. (kiri) pengukuran durasi A rev, (kanan) pengukuran durasi A.



Gambar 7, (kiri) adalah mitral inflow dengan gelombang E dan A. Gambar 7 kanan adalah gambaran Tissue Doppler dengan gelombang s' (no 1), gelombang e' (no 2), gelombang a' (no 3). Rasio E/e' adalah perbandingan antara gelombang E dari mitral inflow dengan gelombang e' dari TDI.

Rasio E/e'

Rasio E/e' mempunyai korelasi yang baik dengan tekanan baji. Rasio E/e' > 15 berkorelasi dengan tekanan baji > 12 mmHg, rasio E/e' < 8 berkorelasi dengan tekanan baji < 12 mmHg, sedangkan E/e' antara 8-15 tidak dapat memperkirakan tekanan baji sehingga memerlukan parameter lain untuk membantu menentukan ada tidaknya peningkatan tekanan baji. Rasio E/e' ini mempunyai korelasi yang lebih baik terhadap tekanan baji pada pasien dengan fraksi ejeksi < 50%

Penutup

Parameter ekokardiografi diatas dapat membantu menentukan apakah edema paru disebabkan oleh faktor kardial atau non kardial dengan cara memperkirakan peningkatan tekanan baji atau tekanan pengisian ventrikel kiri. Walaupun demikian parameter tersebut tidak dapat berdiri sendiri dan harus diintegrasikan dengan temuan klinis agar mempunyai ketepatan yang baik. Perlu diingat bahwa dalam penilaian tekanan baji, parameter

Tabel 1. Ringkasan parameter Doppler untuk perkiraan tekanan baji/ tekanan pengisian ventrikel kiri pada pasien dengan bernapas spontan.

Doppler parameter	Values	Predicted PCWP (mmHg)	Sensitivity (%)	Specificity (%)
E / A	> 2	> 20	43	99
DT E	< 120 msec	> 20	100	99
Dur Ar - A	> 0 msec	> 19	82	92
Systolic fraction	< 36 %	≥ 18	90	85
DT D (PV)	≤ 160 msec	≥ 18	97	96
E / e'	> 10	> 15	97	78

Tabel 2. Ringkasan parameter Doppler untuk perkiraan tekanan baji/ tekanan pengisian ventrikel kiri pada pasien dengan bernapas spontan dengan fibrilasi atrial.

Doppler parameter	Values	Predicted PCWP (mmHg)	Sensitivity (%)	Specificity (%)
DT E	< 120 msec	> 20	100	96
Systolic fraction	< 36 %	≥ 18	90	85
DT D (PV)	> 220 msec	< 12 mmHg	100	100
E / e'	> 10	> 15	75	93

Tabel 3. Ringkasan parameter Doppler untuk perkiraan tekanan baji/ tekanan pengisian ventrikel kiri pada pasien dengan ventilasi mekanik.

Doppler parameter	Values	Predicted PCWP (mmHg)	Sensitivity (%)	Specificity (%)
E / A	> 2	> 18		
DT E	< 100 msec	> 18	81	63
S/D ratio (PV)	> 0.65	> 18	96	100
Systolic fraction	< 40 %	≥ 18	92-100	88-100
E/e' lateral	> 7.5	> 15	86	81
E / e' septal	> 9	> 15	76	80

ekokardiografi tersebut dipengaruhi oleh laju denyut nadi, fungsi sistolik, dan status pernafasan.

Tabel 1,2, dan 3 menunjukkan ringkasan parameter Doppler ekokardiografi dalam memperkirakan tekanan baji pada beberapa kondisi klinis yang berbeda.

Bahan bacaan :

- Vignon P, Colreavy F, Slama M. Pulmonary Edema ; Which Role for Echocardiography in the Diagnostic Workup ? . In : Hemodynamic Monitoring Using Echocardiography in the Critically Ill.
- Nagueah S, et al. Recommendation for the Evaluation of the LV Diastolic Function by Echocardiography. J Am Soc Echocardiogr 2009; Febr:107-133.
- Hurrell D, Nishimura RA, Ilstrup DM, Appleton CP. Utility of preload alteration in assessment of left ventricular filling pressure by Doppler echocardiography: a simultaneous catheterization and Doppler echocardiographic study. J Am Coll Cardiol 1997;30:459-67.
- Kuecherer HF, Muhiudeen IA, Kusumoto FM, Lee E, Moulinier LE, Cahalan MK, et al. Estimation of mean left atrial pressure from transesophageal pulsed Doppler echocardiography of pulmonary venous flow. Circulation 1990;82:1127-39.
- Yamamuro A, Yoshida K, Hozumi T, Akasaka T, akagi T, Kaji S, et al. Noninvasive evaluation of pulmonary capillary wedge pressure in patients with acute myocardial infarction by deceleration time of pulmonary venous flow velocity in diastole. J Am Coll Cardiol 1999;34:90-4.
- Ommen SR, Nishimura RA, Appleton CP, Miller FA, Oh JK, Redfield MM, et al. Clinical utility of Doppler echocardiography and tissue Doppler imaging in the estimation of left ventricular filling pressures: a comparative simultaneous Doppler-catheterization study. Circulation 2000;102:1788-94.