

Diagnostic Test Squatting Stress Echocardiography and Coronary Angiography in Diagnosing Coronary Heart Disease

Andy Rahman, Mefri Yanni, Masrul Syafri

Background: In patients with significant coronary heart disease (CHD), increased preload and afterload during a squat can cause wall motion abnormalities (WMA) which can be detected on echocardiography. This study was conducted to determine the diagnostic value of stress echocardiography squatting as a non-invasive examination of a relatively simple, inexpensive, and safe in the detection of coronary artery stenosis in stable CHD and unstable angina patients.

Methods: This study was a cross-sectional design. The subjects were all patients with stable CHD and unstable angina whom were treated in Instalasi Pusat Jantung Rumah Sakit Dr. M. Djamil Padang from May to July 2016. Subjects underwent squatting stress echocardiography procedures followed by coronary angiography. Diagnostic test was used to determine the sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and accuracy of squatting stress echocardiography.

Results: The sensitivity, specificity, and accuracy of squatting echocardiography for diagnosis of CAD were 90.3%, 88.9% and 89.7%, respectively.

Conclusion: Squatting stress echocardiography can be proposed as a non-invasive examination which is relatively simple, inexpensive and safe to detect coronary artery stenosis on patients with stable CHD and unstable CHD.

Department of Cardiology and
Vascular Medicine, Faculty of
Medicine Andalas University -
RSUP M. Djamil, Padang

(J Kardiol Indones. 2016;37:190-8)

Keywords: squatting, wall motion abnormalities

Uji Diagnostik *Squatting Stress Echocardiography* dengan Angiografi Koroner dalam Mendiagnosis Penyakit Jantung Koroner

Andy Rahman, Mefri Yanni, Masrul Syafri

Latar Belakang: Pada pasien dengan penyakit jantung koroner (PJK) yang signifikan, peningkatan *preload* dan *afterload* selama berjongkok dapat menyebabkan *wall motion abnormalities* (WMA) yang dapat terdeteksi pada pemeriksaan ekokardiografi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai diagnostik *squatting stress echocardiography* sebagai pemeriksaan non-invasif yang relatif sederhana, murah, dan aman dalam mendeteksi stenosis arteri koroner pada pasien dengan PJK stabil dan PJK tidak stabil.

Metode Penelitian: Penelitian ini berupa potong lintang. Subjek adalah semua pasien PJK stabil dan tidak stabil yang dirawat di Instalasi Pusat Jantung RS. Dr. M. Djamil Padang dari bulan Mei sampai Juli 2016. Prosedur yang dilakukan adalah *squatting stress echocardiography* kemudian angiografi koroner. Uji diagnostik digunakan untuk mengetahui sensitivitas dan spesifisitas dari *squatting stress echocardiography*.

Hasil: Nilai diagnostik *squatting stress echocardiography* pada penderita PJK stabil dan PJK tidak stabil dalam mendeteksi iskemia adalah: sensitivitas 90,3%, spesifisitas 88,9%, nilai duga positif 93,3%, nilai duga negatif 84,2%, dan akurasi 89,7%.

Kesimpulan: *Squatting stress echocardiography* dapat diusulkan sebagai pemeriksaan non-invasif yang relatif sederhana, murah, dan aman dalam mendeteksi stenosis arteri koroner pada pasien dengan PJK stabil dan PJK tidak stabil.

(J Kardiol Indones. 2016;37:190-8)

Kata Kunci: *squatting, wall motion abnormalities*

Alamat Korespondensi

dr. Andy Rahman. Departemen Kardiologi dan Kedokteran Vaskular, Fakultas Kedokteran Universitas Andalas - RSUP M. Djamil, Padang.
E-mail: andy.riza29@gmail.com.

Pendahuluan

Penyakit jantung koroner (PJK) merupakan penyebab kematian utama di seluruh dunia dan menjadi pandemi nyata yang terus meningkat.¹ Di Amerika Serikat, diperkirakan lebih dari 17 juta orang menderita PJK dan hampir sepuluh juta dengan angina pektoris.² Berdasarkan data RISKESDAS 2013 prevalensi PJK di Indonesia adalah sebesar 1,5% atau diperkirakan sekitar 2.650.340

orang.³ Menurut penelitian Almasdy, dkk. (2013) terdapat 7,92% pasien dengan angina pektoris yang dirawat di Bagian Jantung Rumah Sakit (RS) M. Djamil Padang.⁴

Penilaian dan diagnosis PJK stabil dan PJK tidak stabil merupakan hal yang sangat penting karena beban angka kematian, kesakitan, dan ekonomi yang cukup besar. Pemeriksaan jantung tertentu seperti uji beban atau pencitraan koroner dapat digunakan untuk memberikan konfirmasi atas diagnosis iskemia pada pasien dengan dugaan PJK stabil dan PJK tidak stabil risiko rendah dan menengah (*intermediate*).^{2, 5-7}

Stres tes dengan farmakologis diterapkan ketika tes latihan tidak dapat dilakukan atau mungkin menjadi metode yang disukai di beberapa laboratorium ekokardiografi. Efek samping seperti nyeri dada, tremor, palpitasi, dan pusing sering terjadi atau komplikasi yang lebih serius seperti ventrikel atau takiaritmia supraventrikuler, infark miokard, atau kematian mungkin juga dapat terjadi. Meskipun kedua tes tersebut merupakan metode yang dapat diandalkan untuk mendeteksi PJK, potensi efek samping yang serius, biaya, dan faktor waktu adalah kekurangan dari teknik ini.⁵

Posisi *squatting* (berjongkok) menimbulkan efek terhadap parameter hemodinamik dan dimensi ventrikel kiri pada subjek normal berupa peningkatan dimensi ruang ventrikel kiri, volume akhir diastolik serta peningkatan tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik dan tekanan nadi. Sharpey, dkk. dalam sebuah penelitian terhadap subjek normal menemukan bahwa *squatting* menyebabkan peningkatan tekanan darah arteri sistemik yang diikuti oleh bradikardia. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pada *squatting* terjadi peningkatan curah jantung yang disebabkan oleh peningkatan aliran balik vena dan bradikardia sekunder akibat aktivitas baroreseptor. Semua subjek sehat mengalami peningkatan segera dari tekanan darah sistolik, diastolik, dan tekanan nadi ketika mereka berada pada posisi *squatting* dari berdiri (**Tabel 1**).⁸ Setelah beberapa denyutan jantung pada posisi *squatting*, timbulah bradikardia yang dikaitkan sebagai respons baroreseptor akibat kenaikan tekanan darah sistolik dan tekanan nadi. Hal ini dibuktikan dengan hilangnya respons bradikardia tersebut akibat pemberian atropin. Pengukuran selanjutnya pada kondisi mantap (*steady-state*) memperlihatkan bahwa semua parameter tersebut lebih tinggi dibandingkan pada posisi berdiri, namun kurang dari nilai yang diperoleh segera setelah *squatting*.^{9,10}

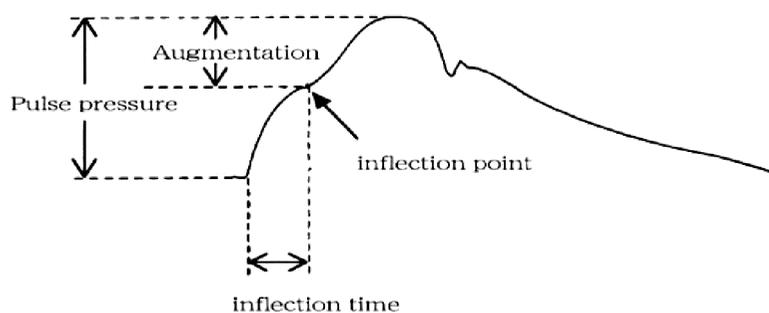
Tabel 1. Perubahan parameter hemodinamik pada posisi *squatting*

	Berdiri	<i>Squatting</i>	Nilai p
Heart rate (beats/min)	78,3±1,1	76,3±1,1	0,32
SBP (mmHg)	113,7±1,0	121,8±1,2	0,0081
DBP (mmHg)	89,9±1,1	92,9±1,0	0,36
PP (mmHg)	23,8±0,4	28,9±0,7	0,0759

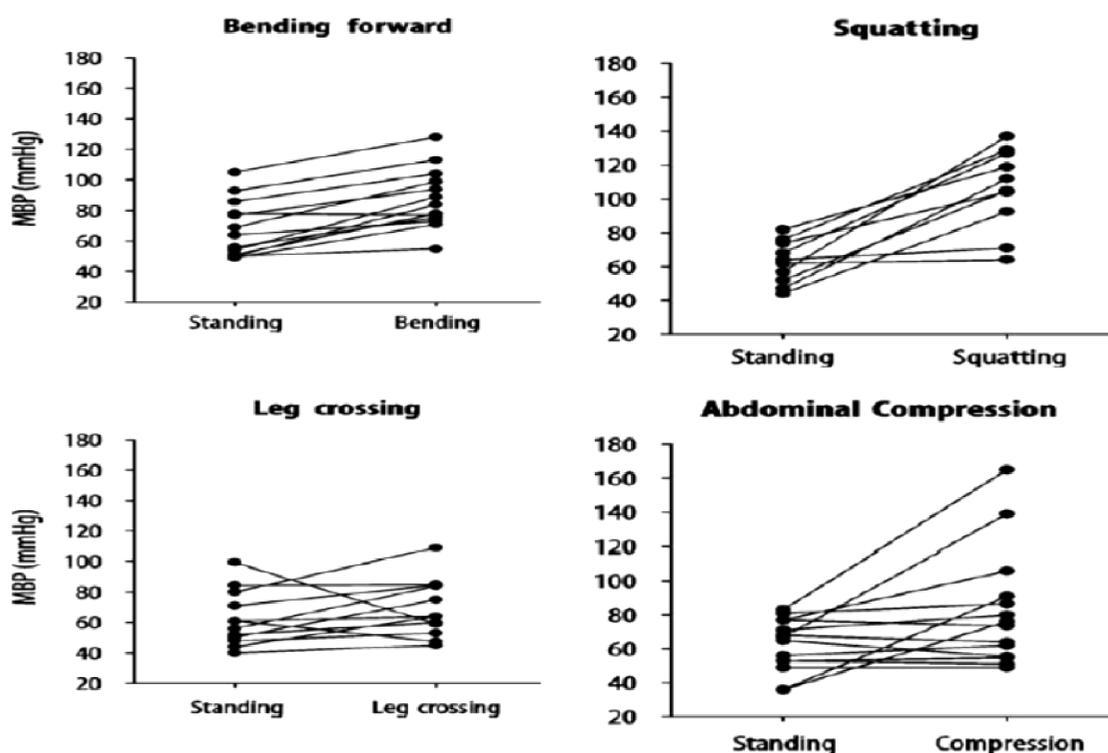
SBP = central systolic blood pressure; DBP = central diastolic blood pressure; PP=central pulse pressure

Manuver postural aktif ini menginduksi variasi tekanan darah arteri yang segera diikuti oleh periode regulasi. Dalam manuver *squatting*, kondisi kenaikan tekanan darah (sebesar 19%) dijelaskan oleh kenaikan tekanan pengisian jantung akibat terperasnya darah keluar dari vena kaki, yang menyebabkan peningkatan curah sekuncup melalui mekanisme Frank-Starling. Peningkatan volume darah sentral yang diamati menyebabkan kenaikan tekanan pengisian jantung, sebagian kecil juga dijelaskan oleh “*kinking*” dari arteri femoral. Ketika dilakukan posisi seperti posisi *squatting* namun dengan kondisi berbaring ternyata efek hemodinamik yang dihasilkan tidak signifikan. Pengamatan ini menunjukkan bahwa *squatting* tidak menggunakan mekanisme “*kinking*” dari arteri dan vena kaki dalam pengaruh utamanya pada sirkulasi.¹⁰ Ditemukan bahwa terjadi augmentasi (penguatan) gelombang aorta dan terjadi peningkatan tekanan darah sistolik pada posisi *squatting*. Hal ini menggambarkan bahwa *squatting* meningkatkan *afterload* ventrikel kiri dengan meningkatkan refleksi gelombang aorta. Murgo, dkk. mengukur tekanan gelombang pada aorta desenden saat kompresi eksternal dari bilateral arteri femoral. Mereka mencatat bahwa bagian akhir sistolik dari aorta desenden mengalami peningkatan segera, menunjukkan peningkatan augmentasi aorta (**Gambar 1**).⁸

Pada penelitian lain yang membandingkan manuver aktif dalam mencegah penurunan tekanan darah pada pasien dengan disautonomia familial seperti menyilangkan kaki, *squatting*, dan membungkuk ke depan disertai kompresi perut dengan lengan yang disilangkan didapati bahwa *squatting* merupakan manuver paling efektif yang menyebabkan peningkatan tekanan darah terbesar dan paling konsisten (**Gambar 2**).¹¹ Efek dari perubahan postur terhadap diameter dan fungsi ventrikel kiri juga dipelajari menggunakan ekokardiografi pada anak-anak yang sehat. *Squatting* diikuti oleh peningkatan dimensi rongga ventrikel kiri, indeks stroke volume (35%), dan indeks jantung



Gambar 1. Skema indeks augmentasi. Indeks augmentasi adalah rasio augmentasi terhadap tekanan nadi.



Gambar 2. Respons dari tekanan arteri rata-rata (MAP) saat manuver.

(33%). Dengan demikian, *squatting* meningkatkan *preload* jantung dan *afterload*.¹⁰⁻¹²

Posisi berjongkok pada *squatting stress echocardiography* menimbulkan efek peningkatan *preload* dan *afterload* yang dapat menyebabkan *wall motion abnormalities* (WMA) pada pasien dengan PJK yang dapat terdeteksi pada ekokardiogram. Chandraratna, dkk. mendemonstrasikan bahwa stres ekokardiografi dengan metode *squatting* memiliki sensitivitas dan spesifisitas (91% dan 80%) yang sama dengan

stres ekokardiografi dengan dobutamin (83% dan 86%) dalam mendiagnosis PJK. *Squatting stress echocardiography* merupakan pendekatan relatif sederhana, murah, dan aman dibandingkan dengan stres ekokardiografi konvensional.⁵

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai diagnostik *squatting stress echocardiography* sebagai pemeriksaan non-invasif yang relatif sederhana, murah, dan aman dalam mendeteksi stenosis arteri koroner pada pasien dengan PJK stabil dan PJK tidak stabil.

Metode

Penelitian ini merupakan suatu penelitian uji diagnostik dengan rancangan potong lintang. Penelitian dilakukan di Instalasi Pelayanan Jantung Terpadu RS. Dr. M. Djamil Padang mulai bulan Mei sampai Juli 2016. Subjek adalah semua pasien PJK stabil dan tidak stabil yang dirawat dan menjalani pemeriksaan angiografi koroner di Instalasi Pelayanan Jantung Terpadu RS. Dr. M. Djamil Padang. Penyakit jantung koroner stabil ditandai dengan adanya episode reversibel terhadap ketidakseimbangan antara kebutuhan/suplai miokard yang berhubungan dengan iskemia dan hipoksia dan biasanya diinduksi oleh latihan, emosi, atau stres lainnya dan dapat berulang.¹³ Penyakit jantung koroner tidak stabil (angina pectoris tidak stabil) risiko rendah dan menengah didefinisikan sebagai iskemia miokard yang terjadi saat istirahat atau aktivitas ringan yang disebabkan oleh berkurangnya perfusi miokard akibat aterosklerosis arteri koroner, namun trombus yang terbentuk bersifat non-oklusi dan tidak menimbulkan bukti biokimia terjadinya nekrosis miokard dengan stratifikasi risiko TIMI<5 dan Grace<140.^{7,14}

Kriteria inklusi adalah seluruh pasien penyakit jantung koroner stabil dengan PTP menengah serta pasien penyakit jantung koroner tidak stabil dengan risiko rendah dan menengah dan kriteria eksklusi pasien tidak bisa berjongkok (*squatting*), sudah terdapat WMA pada saat istirahat, ekogenitas transtorakal yang tidak baik, dan kondisi gagal jantung akut atau dalam kondisi dekomposisi.

Pada saat persiapan, subjek tidak makan atau merokok selama tiga jam sebelum prosedur, minum sesuai kebutuhan, beristirahat cukup sekurangnya 12 jam sebelum prosedur, menghentikan *beta-blocker* dan obat-obat yang memengaruhi *preload* dan *afterload* minimal satu hari sebelum prosedur. Dilakukan pengambilan gambar ekokardiografi pada subjek dengan posisi berdiri (tiga menit berdiri tenang) dan pengukuran denyut jantung dan tekanan darah. Perekaman pada pandangan parasternal *long* dan *short axis*, serta pandangan apikal dua, tiga, dan empat *chamber* juga dilakukan saat posisi berdiri tersebut. Subjek melakukan posisi *squatting* (stres) selama dua menit, dengan berat badan bertumpu di atas tumit dan tubuh dipertahankan dalam posisi hampir vertikal, kemudian kembali dilakukan pengukuran seperti pada saat posisi berdiri. Alat ekokardiografi yang digunakan yaitu ekokardiografi

Philips (HD11XE). Pengukuran stenosis dari hasil angiografi menggunakan kaliper digital atau program komputer.

Data demografi dan karakteristik dinyatakan dalam persentase dan variabel numerik ditampilkan dalam *mean±SD*. Untuk variabel hemodinamik, dilakukan uji normalitas data dengan menggunakan uji Shapiro-Wilk untuk menilai distribusi variabel. Dilakukan analisis statistik uji t berpasangan, terhadap data dengan distribusi normal. Jika data berdistribusi tidak normal, uji statistik uji Wilcoxon pun diterapkan. Hasil uji diagnostik dinyatakan dalam tabel 2x2, kemudian sensitivitas, spesifisitas, akurasi, nilai prediksi positif, nilai prediksi negatif, dan akurasi dari hasil hasil *squatting stress echocardiography* dan hasil angiografi koroner dihitung. Seluruh data diolah dengan program SPSS for Windows.

Hasil

Selama periode Mei 2016 sampai Juli 2016 terdapat 58 pasien dengan PJK stabil dan tidak stabil yang dirawat di Instalasi Pelayanan Jantung Terpadu dan Pembuluh Darah RS Dr. M. Djamil Padang. Dari sejumlah pasien tersebut hanya terdapat 49 pasien yang bisa diikutsertakan dalam penelitian ini. Hal ini dikarenakan 9 pasien dieksklusi, 4 di antaranya dengan ekogenitas transtorakal yang tidak baik, 1 pasien tidak bisa berjongkok, dan 4 pasien lainnya sudah terdapat WMA sebelum dilakukan *squatting stress echocardiography*.

Karakteristik dasar subjek penelitian ini terlihat pada **Tabel 2**. Dari 49 pasien yang diikutsertakan dalam penelitian, rata-rata berusia di bawah 65 tahun dengan proporsi laki-laki lebih banyak daripada perempuan. Jenis PJK terbanyak adalah PJK stabil yaitu sekitar 63%. Faktor risiko PJK yang banyak diderita oleh pasien antara lain adalah perokok dan hipertensi. Gambaran angiografi koroner yang terbanyak adalah PJK satu pembuluh darah dan diikuti oleh PJK dua pembuluh darah. Dalam penelitian ini terdapat tiga orang pasien dengan temuan gambaran paten *stent* pada pemeriksaan angiografi koroner. Penulis menggolongkannya ke dalam PJK satu pembuluh darah dengan paten *stent* pada karakteristik klinis, sementara uji diagnostiknya dimasukkan ke dalam angiografi dengan gambaran PJK negatif.

Tabel 2. Demografi dan karakteristik klinis

	Jumlah Pasien	
	n	%
Usia		
< 65 tahun	41	83,7
> 65 tahun	8	16,3
Jenis Kelamin, Laki-laki	35	71,4
PJK stabil	31	63,3
PJK tidak stabil	18	36,7
Faktor risiko		
Hipertensi	27	55,1
Diabetes	6	12,2
Hiperkolesterolemia	12	24,5
Perokok	32	65,3
Angiografi koroner		
Normal	15	30,6
PJK 1 pembuluh	14	28,6
PJK 2 pembuluh	9	18,4
PJK 3 pembuluh	8	16,3
PJK 1 pembuluh + paten stent	3	6,1

Respons Hemodinamik

Respons hemodinamik pasien terhadap prosedur *squatting stress echocardiography* dapat dilihat pada **Tabel 3**, yaitu adanya penurunan denyut nadi serta kenaikan tekanan darah sistolik dan diastolik yang signifikan ($p < 0,05$).

Analisis Diagnostik

Dari 49 subjek penelitian, terdapat 30 orang pasien yang terinduksi WMA oleh *squatting*

stress echocardiography dan 31 orang pasien yang terdeteksi menderita PJK dengan pemeriksaan angiografi koroner. Didapatkan nilai sensitivitas 90,3%, spesifisitas 88,9%, nilai duga positif 93,3%, nilai duga negatif 84,2%, dan akurasi 89,7% dari *squatting stress echocardiography* (**Tabel 4**).

Diskusi

Semua tes fungsional dirancang untuk memprovokasi iskemia jantung dengan menggunakan latihan fisik atau stres farmakologis, baik untuk meningkatkan kerja miokard dan kebutuhan oksigen atau untuk menginduksi vasodilatasi pada pembuluh darah koroner.⁶ Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui nilai diagnostik *squatting stress echocardiography* sebagai modalitas metode stres ekokardiografi yang sebanding—dengan keunggulan bahwa *squatting stress echocardiography* lebih aman, cepat, dan murah dibandingkan dengan baku emas angiografi koroner.

Dari 49 subjek yang ikut serta dalam penelitian ini, sekitar 84% berumur di bawah 65 tahun dengan faktor risiko PJK terbanyak adalah perokok dan hipertensi. Sebagaimana kita ketahui, merokok merupakan faktor risiko yang kuat dan independen untuk PJK, dan bahkan paparan asap rokok meningkatkan risiko timbulnya PJK sebesar 25% sampai 30%.^{13,15} Begitu pula dengan hipertensi yang merupakan faktor risiko independen utama PJK untuk semua kelompok umur, jenis kelamin, dan ras. Setiap kenaikan sebesar 20 mmHg tekanan darah sistolik atau 10 mmHg tekanan darah diastolik menggandakan risiko penyakit

Tabel 3. Respons tekanan darah dan denyut nadi terhadap *squatting*

	Berdiri	<i>Squatting</i>	Nilai p
Denyut nadi	75±12	71±11	0,000
Tekanan darah sistolik (mmHg)	133±22	144±23	0,000
Tekanan darah diastolik (mmHg)	79±11	82±11	0,001

Ditampilkan sebagai rerata ± SD

Tabel 4. Uji diagnostik *squatting stress echocardiography* dengan angiografi koroner

		Angiografi koroner		Total
		Positif	Negatif	
<i>Squatting stress echocardiography</i>	Positif	28	2	30
	Negatif	3	16	19
Total		31	18	49

kardiovaskular pada rentang tekanan darah 115/75 sampai 185/115 mmHg pada umur 40 sampai 70 tahun.^{15,16}

Penelitian ini dirancang untuk mengetahui nilai diagnostik *squatting stress echocardiography* pada pasien PJK stabil dan PJK tidak stabil yang dibandingkan terhadap angiografi koroner sebagai baku emas. Penelitian ini berguna untuk mendeteksi iskemia, lokalisasi iskemia sebelum dilakukan intervensi koroner perkutan yang terencana pada pasien dengan PJK multi-koroner, penilaian fungsi ventrikel kiri, dan stratifikasi risiko untuk pengelolaan pasien selanjutnya.^{14,17,18} Chandraratna, dkk. dalam penelitiannya menyebutkan sebagian besar gambaran angiografi dari subjek penelitiannya adalah PJK satu pembuluh darah kemudian diikuti dengan PJK multi-pembuluh darah.⁵ Temuan ini sedikit berbeda dengan penelitian ini yang mendapati proporsi PJK satu pembuluh darah dan PJK multi pembuluh darah kurang lebih sama.

Respons hemodinamik yang terjadi saat dilakukan prosedur *squatting stress echocardiography* berupa kenaikan tekanan darah sistolik dan diastolik yang diikuti penurunan denyut nadi yang signifikan (nilai $p < 0,05$). Bila dilihat dari peningkatan *double product* sebagai indeks dari konsumsi oksigen miokard yang tidak besar, tampaknya bahwa prosedur *squatting stress echocardiography* tidak menggunakan mekanisme tersebut dalam provokasi iskemia. Dalam manuver *squatting*, terjadi peningkatan aliran balik vena dan peningkatan volume darah sentral yang kemudian menyebabkan kenaikan tekanan pengisian jantung.¹⁰ Hal ini menyebabkan peningkatan resistensi arteri koroner intra-miokard terutama subendokard dan menghasilkan perfusi subendokard yang mendadak berkurang. Peningkatan *preload* ini sangat penting dalam penentuan aliran koroner, ketika pada stenosis terjadi penurunan tekanan distal dari stenosis.¹⁹ Di samping itu, saat kompresi eksternal dari bilateral arteri femoral terjadi augmentasi (penguatan) gelombang aorta dan peningkatan tekanan darah sistolik saat posisi *squatting*, yang menggambarkan *squatting* meningkatkan *afterload* ventrikel kiri dengan meningkatkan refleksi gelombang aorta.⁸ Pada pasien dengan PJK yang signifikan, peningkatan *preload* dan *afterload* yang segera dan belum terjadi mekanisme kompensasi dari vaskularisasi koroner ketika posisi jongkok dapat menyebabkan WMA sesuai kaskade iskemia yang dapat terdeteksi pada pemeriksaan ekokardiografi.^{5,20}

Respons di atas sesuai dengan penelitian Sharpey, dkk. yang dalam sebuah penelitian terhadap subjek normal menemukan bahwa *squatting* menyebabkan peningkatan tekanan darah arteri sistemik yang diikuti oleh bradikardia. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pada *squatting*, peningkatan curah jantung disebabkan oleh peningkatan aliran balik vena dan bradikardia sekunder akibat aktivitas baroreseptor.^{9,10} Chandraratna, dkk. juga menemukan peningkatan tekanan darah sistolik dan diastolik yang diikuti respons bradikardi yang signifikan ($p < 0,05$).⁵

Peningkatan *afterload* dan *preload* yang suboptimal tidak mampu menginduksi WMA sehingga menimbulkan hasil yang negatif palsu, seperti pada pasien yang mendapatkan obat-obat yang dapat menurunkan *afterload* dan *preload*. Selain itu, akibat kondisi iskemia yang berulang dan pemberian obat-obat anti-angina tersebut dapat timbul kondisi yang disebut "*ischemic preconditioning*" yang merupakan mekanisme protektif yang melindungi jantung tanpa menginduksi iskemia.¹⁹ Di samping itu, hasil negatif palsu dari *squatting stress echocardiography* juga dapat terjadi pada pasien dengan PJK pada satu pembuluh darah atau pada arteri sirkumfleksi kiri karena jumlah area miokard yang disuplai sedikit. Hasil negatif palsu terdapat pada tiga orang pasien dalam penelitian ini.²¹

Hasil positif palsu didapatkan pada dua orang pasien, ketika *squatting stress echocardiography* memberikan hasil positif dan angiografi koroner yang negatif atau hanya ireguler stenosis. Hal ini disebabkan karena saat prosedur dilakukan tekanan darah pasien tersebut tinggi (di atas 170 mmHg) dan saat posisi *squatting* tekanan darah naik menjadi di atas 200 mmHg dan terdeteksi WMA pada ekokardiografi. Dapat diterangkan bahwa pasien dengan penyakit hipertensi mengalami hipertrofi dari ventrikel ketika cadangan vasodilatasi menjadi terganggu saat massa miosit melampaui kemampuan terhadap suplai darah. Bahkan tanpa adanya aterosklerosis, kemampuan cadangan jantung pada hipertensi telah tumpul dan iskemia subendokard dapat timbul dalam kondisi peningkatan kebutuhan oksigen miokard.^{17,19}

Dalam penelitian *squatting stress echocardiography* ini didapatkan sensitivitas sebesar 90,3% yang berarti *squatting stress echocardiography* memiliki kemampuan mendeteksi iskemia pada pasien PJK stabil dan tidak stabil dengan sangat baik. Spesifisitas sebesar 88,9% cukup dapat diandalkan dalam menyingkirkan kemungkinan PJK pada pasien dengan klinis nyeri dada. Selanjutnya nilai akurasi 89,7% mencerminkan

sejauh mana pengukuran, atau estimasi yang didasarkan pada pengukuran, merupakan nilai sebenarnya dari atribut yang sedang diukur. Nilai-nilai ini sedikit lebih rendah dengan temuan Chandraratna, dkk. dalam penelitiannya yaitu dengan sensitivitas sebesar 95%, spesifisitas sebesar 94%, dan akurasi sebesar 94%.

Terdapat beberapa keterbatasan dalam penelitian ini. Pertama, tidak ada data tentang riwayat pengobatan pasien terutama obat-obat yang memengaruhi *afterload* dan *preload* sehingga dapat memengaruhi hasilnya. Kedua, penelitian ini tidak menilai di area mana WMA timbul dengan korelasinya terhadap temuan stenosis pada pemeriksaan angiografi.

Kesimpulan

Kenaikan tekanan darah dan diikuti oleh respons bradikardi yang signifikan terjadi pada saat *squatting* dari posisi berdiri. Nilai diagnostik *squatting stress echocardiography* terhadap angiografi koroner adalah sangat baik. *Squatting stress echocardiography* dapat diusulkan sebagai pemeriksaan non-invasif yang relatif sederhana, murah, dan aman dalam mendeteksi stenosis arteri koroner pada pasien dengan PJK stabil dan PJK tidak stabil.

Dibutuhkan penelitian lebih lanjut mengenai nilai diagnostik *squatting stress echocardiography* pada masing-masing kelompok penderita PJK stabil dan PJK tidak stabil untuk mengetahui nilai diagnostik *squatting stress echocardiography* pada masing-masing kelompok tersebut. Di samping itu, dibutuhkan analisis subgrup PJK satu pembuluh darah dan PJK multi pembuluh darah dari *squatting stress echocardiography*, juga terhadap akurasinya dalam menentukan lokasi stenosis arteri koroner.

Ucapan Terima Kasih

Dengan penuh kerendahan hati saya menyadari bahwa penelitian ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dr. Didik Hariyanto, SpA(K) dan Dr. Dr. Hafni Bachtiar, MPH yang telah banyak membimbing dan memberikan pencerahan dan Ketua Program Studi (KPS) PPDS Ilmu Penyakit Jantung dan Pembuluh Darah FK Unand, dr. H. Yerizal Karani, SpPD, SpJP(K).

Daftar Singkatan

CHD: *coronary heart disease*
PJK: penyakit jantung koroner
PTP: *pre-test probability*
RISKESDAS: Riset Kesehatan Dasar
RS: Rumah Sakit
WMA: *wall motion abnormalities*

Daftar Pustaka

1. Perk J, Backer GD, Gohlke H, Graham I, Reiner Z, et al. European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *European Heart Journal*. 2012;33:1635–701.
2. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, et al. AHA statistical update. Heart disease and stroke statistics 2015. Update a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2015;131:e1–e294.
3. Trihono. Riset kesehatan dasar. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. 2013.
4. Almasdy D, Darwin D, Kurniasih N, Handayani V. Pola penggunaan ISDN pada penderita angina pectoris di suatu rumah sakit pemerintah kota Padang. *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*. 2013;18:61-8.
5. Chandraratna PAN, Kuznetsov VA, Mohar DS, et al. Comparison of squatting stress echocardiography and dobutamine stress echocardiography for the diagnosis of coronary artery disease. *Echocardiography*. 2012;29:695-9.
6. Fihn SD, Gardin JM, Abrams J, et al. Guideline for the diagnosis and management of patients with stable ischemic heart disease. A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association task force on practice guidelines, and the American College of Physicians, American Association for Thoracic Surgery, Preventive Cardiovascular Nurses Association, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons. *Circulation*. 2012;126:e354–e471.
7. Roffi M, Patrono C, Collet JP, et al. 2015 ESC guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent st-segment elevation. Task force for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent st-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal*. 2015;1:59.
8. Murakami T. Squatting: The hemodynamic change is induced by enhanced aortic wave reflection. *American Journal Of Hypertension*. 2002;15:986–8.
9. Hanson P, Slane PR, Rueckert PA, Clark SV. Squatting revisited: Comparison of haemodynamic responses in normal individuals and heart transplantation recipients. 1995;74:154–8.

10. Scheen AJ, Philips J-C. Squatting test: A dynamic postural manoeuvre to study baroreflex sensitivity. *Clinical Autonomic Research Society*. 2011;1-9.
11. Tutaj M, Marthol H, Berlin D, Brown CM, Axelrod FB, Hilz MJ. Effect of physical countermeasures on orthostatic hypotension in familial dysautonomia. *Journal of Neurology*. 2006;253:65-72.
12. Salazar SA, Borrero JL, Harris DM. On systolic murmurs and cardiovascular physiological maneuvers. *American Physiological Society*. 2012;36:251-6.
13. Montalescot G, Sechtem U, Achenbach S, et al. ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease. The task force on the management of stable coronary artery disease of the European society of cardiology. *European Heart Journal*. 2013;34:2949-3003.
14. Amsterdam EA, Wenger NK, Brindis RG, et al. 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with non-ST-elevation acute coronary syndromes. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on practice guidelines. Developed in collaboration with the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions and Society of Thoracic Surgeons endorsed by the American Association for Clinical Chemistry. *Circulation*. 2014;130:e344-e426.
15. Rosendorff C, Lackland DT, Allison M, et al. Treatment of hypertension in patients with coronary artery disease. A scientific statement from the American Heart Association, American College of Cardiology, and American Society of Hypertension. *Journal of the American College of Cardiology*. 2015;65:1998-2038.
16. Ridker PM, Libby P, Buring JE. Risk markers and the primary prevention of cardiovascular disease. In: Mann DL, Zipes DP, Libby P, Bonow RO, Braunwald E, eds. *Braunwald's heart disease. A textbook of cardiovascular medicine, 10th edition*. Philadelphia: Elsevier Inc; 2015:1029-56.
17. Depre C, Gross GJ, Vatner SF. Coronary blood flow and myocardial ischemia. In: Fuster V, Walsh RA, Harrington RA, eds. *Hurst's the heart*. United States The McGraw-Hill Companies, Inc; 2011:1968-90.
18. Giugliano RP, Cannon CP, Braunwald E. Non-ST elevation acute coronary syndromes. In: Mann DL, Zipes DP, Libby P, Bonow RO, Braunwald E, eds. *Braunwald's heart disease. A textbook of cardiovascular medicine, 10th edition*. Philadelphia: Elsevier Inc; 2015:1155-77.
19. Canty JM, Duncker DJ. Coronary blood flow and myocardial ischemia. In: Mann DL, Zipes DP, Libby P, Bonow RO, Braunwald E, eds. *Braunwald's heart disease. A textbook of cardiovascular medicine, 10th edition*. Philadelphia: Elsevier Inc; 2015:1029-56.
20. Braunwald E. Unstable angina and non-ST elevation myocardial infarction. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2012;185:924-32.
21. Pellikka PA, Nagueh SF, Elhendy AA, et al. American Society of Echocardiography recommendations for performance, interpretation, and application of stress echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2007;20:1021-41.

Persetujuan Etik

Disetujui oleh Tim Komite Etika Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Padang No. 114/KEP/FK/2016.

Persetujuan Publikasi

Semua pihak sudah menyetujui publikasi naskah ini.

Konflik Kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan.

Pendanaan

Penelitian ini didanai dengan swadana