

負荷心エコー図法に伴う合併症

Complications of Stress Echocardiography

平野 豊
 山本 忠彦
 上原 久和
 中村 元
 吾甫尔瑪依拉
 山田 覚
 井川 寛
 石川 欽司

Yutaka HIRANO, MD
 Tadahiko YAMAMOTO, MD
 Hisakazu UEHARA, MD
 Hajime NAKAMURA, MD
 Mayila WUFUER, MD
 Satoru YAMADA, MD
 Hiroshi IKAWA, MD
 Kinji ISHIKAWA, MD,

Abstract

Background. Stress echocardiography is an established clinical testing method and is accurate for the detection of coronary artery disease. Despite its widespread use, the safety of stress echocardiography has not been sufficiently documented in Japanese laboratories.

Objectives. The feasibility, safety, complications and side effects of stress echocardiography were assessed for detecting myocardial ischemia in patients with suspected coronary artery disease.

Methods. 1,866 patients who underwent dobutamine echocardiography ($n = 897$), exercise echocardiography ($n = 722$), and dipyridamole echocardiography ($n = 247$) were prospectively studied from November 1990 to April 2000. Dobutamine was administered intravenously at 5, 10, 20, 30, 40 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ in 3-minute intervals. Exercise echocardiography used the supine ergometer, starting at 50 W and increasing gradually by 25 W at 3-minute intervals to the maximum of 150 W. Dipyridamole was administered intravenously at 0.14 mg/kg/min for 4 min. After a 4-minute observation period, the drug was re-administered at the same dose for 2 min.

Results. The most common side effects under each stress were ventricular premature beats in 34.1% (dobutamine echocardiography), ventricular premature beats in 14.4% (exercise), and headache in 24.3% (dipyridamole). Serious side effects occurred in one patient (0.05%). The case of acute myocardial infarction was caused by dipyridamole echocardiography, and the patient needed emergency coronary angioplasty. Seven patients needed other drug therapy for nonsustained ventricular tachycardia (one), paroxysmal supraventricular tachycardia (two), sinus bradycardia (three), and bronchial asthma (one). There was no incidence of death, shock, or ventricular fibrillation, sustained ventricular tachycardia or other conditions requiring inpatient observation during stress echocardiography.

Conclusions. Stress echocardiography is a reasonable, safe method for determining myocardial ischemia, but may be associated with minor, self-limiting side effects.

J Cardiol 2001; 38(2): 73-80

Key Words

Coronary artery disease Complications Diagnostic techniques
 Stress echocardiography (side effects)

はじめに
 負荷心エコー図法は虚血性心疾患の診断に有用であ

り、広く行われている。中でも薬物負荷であるドブタ
 ミン負荷心エコー図法¹⁾やジピリダモール負荷心エ
 コー図法²⁾は運動が不可能な症例にも施行可能である

近畿大学医学部 第一内科: 〒589-8511 大阪府大阪狭山市大野東377-2

The First Department of Internal Medicine, Kinki University School of Medicine, Osaka

Address for correspondence: HIRANO Y, MD, The First Department of Internal Medicine, Kinki University School of Medicine, Ohnohigashi 377-2, Osakasayama, Osaka 589-8511

Manuscript received March 13, 2001; revised May 9, 2001; accepted May 10, 2001

という利点を持つ。これら負荷心エコー図法施行時の合併症について、欧米では報告はあるものの^{3,6)}、日本ではまだその報告は少ない。

我々はこれまで1,866例の負荷心エコー図法を施行しており、このときの合併症や副作用の頻度について、考察を加えて報告する。

対象と方法

対象は1990年11月 - 2000年4月に虚血性心疾患およびその疑いで負荷心エコー図法を施行した連続1,866例である。不安定狭心症、心不全、心筋症、発症2週間以内の急性心筋梗塞は除外した。負荷心エコー図法施行前に被検者に検査の方法、有用性、副作用について説明し、承諾を得た後に施行した。当日の朝の投薬は中止し、検査は午前中に施行した。心電図の胸部誘導は超音波探触子のビーム投入部位と重複するときは1肋間下に移動させた。血圧、心電図、断層心エコー図は1分ごとに記録した。

運動可能な症例では、運動負荷心エコー図法を施行した。運動負荷が不可能な場合、元来の断層心エコー図法の描出がやや困難な症例で心筋虚血を診断する場合にはジピリダモール負荷を、心筋虚血および心筋バイアビリティを診断する場合にはドブタミン負荷を選択した。

1. ドブタミン負荷心エコー図法

ドブタミン負荷は5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ より開始し、3分ごとに10, 20, 30 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ と増量し、最高40 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ までとした。ドブタミン増量中止の理由は、1)収縮期血圧で220 mmHg以上の上昇、2)負荷前の収縮期血圧より20 mmHg以上の低下、3)85%目標心拍数の達成、4)心室期外収縮の頻発、5)心電図上J点から80 msecで0.2 mV以上のST低下、6)壁運動異常の出現、7)狭心痛の出現とした。狭心痛、心電図変化、壁運動異常が出現した症例にはプロプラノロール0.25 - 1.0 mgを1分間かけて静注した。その後も狭心痛、心電図変化、壁運動異常が持続する症例にはニトログリセリンの舌下もしくは口腔内スプレーを行った。

2. 運動負荷心エコー図法

運動負荷はAmerican Echo製エルゴメーター付きエコーベッドを用いた。患者の上体は20 - 30°の軽度左

側臥位となるようにベッドを傾けた。25または50 Wから開始、3分ごとに25 Wずつ増加し、最高150 Wまでとした。下肢疲労、呼吸困難、胸痛の出現、心電図上J点から80 msecで0.2 mV以上のST低下、目標心拍数の達成、壁運動異常出現時には途中で中止した。

3. ジピリダモール負荷心エコー図法

ジピリダモール負荷心エコー図法はPicanoら²⁾の報告のように、ジピリダモールを0.14 mg/kgで4分間静注(低用量)し、4分間観察後、さらに同量を2分間追加し、合計0.84 mg/kg(高用量)を静注した。検査中に胸痛、心電図上J点から80 msecで0.2 mV以上のST低下、壁運動異常の出現した症例にはアミノフィリン125 mgを1分かけて静注した。それでも狭心痛、心電図変化、壁運動異常が持続する症例にはニトログリセリンの舌下もしくは口腔内スプレーを行った。ジピリダモール負荷は当初24時間の休薬のち施行していたが、1993年12月から他の負荷心エコー図法と同様に、検査当日の朝の投薬のみ中止して施行した。

4. 断層心エコー図の解析

断層心エコー図法は東芝製SSH-160AおよびAgilent Technologies製SONOS 1500を使用した。第3 - 4肋間胸骨左縁から長軸像、短軸像、心尖部から四腔断面像、二腔断面像を描出した。壁運動の評価はTomTec製デジタル画像解析装置Prism5000を使用し、同一画面上に負荷前と負荷中の断面をループ再生するquad-screen法およびビデオテープを併用して行った。

重篤な副作用は、急性心筋梗塞、持続性心室頻拍、ショック、死亡および入院を必要とする副作用とし、それ以外を軽度な副作用とした。

5. 統計学的分析

年齢、心拍数および血圧は平均 \pm 標準偏差で示した。統計処理は年齢は分散分析を行った。心拍数および血圧はStudent *t*検定を用い、その他は²検定を使用し、 $p < 0.05$ を有意差の判定とした。

結 果

各負荷の内訳はドブタミン負荷897例、運動負荷722例、ジピリダモール負荷247例である。患者背景をTable 1に示す。

Table 1 Patient characteristics

	Dobutamine (n = 897)	Exercise (n = 722)	Dipyridamole (n = 247)	p value
Male : female	655 : 242	592 : 130	190 : 57	< 0.01
Age(yr, mean ± SD)	61.7 ± 10.2	60.2 ± 10.2	59.9 ± 10.2	< 0.01
In hospital : out hospital	524 : 373	301 : 421	178 : 69	< 0.01
History of MI	473	359	89	< 0.01
Drug therapy				
Beta-blockers	457	289	61	< 0.01
Calcium antagonists	368	286	41	< 0.01
Nitrates	490	233	58	< 0.01
ACE inhibitors	232	207	26	< 0.01
Antiplatelet drugs	662	467	69	< 0.01
Warfarin	229	137	22	< 0.01

MI = myocardial infarction ; ACE = angiotensin converting enzyme.

ドブタミン負荷では40 µg/kg/minまで到達したのは355例(39.6%)であった。運動負荷では、50W以内で中止したのが105例(14.5%)でみられ、150Wまで到達したのは140例(19.4%)であった。ジピリダモール負荷では低用量(0.56 mg/kg)で中止した症例は9例(3.6%)であり、残りの症例は高用量(0.84 mg/kg)を投与した。なお、ドブタミン負荷のうち硫酸アトロピンを併用したのは36例(4.0%)であり、運動負荷のうち25Wから開始したのが268例(37.1%)であった。ジピリダモール負荷のうち23例(9.3%)で硫酸アトロピンの追加投与を、39例(15.8%)で臥位エルゴメーター運動負荷を50Wで3分間追加施行した。

中止理由で最も多いものは、ドブタミン負荷においては壁運動異常の出現が147例(16.4%)、運動負荷では下肢疲労が279例(38.6%)であった。

心拍数は、ドブタミン負荷では負荷前61.9 ± 11.1 beats/minから最大負荷時115.1 ± 30.8 beats/minへ上昇した(p < 0.01)。運動負荷では負荷前64.2 ± 11.8 beats/minから最大負荷時122.3 ± 21.6 beats/minへ上昇した(p < 0.01)。ジピリダモール負荷では負荷前61.5 ± 12.5 beats/minから高用量負荷直後76.0 ± 14.8 beats/minへ上昇した(p < 0.01)。

収縮期血圧は、ドブタミン負荷では負荷前126.4 ± 22.8 mmHgから最大負荷時168.1 ± 31.1 mmHgへ上昇した(p < 0.01)。運動負荷では負荷前133.2 ± 22.8 mmHgから最大負荷時180.4 ± 29.8 mmHgへ上昇した

(p < 0.01)。ジピリダモール負荷では負荷前125.8 ± 21.9 mmHgから高用量負荷直後113.7 ± 20.9 mmHgへ低下した(p < 0.01)。

拡張期血圧は、ドブタミン負荷では負荷前68.3 ± 30.3 mmHgから最大負荷時67.6 ± 16.6 mmHgと有意な変化はなかった。運動負荷では負荷前75.1 ± 12.7 mmHgから最大負荷時88.1 ± 16.1 mmHgへ上昇した(p < 0.01)。ジピリダモール負荷では負荷前68.9 ± 11.2 mmHgから高用量負荷直後60.5 ± 10.8 mmHgへ低下した(p < 0.01)。

負荷後の処置については、ドブタミン負荷には614例(68.5%)で遮断薬の静注を行い、162例(18.1%)にはニトログリセリンの舌下もしくはスプレーを行い、18例(2.0%)にアダラート舌下投与を施行した。運動負荷で1例(0.1%)に遮断薬の静注を行った症例があり、ニトログリセリンの舌下もしくはスプレーを52例(7.2%)で行った。ジピリダモール負荷では4例(1.6%)に遮断薬の静注を、15例(6.1%)にニトログリセリンの舌下もしくはスプレーを、1例(0.4%)にアダラートの舌下投与を行い、アミノフィリンは164例(66.4%)に静注した。

1,866例中1例に重篤な副作用がみられた(Table 2の症例1)。59歳の男性で、狭心痛を主訴に入院し、入院後は内服加療のため症状は消失していた。ところがジピリダモール負荷のために内服薬を中止した検査当日の朝に、トイレ歩行で5分の狭心症発作が再発した。

Table 2 Main features of eight patients requiring treatment

	Case							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Diagnosis	AP	OMI(nonQ) Post CABG	AP Post PTCA	AP	AP	AP	AP	OMI(anterior)
Age(yr)	59	56	66	53	79	68	68	49
Stress	Dipyridamole	Dobutamine	Dobutamine	Dobutamine	Dobutamine	Dobutamine	Exercise	Dipyridamole
Maximal dose (maximal exercise)	0.84 mg/kg	30 µg/kg/min	30 µg/kg/min	30 µg/kg/min	30 µg/kg/min	40 µg/kg/min	(50 W)	0.84 mg/kg
Side effects	MI Nonsustained VT	VPC	Bradycardia	Bradycardia	PSVT	Bronchial asthma	PSVT	Bradycardia
New wall motion abnormalities	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)
Treatment	PTCA	Lidocaine 50 mg	Atropine 0.25 mg	Atropine 0.25 mg	Verapamil 2.5 mg	Aminophylline 100 mg	Verapamil 2.5 mg	Atropine 0.5 mg

AP = angina pectoris; OMI = old myocardial infarction; CABG = coronary artery bypass grafting; PTCA = percutaneous transluminal coronary angioplasty; VT = ventricular tachycardia; VPC = ventricular premature conduction; PSVT = premature supraventricular tachycardia; (+) = occurrence; (-) = no occurrence. Other abbreviation as in Table 1.

ジピリダモール負荷開始後8分から壁運動異常の出現がみられ、9分から心電図変化および胸痛が出現した。高用量のジピリダモール負荷が終了した段階で、すぐにアミノフィリン125mgの静注とニトログリセリンの舌下投与を行った。しかし胸痛は持続し、血圧および心拍数の上昇がみられ、亜硝酸薬を追加したが、負荷終了30分経過しても胸痛、心電図変化、壁運動異常が残存するため、緊急冠動脈造影を施行した。左回旋枝近位部に99%で造影遅延を伴う高度狭窄がみられ、ただちに冠動脈形成術を施行し、50%までに改善した。クレアチンキナーゼは502IU/L(MB分画64U/L)まで上昇した。

通常の処置以外の処置が必要だった症例は7例でみられた(Table 2)。症例2はバイパス手術後例で、ドブタミン30 µg/kg/min 3分の時点で心室期外収縮が多発したため中止し、遮断薬の静注を行ったが、負荷終了後1分で5連発の心室頻拍がみられたため、リドカインの静注を行った。症例3は狭心症例で、ドブタミン30 µg/kg/min 1分頃から全身倦怠感、気分不良となり、洞徐脈(40beats/min以下)となった。ただちに硫酸アトロピンを静注して改善した。症例4も狭心症例で、ドブタミン30 µg/kg/min 1分頃から洞徐脈(40beats/min以下)と気分不良を訴えたので、硫酸アトロピンを静注した。症例5は負荷前から上室期外収縮が

頻発しており、ドブタミン30 µg/kg/min 1分の時点で目標心拍数に達し、投薬を中止した。その後、上室頻拍が出現し、ベラパミル静注約3分間で消失した。症例6は気管支喘息の既往例で、ドブタミン40 µg/kg/min 1分の時点で呼吸困難のために負荷を終了した。肺野に連続性ラ音を聴取したため、アミノフィリンを静注した。症例7の狭心症例は負荷前から上室期外収縮が頻発しており、運動負荷を50W、3分で上室頻拍となり、呼吸困難、胸痛が出現し、 a_{F_4} でST低下がみられ、断層心エコー図上、前壁と下壁に新たな壁運動異常がみられた。ただちに末梢ルートを確保して、ベラパミル静注4分30秒後に心拍数70台の洞調律に復帰した。負荷終了後1分および5分にニトログリセリンの舌下を行い、さらに壁運動異常、胸痛、心電図変化は負荷終了後それぞれ5、6、10分に改善した。症例8の陳旧性心筋梗塞例はジピリダモール負荷終了直後に洞徐脈となり、すぐに硫酸アトロピンの静注を行った。

Table 3に不整脈の頻度を示す。ドブタミン負荷では、心室期外収縮が306例(34.1%)が最も多く、心室期外収縮2連発が23例(2.6%)、非持続性心室頻拍が7例(0.8%)でみられた。上室期外収縮は196例(21.9%)でみられた。運動負荷では、心室期外収縮が104例(14.4%)、心室期外収縮2連発が5例(0.7%)、非持続

Table 3 Arrhythmias induced during dobutamine, exercise and dipyridamole echocardiography

	Dobutamine (n = 897)	Exercise (n = 722)	Dipyridamole (n = 247)	p value
VPC	30(34.1)	10(14.4)	2(11.7)	< 0.01
Couplet	2(2.6)	5(0.7)	1(0.4)	< 0.01
Nonsustained VT	7(0.8)	2(0.3)	1(0.4)	
SVPC	19(21.9)	9(13.4)	2(8.9)	< 0.01
PSVT	7(0.8)	0	0	< 0.05
Sinus bradycardia(heart rate ≤ 40 bpm)	1(0.7)	0	0	< 0.05
PAF	2(0.2)	1(0.1)	1(0.4)	

() %.

SVPC = supraventricular premature conduction; PAF = paroxysmal atrial fibrillation. Other abbreviations as in Table 2.

性心室頻拍が2例(0.3%)でみられ、上室期外収縮が97例(13.4%)で出現した。ジピリダモール負荷では、心室期外収縮が29例(11.7%)で最も多く、上室期外収縮が22例(8.9%)、非持続性心室頻拍が1例(0.4%)でみられた。非持続性心室頻拍と発作性心房細動以外は3群間で有意差がみられた。

各負荷時の主観的な症状としては、ドブタミン負荷では頭痛は50例(5.6%)、呼吸困難32例(3.6%)、倦怠感26例(2.9%)、嘔気8例(0.9%)、悪寒8例(0.9%)などがみられた。運動負荷では呼吸困難が31例(4.3%)であった。ジピリダモール負荷では頭痛が60例(24.3%)と最も多かった。その他、腹痛33例(13.4%)、倦怠感18例(7.3%)、呼吸困難17例(6.9%)、背部痛3例(1.2%)などがみられた。

考 察

今回1,866例の負荷心エコー図法の副作用について検討した結果、ジピリダモール負荷の1例(0.05%)で急性心筋梗塞の発症があった。その他通常の処置以外の処置を必要とした症例を7例(心室頻拍1例、上室頻拍2例、高度徐脈3例、気管支喘息1例)経験した。軽度な副作用として最も多かったのは、ドブタミン負荷と運動負荷では心室期外収縮、ジピリダモール負荷では頭痛であった。以上より、負荷心エコー図法は重篤な合併症の少ない安全な検査法であったが、軽度の副作用は多かった。

1. ドブタミン負荷

Mertesら³⁾は1,118例のドブタミン負荷を行い、心室

期外収縮が172例(15.3%)、上室期外収縮が86例(7.7%)でみられたと報告した。非持続性心室頻拍は40例(3.5%)でみられたが、心筋梗塞やショック、死亡などの重篤なものはなかったと報告した。Secknusら⁴⁾は3,011例の検討で、重篤な副作用が9例(0.3%)でみられ、内訳は持続性心室頻拍5例、心筋梗塞1例、3例は心筋梗塞の疑い、上室頻拍あるいは低血圧のため、一時入院を必要としたもので、死亡例はなかったと報告した。Mathiasら⁵⁾は、4,033例で心室期外収縮が1,260例(31.2%)に、上室期外収縮が382例(9.5%)に、5例でアトロピン中毒による数時間にわたる幻覚などが、8例で持続性心室頻拍がみられ、また心室細動をきたした1例では除細動により回復したといい、1例で負荷終了20分後に胸痛と心電図変化、壁運動異常が出現し、ショック状態となり、緊急冠動脈バイパス術を行った症例があったというが、死亡例はなかったと報告している。

当施設ではドブタミン負荷で、心筋梗塞やショックなどは1例もみられていない。これは、ドブタミン負荷時に硫酸アトロピンの追加投与をごくわずかの症例にしに行っていないことが関係しているかもしれない。当施設でのドブタミン負荷時の最大心拍数が平均115beats/minと諸家の報告に比べやや低い。これは硫酸アトロピンの追加投与を行っていないことと、遮断薬を約51%の症例で内服していたことなどが影響していると思われる。当施設で硫酸アトロピンの追加投与を行っていない理由として、硫酸アトロピンを追加すると動悸が激しくなり、患者の苦痛が強くなったこと、さらに負荷終了後も頻脈が持続するため、検査

時間の延長につながったことが挙げられる。また朝の投薬は中止し、検査は午前中に施行しているため、内服薬剤の影響も比較的小さいと考えられるので、現在はこのプロトコルのまま続行している。しかし、中程度の冠動脈狭窄や多枝病変例での多枝部位での虚血の正確な診断には、やはり硫酸アトロピンの追加が必要であり、今後、当施設でも硫酸アトロピンの追加投与を行うことを検討している。

さらに当施設では、胸痛や心電図変化などがみられない場合でも、患者の苦痛を早く取る目的で、負荷終了後遮断薬の静注を多く行ってきた。しかし、有意狭窄のない冠攣縮性狭心症51例にドブタミン負荷を行ったところ7例(13.7%)に胸痛、心電図変化および壁運動異常がみられたとの報告⁷⁾があり、ドブタミン負荷による冠攣縮の誘発の可能性が指摘されている。当施設ではそのような症例は経験していないが、最近では遮断薬は少量投与(0.25-0.5mg)にとどめ、ニトログリセリンを併用するようにしている。

2. 運動負荷

Rochmisら⁸⁾によると運動負荷心電図試験を行った170,000例の検討では、重篤な副作用は66例(0.04%)で、そのうち16例(0.01%)の死亡例が報告されている。Stuartら⁹⁾は2,147,450例の運動負荷心電図試験の経験から、合併症は10,000試験当たり、心筋梗塞が3.58人、重篤な不整脈が4.78人、死亡が0.5人で起こったと述べている。

当院での運動負荷心エコー図法では重篤な副作用は経験していない。我々は運動負荷に臥位エルゴメーターを用いており、トレッドミル運動負荷心エコー図法では不可能な運動中の壁運動のモニターも行っている。心筋虚血の指標として鋭敏な壁運動をモニターすることによって検査の安全性を向上させ、合併症の発生を予防していると考えている。

3. ジピリダモール負荷

ジピリダモール負荷心エコー図法はPicanoら²⁾が、1986年、0.84mg/kgを静注する高用量法による心筋虚血診断の有用性を初めて報告した。しかしその後、ジピリダモール負荷心エコー図法は、運動負荷心エコー

図法や他の薬物負荷であるドブタミン負荷心エコー図法と比較して診断率がやや低く¹⁰⁾、とくに一枝病変例での感度が低いこと¹¹⁾、抗狭心症薬の影響を受け虚血診断の感度が低下することが報告された^{12,13)}。Lattanziら¹²⁾は抗狭心症薬を中止した場合と続行した場合とで比較すると、高用量ジピリダモール負荷心エコー図法の感度が91%から65%へ低下すること、またFerraraら¹³⁾は遮断薬の服用が診断率を下げることを報告した。我々も当初、ジピリダモール負荷心エコー図法施行時は投薬を24時間以上中止して検査を施行していた。しかし、外来患者に施行する場合には、投薬を24時間以上中止することが困難な場合がある。一方、ジピリダモール負荷心エコー図法時に、硫酸アトロピンの追加投与^{14,15)}や、運動負荷を追加施行し、診断能を上昇させようとする報告¹⁶⁾がみられる。そこで我々は現在、投薬は検査当日朝のみ中止して、硫酸アトロピンの追加投与や運動負荷の追加施行¹⁷⁾を行っている。

ジピリダモール負荷心エコー図法の副作用については、Picanoら⁶⁾は10,451例にジピリダモール負荷を行い、7例(0.07%)に重篤な副作用がみられ、2例で心停止、2例で心筋梗塞、1例で肺水腫、1例で心室頻拍がみられ、1例で心停止から心筋梗塞を併発し昏睡状態となり、23日目に死亡したと報告している。

当施設ではジピリダモール負荷後1例に心筋梗塞を起こした。この症例の施行当時は、検者自身がまだ負荷心エコー図法の経験が30例と乏しかった。また、症例は内服薬中止により、負荷試験当日の朝に発作がみられていたことより、負荷心エコー図法施行の中止も考慮すべきだったであろう。村山¹⁸⁾は運動負荷試験での死亡例の報告の中には検査適応の判断が厳格でなかったと考えられるものが多く、適応や禁忌判断を厳密に行う必要があることを報告している。負荷心エコー図法を行う検者は、負荷試験の適応、禁忌、および負荷によって起こりうる合併症やその対策について、十分認識をしたうえで施行する必要がある。

結 論

負荷心エコー図法は重篤な副作用は少ないが、軽度の副作用は多く、施行時には十分注意が必要である。

要 約

背景: 負荷心エコー図法は虚血性心疾患の診断に有用であり, 広く行われている。しかし, 負荷心エコー図法施行時の合併症や副作用について日本での報告はまだ少ない。

目的: 負荷心エコー図法施行に伴う合併症や副作用の頻度について検討する。

方法: 対象は1990年11月 - 2000年4月に虚血性心疾患およびその疑いで当院で負荷心エコー図法を施行した連続1,866例である。負荷の内訳はドブタミン負荷897例, 運動負荷722例, ジピリダモール負荷247例である。ドブタミン負荷は5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ から開始し, 最高40 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ までとし, 運動負荷は臥位 エルゴメーターを使用し, 50 W から開始して3分間ごとに25 W ずつ増加させ, 最高150 W までとした。ジピリダモール負荷は0.14 mg/kg で4分間静注し, 4分間観察後, さらに2分間追加し, 総量0.84 mg/kg を静注した。重篤な副作用は急性心筋梗塞, ショック, 死亡, および入院を必要とするような副作用とした。

結果: 負荷心エコー図法施行時の副作用としては, ドブタミン負荷では心室期外収縮(34.1%), 運動負荷でも心室期外収縮(14.4%), ジピリダモール負荷では頭痛(24.3%)が最も多くみられた。重篤な合併症としては, ジピリダモール負荷を行った1例(0.05%)で負荷終了後30分以上胸痛が持続し, 緊急カテーテル検査を施行したところ, 左回旋枝近位部に造影遅延を伴う高度狭窄がみられ, 緊急経皮的冠動脈形成術を行った。それ以外に副作用で通常の処置以外の処置が必要だった症例は7例(心室頻拍1例, 上室頻拍2例, 高度徐脈3例, 気管支喘息1例)であったが, いずれも一過性ですぐに改善した。その他負荷心エコー図法施行により, 死亡, ショック, または心室細動, 持続性心室頻拍や入院を要する副作用はなかった。

結論: 負荷心エコー図法は重篤な合併症は少なく, 安全に施行可能な検査法であるが, 軽度な副作用の頻度は高く, 施行時には注意が必要である。

J Cardiol 2001; 38(2): 73 - 80

文 献

- 1) Sawada SG, Segar DS, Ryan T, Brown SE, Dohan AM, Williams R, Fineberg NS, Armstrong WF, Feigenbaum H: Echocardiographic detection of coronary artery disease during dobutamine infusion. *Circulation* 1991; **83**: 1605 - 1614
- 2) Picano E, Lattanzi F, Masini M, Distanto A, L'Abbate A: High dose dipyridamole echocardiography test in effort angina pectoris. *J Am Coll Cardiol* 1986; **8**: 848 - 854
- 3) Mertes H, Sawada SG, Ryan T, Segar DS, Kovacs R, Foltz J, Feigenbaum H: Symptoms, adverse effects, and complications associated with dobutamine stress echocardiography: Experience in 1118 patients. *Circulation* 1993; **88**: 15 - 19
- 4) Secknus MA, Marwick TH: Evolution of dobutamine echocardiography protocols and indications: Safety and side effects in 3,011 studies over 5 years. *J Am Coll Cardiol* 1997; **29**: 1234 - 1240
- 5) Mathias W Jr, Arruda A, Santos FC, Arruda AL, Mattos E, Osorio A, Campos O, Gil M, Andrade JL, Carvalho AC: Safety of dobutamine-atropine stress echocardiography: A prospective experience of 4,033 consecutive studies. *J Am Soc Echocardiogr* 1999; **12**: 785 - 791
- 6) Picano E, Marini C, Pirelli S, Maffei S, Bolognese L, Chiriatti G, Chiarella F, Orlandini A, Seveso G, Colosso MQ, Sclavo MG, Magaia O, Agati L, Previtali M, Lowenstein J, Torre F, Rosselli P, Ciuti M, Ostojic M, Gandolfo N, Margaria F, Giannuzzi P, Bello VD, Lombardi M, Gigli G, Ferrara N, Santoro F, Lusa AM, Chiaranda G, Papagna D, Coletta C, Boccanardi L, de Cristofaro M, Papi L, Landi P, on behalf of the Echo-Persantine International Cooperative Study Group: Safety of intravenous high-dose dipyridamole echocardiography. *Am J Cardiol* 1992; **70**: 252 - 258
- 7) Kawano H, Fujii H, Motoyama T, Kugiyama K, Ogawa H, Yasue H: Myocardial ischemia due to coronary artery spasm during dobutamine stress echocardiography. *Am J Cardiol* 2000; **85**: 26 - 30
- 8) Rochmis P, Blackburn H: Exercise tests: A survey of procedures, safety, and litigation experience in approximately 170,000 tests. *JAMA* 1971; **217**: 1061 - 1066
- 9) Stuart RJ Jr, Ellestad MH: National survey of exercise stress testing facilities. *Chest* 1980; **77**: 94 - 97
- 10) Beleslin BD, Ostojic M, Stepanovic J, Djordjevic-Dikic A, Stojkovic S, Nedeljkovic M, Stankovic G, Petrasinovic Z, Gojkovic L, Vasiljevic-Pokrajcic Z, Nedeljkovic S: Stress echocardiography in the detection of myocardial ischemia: Head-to-head comparison of exercise, dobutamine, and dipyridamole tests. *Circulation* 1994; **90**: 1168 - 1176
- 11) Dagianti A, Penco M, Agati L, Sciomer S, Dagianti A, Rosanio S, Fedele F: Stress echocardiography: Comparison of exercise, dipyridamole and dobutamine in detecting and predicting the extent of coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 1995; **26**: 18 - 25
- 12) Lattanzi F, Picano E, Bolognese L, Piccinino C, Sarasso G,

- Orlandini A, L'Abbate A: Inhibition of dipyridamole-induced ischemia by antianginal therapy in humans: Correlation with exercise electrocardiography. *Circulation* 1991; **83**: 1256 - 1262
- 13) Ferrara N, Longobardi G, Nicolino A, Acanfora D, Odierna L, Furgi G, Rossi M, Leosco D, Rengo F: Effect of beta-adrenoceptor blockade on dipyridamole-induced myocardial asynergies in coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1992; **70**: 724 - 727
- 14) Picano E, Pingitore A, Conti U, Kozakova M, Boem A, Cabani E, Ciuti M, Distante A, L'Abbate A: Enhanced sensitivity for detection of coronary artery disease by addition of atropine to dipyridamole echocardiography. *Eur Heart J* 1993; **14**: 1216 - 1222
- 15) Pingitore A, Picano E, Colosso MQ, Reisenhofer B, Gigli G, Lucarini AR, Petix N, Previtali M, Bigi R, Chiaranda G, Minardi G, de Alcantara M, Lowenstein J, Sclavo MG, Palmieri C, Galati A, Seveso G, Heyman J, Mathias W Jr, Casazza F, Sicari R, Raciti M, Landi P, Marzilli M, for the Echo Persantine(EPIC)and Echo Dobutamine International Cooperative(EDIC)Study Groups: The atropine factor in pharmacologic stress echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1996; **27**: 1164 - 1170
- 16) Picano E, Lattanzi F, Masini M, Distante A, L'Abbate A: Usefulness of the dipyridamole-exercise echocardiography test for diagnosis of coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1988; **62**: 67 - 70
- 17) Hirano Y, Yamamoto T, Uehara H, Ozasa Y, Yamada S, Ikawa H, Ishikawa K: Diagnosis of ischemic heart disease by dipyridamole-exercise echocardiography. *J Med Ultrasonics* 1999; **26**: 1091 - 1098 (in Jpn with Eng abstr)
- 18) 村山正博: 運動負荷試験の適応と危険. *心臓* 1972; **4**: 1406 - 1412