

《短 報》

虚血性心疾患診断における ATP 負荷心プールシンチグラフィの有用性

藤永 剛* 村田 啓** 小宮山伸之*** 丸野 広大**
原 正忠* 小野口昌久**** 斉藤 京子**** 大竹 英二**
岡村 哲夫*

要旨 ATP 負荷心プールシンチグラフィの有用性を評価するために、虚血性心疾患 7 例および正常対照 3 例に対し体内赤血球標識法による first pass 法を用いて、安静時および ATP 負荷時の心プールシンチグラフィを施行した。

右前斜位 (RAO) 30 度にて安静時像を収集した後、投与速度 0.16 mg/kg/min にて ATP を持続静注し、投与開始 4 分後に ATP 負荷時像を収集した。ATP 負荷により虚血性心疾患患者 7 例中 5 例 (5 領域) に局所壁運動低下を認め、6 例に左室駆出率 (LVEF) の低下を認めた。正常対照者 3 例では局所壁運動および LVEF とともに低下を認めなかった。虚血性心疾患診断における本法の有用性が示唆された。

(核医学 30: 785-788, 1993)

I. はじめに

Dipyridamole を用いた薬物負荷は従来よりの ^{201}Tl 心筋シンチグラフィ¹⁾のみならず、負荷心プールシンチグラフィ²⁾や負荷心エコー³⁾等にも応用され、現在では虚血性心疾患の評価法として定着している。さらに近年米国では、作用がより直接的で作用時間も短い adenosine 負荷⁴⁾が試みられているが、本邦ではその入手はきわめて困難である。

このため adenosine と同じプリン化合物の一種であり同様の利点を持つ adenosine triphosphate

(ATP) を用いた ^{201}Tl 心筋 SPECT が報告されている^{5,6)}。

今回われわれは虚血性心疾患患者に対し ATP 負荷心プールシンチグラフィを施行し、ATP 負荷による左室壁運動異常出現の有無および左室駆出率 (LVEF) の変動につき検討した。

II. 対 象

対象は冠動脈造影 (CAG) で確認された虚血性心疾患患者 7 例 (男性 6 例, 女性 1 例, 平均年齢 66 歳) および正常対照者 3 例 (男性 3 例, 女性 0 例, 平均年齢 57 歳) である。虚血性心疾患群は 1 枝病変 (SVD): 2 例, 2 枝病変 (DVD): 2 例, 3 枝病変 (TVD): 3 例であり、心筋梗塞の既往を認める症例は 1 例のみであった。

内服薬は検査当日の朝のみ服用を中止した。なお対象全例に当検査の意義を説明し承諾を得た。

III. 方 法

ATP 負荷心プールシンチグラフィは $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$

* 東京慈恵会医科大学第四内科

** 虎の門病院放射線科

*** 同 循環器センター内科

**** 同 放射線部

受付: 5 年 2 月 16 日

最終稿受付: 5 年 4 月 12 日

別刷請求先: 東京都港区虎ノ門 2-2-2 (☎ 105)

虎の門病院核医学科

藤 永 剛

静注用として右前肘静脈, ATP 静注用として右前腕静脈の 2 ルートを確保し, 血圧, 心電図のモニター下に仰臥位にて行った。

装置は ZLC-LEM 型カメラおよび scintipac 2400 システムを用いた。Sn-PYP 静注 20 分後に, 低エネルギースラントホールコリメータ装着のガンマカメラを被検者胸部前面に, 右前斜位 30 度からデータ収集できるように設置し $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 740 MBq をボラス注入して first pass 法により安静時のデータ収集を行った (安静時像)。

次いで安静時検査終了 10 分後より ATP 負荷を開始した。ATP はシリンジポンプを用いて 0.16 mg/kg/min の投与速度で持続静注した。ATP 投与開始 4 分後に $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 740 MBq をボラス注入し, 以下安静時と同様にデータ収集した (ATP 負荷時像)。なおガンマカメラは安静時, ATP 負荷時とも同じ位置に固定した。

得られたデータより LVEF の算出, および左室局所壁運動の解析を行った。局所壁運動の評価は動画像を用いて, 左室を前壁, 心尖, 下壁の 3 segment に分割し, normal, hypokinesis, akinesis,

dyskinesis と視覚的に判定した。

IV. 結 果

対象全 10 例の CAG 所見および ATP 負荷心ブールシンチグラフィの結果を Table 1 に示す。

ATP 負荷により虚血性心疾患 7 例中 5 例 (5 領域) で局所的な壁運動の低下を認め, 6 例で LVEF の低下を認めた。壁運動低下を認めた 5 例 (領域) 中 4 例 (領域) は CAG 上明らかな collateral を有していた。

正常対象者では局所壁運動および LVEF とともに低下を認めなかった。

Figure 1 に前壁陽性例 (Case No. 1) を, また Fig. 2 に下壁陽性例 (Case No. 5) を示した。

V. 考 察

ATP 投与による冠細血管拡張作用は ATP 自身が $\text{P}_{2\text{Y}}$ receptor を介し, 血管内皮細胞から endothelium-derived relaxing factor (EDRF) および prostacycline (PGI_2) を遊離して行う作用⁷⁾と, 代謝産物である adenosine が A_2 receptor を介し

Table 1 Results of radionuclide ventriculography and coronary angiography

Case No.	Age (years)	Sex	Clinical diagnosis	CAG findings				Resting RVG		ATP RVG	
				LAD	LCX	RCA	collateral	RWM	LVEF (%)	RWM	LVEF (%)
● 1.	67	M	AP	^{#7} 100	^{#11} 75	^{#2} 90	RCA → LAD	0	70	A (HK)	60
2.	65	M	AP	^{#8} 100	^{#11} 75	^{#2} 90	0	0	70	0	62
3.	57	M	AP	^{#7} 100	^{#12} 90	^{#2} 90	RCA → LAD	0	65	A (HK)	60
4.	72	M	AP	^{#6} 90	^{#11} 90	0	RCA → LAD	0	64	A (HK)	60
● 5.	64	M	AP	0	^{#11} 99	^{#3} 100	LAD → RCA LCX	0	64	I (AK)	55
6.	68	M	OMI	^{#6} 90	0	0	0	A (HK)	35	A (AK)	33
7.	67	F	AP	^{#6} 90	0	0	0	0	62	0	68
8.	45	M	normal	0	0	0	0	0	72	0	75
9.	61	M	normal	0	0	0	0	0	52	0	52
10.	66	M	normal	0	0	0	0	0	77	0	86

A: anterior wall, AK: akinesis, AP: angina pectoris, CAG: coronary angiography, HK: hypokinesis, I: inferior wall, LAD: left anterior descending coronary artery, LCX: left circumflex coronary artery, LVEF: left ventricular ejection fraction, OMI: old myocardial infarction, RCA: right coronary artery, RVG: radionuclide ventriculography, RWM: regional wall motion, 0: normal or negative

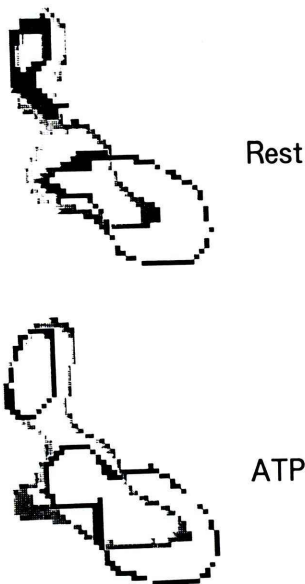


Fig. 1 Radionuclide ventriculography in a patient with triple vessel disease (case No. 1). LV wall motion and LVEF are normal at rest. By the stress (ATP), hypokinesis at the anterior wall is observed, and LVEF decreased by 10%.

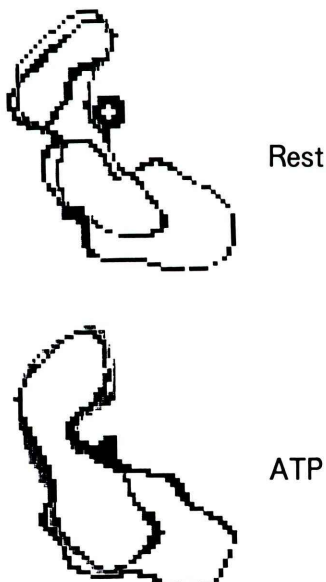


Fig. 2 Radionuclide ventriculography in a patient with double vessel disease (case No. 5). LV wall motion and LVEF are normal at rest. By the stress (ATP), akinesis at the infero-posterior wall is observed, and LVEF decreased by 9%.

cyclic AMP を増加させて行う作用⁴⁾の両者によると考えられる。

ATP 負荷 ^{201}Tl 心筋 SPECT における病変検出の機序は心筋血流の不均等分布によると考えられるが、心電図上明らかな ST 低下を認める症例も少なくない^{5,6)}。ATP 負荷による心筋虚血の出現は心筋局所における酸素の需要と供給の imbalance, 特に供給の低下によると思われる。Dipyridamole 負荷における酸素供給減少の機序としては、心内膜側から心外膜側への vertical coronary steal 現象⁸⁾, collateral 症例における horizontal coronary steal 現象⁹⁾ および血管内圧低下による passive collapse¹⁰⁾ 等が報告されている。

ATP 負荷においても同様の機序が推測されるが、今回 collateral により栄養されている領域に局所壁運動低下を多く認めたことは、特に horizontal coronary steal 現象の存在を強く支持すると考えられる。

一方、正常対照群では局所壁運動低下を認めず LVEF も不変あるいは増加した。LVEF の増加は、イノシトール三リン酸を介した筋小胞体より心筋細胞内への Ca 動員の増加¹¹⁾, 冠血流量の増加および血管拡張作用による afterload 軽減のためと考えられた。

本検討は症例数が 10 例と少ないが、今回 ATP によって局所壁運動異常あるいは LVEF 低下がみられたことは虚血性心疾患の診断における本法の有用性を示すものと考えられる。今後さらに症例を増やし検討していきたい。

VI. 結 語

虚血性心疾患患者に対し ATP 負荷心プールシンチグラフィを施行した。虚血性心疾患診断における本法の有用性が示唆された。

本論文の要旨は、第 57 回日本循環器学会学術集会 (1993 年, 千葉) にて発表した。

文 献

- 1) Gould KL, Wescott RJ, Albro PC, Hamilton GW: Noninvasive assessment of coronary stenoses by myocardial imaging during pharmacologic coronary vasodilatation. *Am J Cardiol* **41**: 279-287, 1978
- 2) Sochor H, Pachinger O, Ogris E, Probst P, Kaindl F: Radionuclide imaging after coronary vasodilatation. *Eur Heart J* **5**: 500-509, 1984
- 3) Picano E, Distanto A, Masini M, Morales M, Lattanzi F, L'bbate A: Dipyridamole echocardiography test in effort angina pectoris. *Am J Cardiol* **56**: 452-456, 1985
- 4) Verani MS: Pharmacological stress with adenosine for myocardial perfusion imaging. *Semin Nucl Med* **21**: 266-271, 1991
- 5) 木下信一郎, 山下三朗, 鈴木哲夫, 村松俊裕, 井出雅生, 土肥 豊, 他: アデノシン三リン酸二ナトリウム (ATP) 負荷タリウム心筋シンチグラフィの可能性と安全性に関する検討. *核医学* **28**: 1509-1513, 1991
- 6) 梶谷定志, 早川正徳, 黒住泰明, 栗野孝次郎, 増田潤, 安積孝悦, 他: Adenosine triphosphate 静注負荷による thallium-201 心筋シンチグラフィ. *Jpn Circ J II* (Abstr): 237, 1992
- 7) Gordon JL: Extracellular ATP effect source and fate. *Biochem J* **233**: 309-319, 1986
- 8) Beller GA, Holzgreffe HH, Watson DD: Effects of dipyridamole-induced vasodilation on myocardial uptake and clearance kinetics of thallium-201. *Circulation* **68**: 1328-1338, 1983
- 9) Becker LC: Conditions for vasodilator-induced coronary steal in experimental myocardial ischemia. *Circulation* **57**: 1103-1110, 1978
- 10) Brown BG, Bolson EL, Dodge HT: Dynamic mechanisms in human coronary stenosis. *Circulation* **70**: 917-922, 1984
- 11) 仲澤幹雄: 細胞外 ATP の存在と薬理作用および代謝. *日薬理誌* **98**: 235-243, 1991

Summary

ATP Radionuclide Ventriculography; Its Usefulness for the Evaluation of Ischemic Heart Disease

Tsuyoshi FUJINAGA*, Hajime MURATA**, Nobuyuki KOMIYAMA***, Hirotaka MARUNO**, Masatada HARA*, Masahisa ONOGUCHI**, Kyoko SAITO**, Eiji OHTAKE** and Tetsuo OKAMURA*

*Fourth Department of Internal Medicine, Jikei University School of Medicine, Tokyo, Japan

Division of Nuclear Medicine, *Cardiovascular Center, Toranomon Hospital, Tokyo, Japan

To evaluate the usefulness for the detection of ischemic heart disease (IHD), ATP first pass radionuclide ventriculography (RVG) was performed in 10 patients. Coronary angiography was performed in all patients. Among these patients, 2 had single vessel disease, 2 had double vessel disease, 3 had triple vessel disease, and 3 had normal coronary arteries. RVG was performed at rest, then, ATP was infused at the rate of 0.16 mg/kg/min and ATP-RVG was done 4 minutes later. The left ventricular ejection fraction (LVEF) was calcu-

lated, and the regional wall motion (RWM) was graded as normal, hypokinesis, akinesis, and dyskinesis. In the patients with coronary artery disease, RWM decreased in 5 of 7 patients and LVEF decreased in 6 of 7 patients by ATP. However, RWM and LVEF did not decrease in the patients with normal coronary arteries. These results suggested that ATP-RVG might provide useful information for the evaluation of IHD.

Key words: ATP, Radionuclide ventriculography, Ischemic heart disease.