

《短 報》

心筋梗塞巣における低用量ドブタミン負荷時の機能解析

——^{99m}Tc-MIBI 心拍同期心筋シンチグラフィを用いた局所収縮能評価——

汲田伸一郎* 水村 直* 木島 鉄仁* 隅崎 達夫*
酒井 俊太** 哲翁 弥生** 草間 芳樹** 宗像 一雄**

要旨 従来より、心筋梗塞部の viability 評価として ²⁰¹TlCl 心筋シンチが汎用されているが、近年、低用量ドブタミン (DOB) 負荷エコーを用いた心機能面よりの評価も行われている。著者らは心筋梗塞 8 例に対し、安静時および低用量 (4~6 µg/kg/min) DOB 負荷時の ^{99m}Tc-MIBI 心拍同期心筋 SPECT データ収集を行った。次いで短軸像における拡張末期 (ED), 収縮末期 (ES) 像より、左室収縮に伴う心筋 count 上昇率 (%WT = ES - ED/ED × 100) を算出し、安静時および DOB 負荷時の局所収縮能の比較検討を行った。同一症例に対し同用量の DOB 負荷エコーを行ったところ、負荷時に壁運動改善を認めた梗塞部 (WM(+)) は 15 セグメント、認めなかつた梗塞部 (WM(-)) は 5 セグメントであった。安静時および DOB 負荷時の %WT は、梗塞部 (WM(-)) では、それぞれ 29.1 ± 6.2, 33.2 ± 2.4 と差異を認めなかつたのに対し、梗塞部 (WM(+)) では 26.8 ± 9.8, 40.0 ± 12.3 と負荷時に有意な上昇を示した ($p < 0.05$)。DOB 負荷併用の MIBI 心拍同期 SPECT データを用いた収縮能解析は、DOB 負荷エコーの壁運動評価を反映しており、かつ定量性に富む、有用な検査手法であると考えられた。

(核医学 32: 75-79, 1995)

I. はじめに

心筋梗塞症例に対する治療法として冠血行再建術であるバイパス手術 (CABG) に加え、経皮的冠動脈形成術 (PTCA) が広く施行されるようになった。そのため梗塞部責任冠動脈に対する血行再建術の適応決定が問題となり、術前の心筋 viability 診断が重要なものとなった。従来よりその一診断指標として ²⁰¹TlCl (Tl) 心筋シンチグラフィを用い

た梗塞部灌流評価が有用視され、広く臨床応用が行われている。また一方では、近年、心エコーを主体とする機能像よりドブタミン (DOB) 等の薬剤に対する反応性を用いた心筋 viability に関する検討も行われている¹⁻⁴⁾。今回、著者らは RI 心筋血流トレーサである ^{99m}Tc-methoxyisobutyl isonitrile (MIBI)⁵⁾ を用いた DOB 負荷時の心拍同期心筋 SPECT データの収集を行い、負荷時の心機能評価を試みたのでここに報告する。

II. 対 象

男性 6 例、女性 2 例、平均年齢 63 ± 7 歳の心筋梗塞症例 8 例。うち 7 例は梗塞部責任冠動脈が左前下行枝の前壁梗塞例であり、残り 1 例は前壁および下壁梗塞の合併例である。対象の 8 例は本検査施行 3 日前に 4~6 µg/kg/min の低用量

* 日本医科大学放射線科
** 同 第一内科

受付：6 年 3 月 17 日

最終稿受付：6 年 10 月 19 日

別刷請求先：東京都文京区千駄木 1-1-5 (西 113)
日本医科大学附属病院放射線科

汲 田 伸一郎

DOB 負荷エコー検査を施行し、視覚的に梗塞部壁運動評価を行っている。なおエコーとシンチ検査問には、心筋逸脱酵素の上昇や臨床症状の変化は認めなかった。

III. 方 法

1. 安静時心拍同期心筋 SPECT データ収集

安静時の被験者に MIBI 740 MBq を静注、30 分後に利胆目的にてミルク 200 ml を経口摂取させたのち、静注 1 時間後より SPECT データ収集を行った。使用機器は島津 / PICKER 社製 3 検出器型ガンマカメラ PRISM 3000で、心電図モニタリングにより R 波をトリガーし、1 方向 70 心拍、6 度ごと 20 方向 ($\times 3$) の 360 度データ (R-R 間隔 16 分割) 収集を行った。

2. DOB 負荷時心拍同期心筋 SPECT データ収集

被験者に MIBI 740 MBq 静注 1 時間後より、安静時 SPECT データ収集と同条件で心拍同期心筋シンチグラフィを施行した。ここで SPECT データ収集 5 分前より終了時まで DOB 4~6 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ を肘静脈より持続投与した。なお DOB 負荷時データ収集は、原則として安静時データ収集の翌日に施行した。

3. 安静 / DOB 負荷時心機能解析

既報のごとく⁵⁾、心拍同期心筋 SPECT 短軸像における拡張末期 (ED)、収縮末期 (ES) 像に対し、circumferential profile analysis を施行し、左室収縮に伴う心筋 count density の上昇率として %Wall thickening (WT) = (ES count - ED count)/ED count $\times 100$ (%) を算出、次いで左室を前壁、中隔、下壁、側壁に均等 4 分割した局所の %WT (Regional %WT) を算出し、安静 / DOB 負荷時における局所心機能解析値の比較検討を行った。ここで左室収縮に伴い SPECT 短軸像においてねじれが生じた症例に関しては、極座標を回転させる処理にて補正を行った。

IV. 結 果

対象の 8 例における DOB 負荷併用心拍同期

SPECT データ収集時には、虚血を示唆する心電図上の ST-T 変化や胸部症状を認めなかつた。

心エコー壁運動評価を SPECT 極座標 4 分割像に対応させると非心筋梗塞部は 12 セグメント、心筋梗塞部は 20 セグメントであり、事前の低用量 DOB 負荷エコーにて壁運動改善を認めた梗塞部 (WM (+)) は 15 セグメント、認めなかつた梗塞部 (WM (-)) は 5 セグメントであつた。

非梗塞部の Regional %WT は安静時 39.8 \pm 9.6、DOB 負荷時 48.2 \pm 7.2 と統計学的有意差を認めなかつたものの上昇傾向を示した。梗塞部 (WM(+)) の Regional %WT は安静時 26.8 \pm 9.8、DOB 負荷時 40.0 \pm 12.3 と負荷時に有意な上昇を示したのに対し ($p < 0.05$; unpaired t-test)，梗塞部 (WM(-)) のそれは、それぞれ 29.1 \pm 6.2, 33.2 \pm 2.4 と有意差を認めなかつた。

また DOB 負荷による %WT の上昇 $\Delta\%WT$ (DOB 負荷時 %WT - 安静時 %WT) は非梗塞部 8.4 \pm 7.2、梗塞部 (WM(+)) 15.2 \pm 9.9、梗塞部 (WM(-)) 4.1 \pm 7.8 であり、梗塞部 (WM(+)) は梗塞部 (WM(-)) に比し有意に高値を示した ($p < 0.01$) (Fig. 1)。

(症例呈示)

58 歳、男性。左前下行枝 #6 に 99% 狹窄を有する前壁梗塞例。安静時心拍同期像では前壁から前壁中隔におよぶ広範囲の梗塞部を認め、同部位の

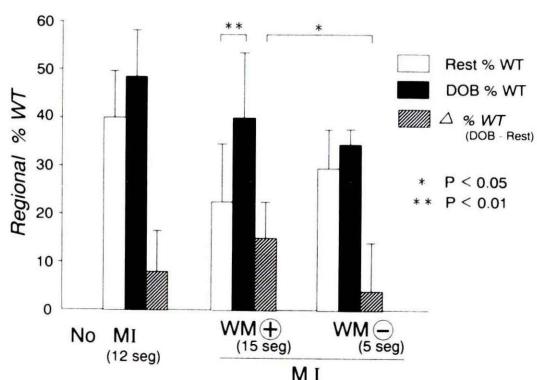
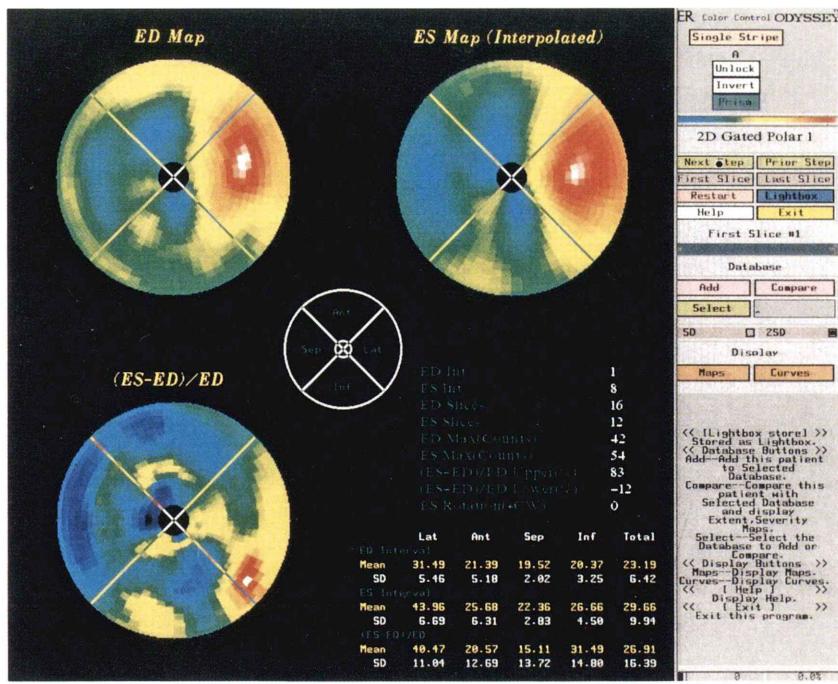
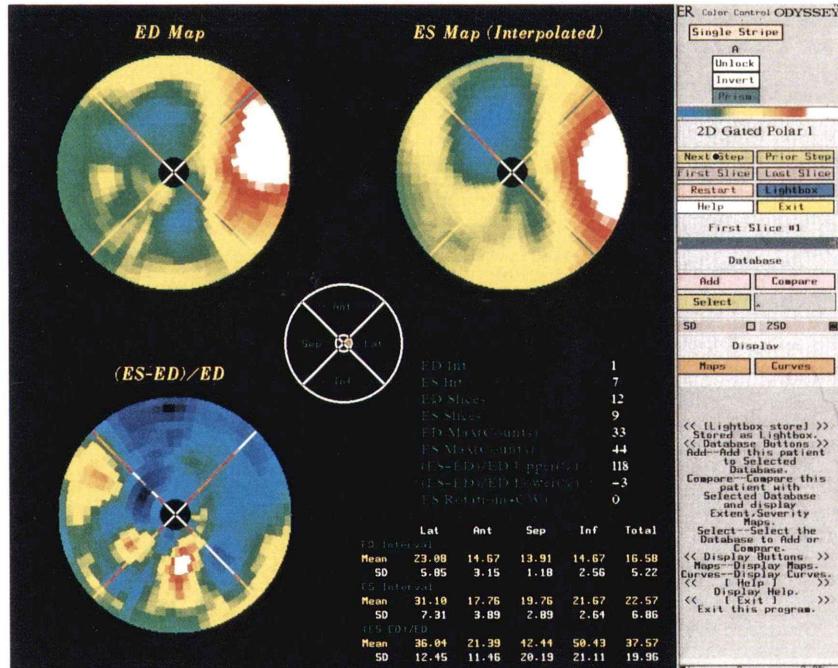


Fig. 1 Changes of % Wall thickening obtained from ECG-gated ^{99m}Tc -MIBI SPECT during low-dose DOB stress and at rest.



a) Rest image



b) DOB (4 microgram/kg/min) stress image

Fig. 2 58 y.o. male, anterior myocardial infarction.

The ES map of DOB stress image shows increased count density in septal wall.

Regional %WT も著明な低下を示している (Fig. 2a). 低用量 ($4 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$) DOB 負荷時の梗塞部中隔側の %WT は 15.1 から 42.4 と著明な上昇を示し, DOB 負荷時の梗塞部壁運動改善が把握できた (Fig. 2b).

V. 考 察

TI 心筋シンチグラフィは心筋梗塞領域における心筋 viability の判定に有用であり, 広く臨床応用が行われている。これに対し, 近年, DOB 負荷を用いた心エコーによる心機能の面から viability 評価を行う試みがなされている^{1~4)}。DOB 負荷エコーは簡便であり, リアルタイムの壁運動評価が可能である。また, その低用量 DOB 負荷像は, PTCA, CABG 後の梗塞部心機能改善程度と良好な関連性が示されている^{1~4)}。しかし心エコーという検査手法の特徴から被験者によっては良好な画像を得にくい症例も存在し, また定量評価が困難であるなどの問題も残されている。

今回の検討において使用した RI 心筋製剤 MIBI は, テクネチウム製剤の特性を活かし大量投与が可能であるため, 既報のごとく³ 検出器型ガンマカメラシステムを用いることにより, 短時間 (25~30 分間) 内に鮮明な心拍同期心筋 SPECTイメージを得ることができる。著者らの検討では心拍同期心筋 SPECT 短軸像より circumferential profile analysis を基本に算出した %WT は, LVG より得られた LVEF との比較でも相関係数 $r=0.85$ と良好な相関を示し, 再現性にも富むため⁵⁾, 今回のような薬剤負荷時の心機能解析に使用可能なものと考える。

低用量 DOB 負荷による心筋 viability 評価は, DOB の持つ positive inotropic 作用を利用したものであるが, 逆に負荷時に心筋虚血が生じ, 心筋 viability を過小評価してしまう可能性を考慮しなければならない。今回の DOB 用量では, 投与時ならびに SPECT撮像時に虚血を示唆する心電図変化, 胸部症状の出現を認めなかつたものの DOB 負荷を 25~30 分間持続させることになる。今後は心拍同期 SPECT 収集における R-R 分割数

を減ずるなどの処理にて, 1 方向あたりの設定心拍数を減らし, 収集時間の短縮を図ることが必要と考える。

本検討において梗塞部 (WM (+)) の $\Delta\%$ WT は梗塞部 (WM (-)) のそれに比し有意な高値を示し, 低用量 DOB 負荷エコーにより得られた梗塞部壁運動改善の有無を反映しているものと考えられた。しかし今回対象とした 8 例における梗塞部 DOB 反応性は必ずしも安静時 %WT の高低と対応しなかった。非常に興味深い点であるが, 安静時の梗塞部 %WT が高値を示していても DOB に対する反応が乏しい症例も存在したため, Fig. 1 のごとく WM (+) 群の安静時 %WT は WM (-) 群のそれに比し低値を示していた。この現象の理由として同時期の心筋代謝障害などの関与も示唆され今後の検討課題と考える。

また本法は同一 SPECT 上で心筋血流と安静時および DOB 負荷時の局所収縮能を対比できるという利点を有すため, RI 心筋血流と DOB 負荷エコーにおける心筋 viability 評価乖離例の病態把握にも寄与しうると考える。

今後は 6 か月から 1 年後の経過観察において再度心拍同期心筋シンチグラフィを施行し, 本検討結果がいかに反映されているのかを評価する予定である。

文 献

- Ragosta M, Beller GA: The noninvasive assessment of myocardial viability. Clin Cardiol **16**: 531~538, 1993
- Cigarroa CG, de Filippi CR, Brickner ME, Alvarez LG, Wait MA, Grayburn PA, et al: Dobutamine stress echocardiography identifies hibernating myocardium and predicts recovery of left ventricular function after coronary revascularization. Circulation **88**: 430~436, 1993
- Smart SC, Sawada S, Ryan T, Segar T, Atherton L, Berkowitz K, et al: Low-dose dobutamine echocardiography detects reversible dysfunction after thrombolytic therapy of acute myocardial infarction. Circulation **88**: 405~415, 1993
- Barilla F, Gheorghiade M, Alam M, Khaja F, Goldstein S: Low-dose dobutamine in patients with acute myocardial infarction identifies viable but not contractile myocardium and predicts the magnitude of

- improvement in wall motion abnormalities in response to coronary revascularization. Am Heart J 122: 1522–1531, 1991
 5) 渡田伸一郎, 関崎達夫: ^{99m}Tc -MIBI 心拍同期心筋

シンチグラフィを用いた心機能解析 map の開発——三検出器型ガンマカメラシステムによる臨床応用——. 核医学 31: 43–52, 1994

Summary

Low-Dose Dobutamine Stress Test for the Evaluation of Cardiac Function Using ECG-gated SPECT Scintigraphy with ^{99m}Tc -MIBI

Shin-ichiro KUMITA*, Sunao MIZUMURA*, Tetsuji KIJIMA*, Tatsuo KUMAZAKI*,
 Shunta SAKAI**, Yayoi TETSUOU**, Yoshiki KUSAMA**
 and Kazuo MUNAKATA**

*Department of Radiology, **First Department of Internal Medicine, Nippon Medical School, Tokyo

Although $^{201}\text{TlCl}$ myocardial scintigraphy has so far been widely used for the evaluation of the viability of the myocardial infarcted area, functional evaluation using low dose dobutamine (DOB) loaded echography also became recently available. We performed ^{99m}Tc -MIBI gated SPECT on eight cases of myocardial infarction at rest and low dose (4–6 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$) DOB-loading and related data were collected. Next, we calculated myocardial count increase rate ($\%WT = ES - ED / ED \times 100$) with left ventricular contraction from end-diastolic (ED) and end-systolic (ES) pictures in short-axial image, and made a comparative examination of regional contractilities at rest and DOB-loading. DOB-loaded echography performed on the same cases at the same dose revealed 15 segments

as infarcted area (WM (+)) presenting improvement in wall movement at loading and 5 segments as infarcted area (WM (−)) presenting no such improvement, and $\%WT$ at rest and loading were 29.1 ± 6.2 and 33.2 ± 2.4 for (WM (−)) and 26.8 ± 9.8 and 40.0 ± 12.3 for (WM (+)), indicating a significant increase ($p < 0.05$) at loading. Contractility analysis using MIBI gated SPECT in combined use of DOB-loading was considered as a useful method of examination in view of its reflectionality in the evaluation of the wall movement in DOB-loaded echography and of its high quantitatitvity.

Key words: ^{99m}Tc -MIBI, Dobutamine, Gated myocardial scintigraphy, Myocardial infarction.