

《短 報》

運動負荷タリウム心筋シンチグラムにおける 一過性左室拡大像の検討

杉原 洋樹* 片平 敏雄* 志賀 浩治* 稲垣 末次*
 中川 達哉* 東 秋弘* 古川 啓三* 朝山 純*
 勝目 紘* 二沢 佳史** 中川 雅夫*

要旨 運動負荷タリウム心筋シンチグラムにおいてみられる負荷後の一過性左室拡大像を冠動脈造影所見と対比し、虚血性心疾患の重症度判定上の有用性を検討した。座位自転車エルゴメータによる運動負荷心筋SPECTを、虚血性心疾患32例および健常者15例に施行し、初期像および3時間後像を得た。再構成した心筋短軸像の中央部の2スライスの重ね合わせ画像において、中心より10度ごと36本の放射状直線をひき、各直線上の最大カウントを結ぶ面積を算出した。初期像の面積の3時間後像の面積に対する比を Transient Dilatation Index (TDI) とし一過性左室拡大の指標とした。TDIは二枝および三枝病変例ではコントロールに比し有意に大であった。運動負荷タリウム心筋シンチグラムにおける通常の一過性欠損に加え、一過性左室拡大の所見は重症の虚血性心疾患を検出する一助となる。負荷後の左室容積増大に加え、広範囲の心内膜下虚血によるタリウム取り込み分布の変化が本現象の成因と考えられた。本法は肥大型心筋症などの非冠動脈疾患の心内膜下虚血の判定にも応用可能な有用な方法であると考えられた。

I. はじめに

虚血性心疾患の診断における運動負荷タリウム心筋シンチグラムの有用性は周知の事実である。特に Single Photon Emission Computed Tomography (以下 SPECT) の導入により、診断精度は飛躍的に向上したとされる¹⁾。しかしながら三枝病変例の診断は困難なことがあり、Washout Rate の計測²⁾あるいは肺野タリウム活性^{3,4)}が診断の補助情報として利用されている。一方、タリウム心筋シンチグラムにより、左室心筋肥大および左室拡大の程度に対する情報も得られることが知られている⁵⁾。運動負荷タリウム心筋シンチグラムの

負荷直後像の左室内腔が3-4時間後像に比し拡大した所見を呈する症例が時に存在する^{6,7)}。この一過性拡大所見を定量的に解析し、冠動脈造影所見と対比することにより、本現象の虚血性心疾患の重症度判定における意義を検討した。

II. 対 象

虚血性心疾患32例（男性28例、女性4例：一枝病変9例、二枝病変12例、三枝病変11例）、および冠動脈に異常のない15例を対象とした。なお、AHA分類の75%以上を有意狭窄とした。

III. 方 法

座位自転車エルゴメータを用い、25Wまたは50Wより開始する多段階運動負荷を施行し、胸痛、下肢疲労、心電図上虚血性ST変化などを終了点とし、塩化タリウム約3mCi(111MBq)を静注し1分間同負荷を続けた。Toshiba社製デジタルガンマカメラ901Aを用い、負荷10分後より左後斜位30度より右前斜位30度まで1方向40秒、9度

* 京都府立医科大学第二内科

** 東芝メディカル関西サービス

受付：元年8月14日

最終稿受付：元年10月3日

別刷請求先：京都市上京区河原町広小路上ル梶井町465
(☎ 602)

京都府立医科大学第二内科

杉 原 洋 樹

ごと20方向の180度のデータ採取によるSPECTを施行し, on lineで接続した核医学データ処理装置Toshiba社製GMS550Uに入力した。また,3時間後に同条件でSPECT像を得,負荷直後および3時間後データよりそれぞれの心筋短軸像を再構成した。なお,再構成に際し,オリジナル画像を5点スムージングし,フィルターはShepp & Loganを使用し,吸収補正是行わなかった。得られた心筋短軸像の中央部位の画像において,中心より10度ごと36本の放射状直線をひき,各直線上のタリウム活性の最高カウントの点を結び,それにより囲まれる面積を算出した(Fig. 1)。負荷直後の面積A(EX)と3時間後の同部位の面積A(RD)の比, A(EX)/A(RD)を運動負荷による左室一過性拡大の指標(Transient Dilation Index: TDI)とした。なお,本解析プログラムでは,Circumferential Profile CurveおよびWashout Rate Curveも同時に表示するようにした。

また,視覚的に負荷時一過性左室拡大を呈した冠動脈正常の肥大型心筋症の1例についても本法を適用した。

IV. 結 果

正常冠動脈を呈した15例のTDIは 0.972 ± 0.055 (平均 ± 1 標準偏差)であり,一枝病変例,二枝病変例,三枝病変例はそれぞれ, 0.997 ± 0.087 , 1.073 ± 0.114 , 1.247 ± 0.132 であり,二枝および三枝病変例では有意に高値を示した(Fig. 2)。

肥大型心筋症の1例ではTDIは1.439と高値を示した(Fig. 3)。

V. 考 案

運動負荷タリウム心筋シンチグラムにおける負荷時の一過性左室拡大像について検討した。一過性拡大所見を定量的に評価するため,SPECT短軸像の中心より10度ごとに36本の各放射状直線上の最高カウントを結ぶ線で囲まれる面積を算出し,負荷直後と3時間後の面積比を負荷による一過性左室拡大の指標(TDI)とした。本法によれば,Circumferential Profile解析および,そのWashout

Rateの算出も同時に行えることが利点である。負荷直後像が3時間後像に比し拡大しているか否かを定量的に評価する場合,左室の心内膜面の辺縁を決定し,トレースすることが最も妥当と考えられる。しかし,負荷時と再分布時でカウントが異なり,カットレベルに辺縁の決定は影響され,心内膜面の設定は容易ではない。通常得ている画像は心電図同期ではないことも厳密には問題となる。そこで,容易に算出可能かつ妥当と考えられる最大カウントを用いる評価は,条件設定が容易で誤差が少ないと考えられる。二枝および三枝病変例ではTDIは有意に高値を示し,一過性拡大所見が多枝冠動脈疾患の推定に有用であることが示された。しかし,今回の対象には陳旧性心筋梗塞症の合併例が約1/3あり,梗塞の有無,程度がTDIに及ぼす影響も今後検討する必要がある。この一過性拡大の成因として,まず第一に,運動により誘発された虚血により拡張末期容積の増大する⁸⁾ことが関係すると考えられる。しかし,タリウム心筋SPECT撮像時期は負荷10分後より約15分間であり,この時期に虚血による拡張末期容積の増大の影響がどの程度残っているかは明らかではない。しかし,三枝病変例では広範囲の虚血が負荷終了後にも遷延し,SPECT撮像時にも拡張末期容積増大の影響が残っていることは十分予想される。第二に,虚血による壁運動の低下,および収縮期壁厚増加の低下所見が撮像時期にも遷延し,非心拍同期であるタリウム像に影響することが推定される。第三に,本現象の成因として広範囲の心内膜下虚血による心内膜下のタリウムの取り込み低下により,見かけ上左室内腔が拡大して見えることが考えられる。運動負荷タリウム心筋SPECTによる虚血性心疾患の診断精度は高いとされるが,三枝病変例の診断はなお困難なことがあります。Washout Rateの低下の把握は,その診断の感受性を上げるとされる。しかし,Washout Rateは負荷時心拍数に影響される⁹⁾ことが知られ,十分な負荷をかけ得なかった場合には,Washout Rateの低下から三枝病変と診断するには問題が残る。今回の検討では,負荷時心拍数増加が少な

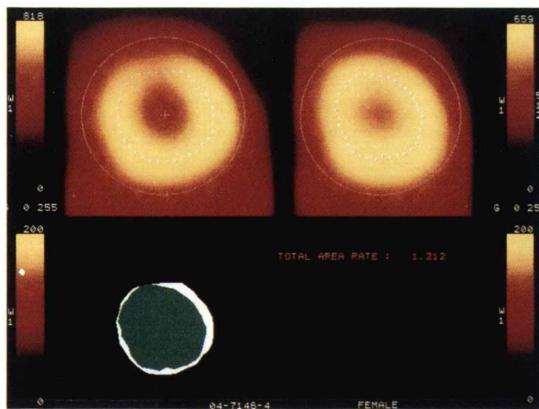


Fig. 1 Calculation of transient dilation index (TDI). An area surrounded by thirty six points of maximal count of each radius from the center of the myocardium in initial (left upper) and delayed (right upper) images. An area in initial image upon an area in delayed image (left lower). TDI of this patient with 3 vessel disease was 1.212.

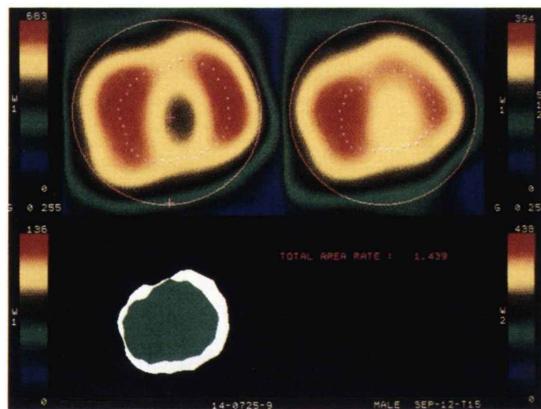


Fig. 3 A patient with hypertrophic cardiomyopathy transient dilation index (TDI) was 1.439.

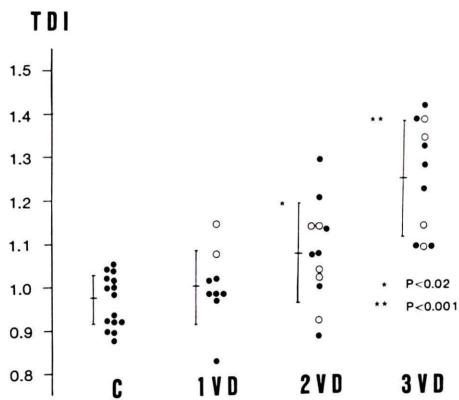


Fig. 2 Transient dilation index in controls and patients with ischemic heart disease.
TDI: transient dilation index, C: Control
1VD: patients with 1 vessel disease
2VD: patients with 2 vessel disease
3VD: patients with 3 vessel disease
●: MI (-), ○: MI (+)

くても虚血が誘発されたと考えられる症例では、一過性拡大が認められ、本現象は Washout Rate 計測上の問題点を補うものと思われる。また、肺野タリウム活性も有用な情報であるが、バックグラウンドの少ない SPECT 画像では、逆にその肺野情報が得にくいとも考えられる。Washout 計測および肺野情報に加え、負荷による左室一過性拡大所見は視覚的および定量的判定とも容易であり、多枝病変の検出に投立つものと考えられた。さらに、Fig. 3 に示したごとく、肥大型心筋症の 1 例では、冠動脈造影所見上では異常がないにもかかわらず一過性拡大像を呈した。本例に関しては、運動負荷心プールシンチグラフィにて同程度の負荷 15 分後に拡張末期容積の増大は見られず、本所見は心内膜下虚血を反映するものと解釈した。肥大型心筋症では、運動負荷タリウム心筋シンチグラムにおいて一過性灌流低下所見を呈する例が存在するが、一過性拡大所見も O'Gara の指摘のごとく¹⁰虚血所見と考えられ、特に局所的な一過性心筋虚血を呈さず、本所見を呈する患者における診断的意義は高いと考えられる。今後、心電図同期心プールシンチグラフィを運動負荷前後で施行し、この一過性拡大の成因について検討する予定である。本法による定量的解析は、虚血性心疾患のみならず、肥大型心筋症における一過性心内膜

下虚血の検出にも応用可能であり、有用と考えられた。

文 献

- 1) Tamaki N, Yonekura Y, Mukai T, et al: Segmental analysis of stress thallium myocardial emission tomography for localization of coronary artery disease. *Eur J Nucl Med* **9**: 99-103, 1982
- 2) Garcia EV, Train KV, Maddahi J, et al: Quantitation of rotational thallium-201 myocardial tomography. *J Nucl Med* **26**: 17-26, 1985
- 3) Boucher CA, Zir LM, Beller GA, et al: Increased lung uptake of Thallium-201 during exercise myocardial imaging: clinical, hemodynamic and angiographic implications in patients with coronary artery disease. *Am J Cardiol* **46**: 189-196, 1980
- 4) Levy R, Rozanski, Berman DS, et al: Analysis of the degree of pulmonary Thallium washout after exercise in patients with coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* **2**: 719-728, 1983
- 5) 鳥居幸雄, 足立晴彦, 勝目 紘, 他: タリウム-201 心筋シンチグラムによる左室径, 壁厚計測について——心エコー図との対比による左室肥大および拡張の検討——. *心臓* **13**: 141-148, 1981
- 6) Stolzenberg J: Dilatation of left ventricular cavity on stress Thallium scan as an indicator of ischemic disease. *Clin Nucl Med* **5**: 289-291, 1980
- 7) Weiss AT, Berman DS, Lew AS, et al: Transient ischemic dilation of the left ventricle on stress Thallium-201 scintigraphy: A marker of severe and extensive coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* **9**: 752-759, 1987
- 8) Rerych SK, Scholz PM, Newman GE, et al: Cardiac function at rest and during exercise in normals and in patients with coronary heart disease: Evaluation by radionuclide angiography. *Ann Surg* **5**: 449-464, 1978
- 9) 成田充啓, 栗原 正, 村野謙一, 他: 虚血性心疾患の診断と運動負荷時心筋タリウム Washout Rate —Washout rate に影響する因子—. *核医学* **25**: 141-150, 1988
- 10) O'Gara PT, Bonow RO, Maron BJ, et al: Myocardial perfusion abnormalities in patients with hypertrophic cardiomyopathy: Assessment with thallium-201 emission computed tomography. *Circulation* **76**: 1214-1223, 1987

Summary

Evaluation of Transient Dilation of the Left Ventricle on Exercise Thallium-201 Scintigraphy

Hiroki SUGIHARA*, Toshio KATAHIRA*, Kouji SHIGA*, Suetsugu INAGAKI*,
Tatsuya NAKAGAWA*, Akihiro AZUMA*, Keizo FURUKAWA*, Jun ASAYAMA*,
Hiroshi KATSUME*, Yoshifumi NISAWA** and Masao NAKAGAWA*

*Second Department of Medicine, Kyoto Prefectural University of Medicine

**Toshiba Medical, Kansai Service Co., Ltd.

We have noted that some patients with ischemic heart disease have a pattern of transient dilation of the left ventricle on the immediate post exercise images as compared with 3 hour redistribution images. We assessed correlation between transient dilation of the left ventricle and coronary arteriographic findings in 32 patients with ischemic heart disease and 15 controls.

Initial and delayed conventional short axis tomographic images were obtained after reconstruction of 20 projections acquired over 180°. Thirty six radii by every 10 degrees were generated from the center of the middle myocardial images of the short axis. An area surrounded by thirty six points of maximal count on each radius was calculated in initial and delayed images. Transient

Dilation Index (TDI) as an index of dilation was determined by dividing an area in initial image by an area in delayed image.

There was no difference in TDI between patients with 1 vessel disease and controls, but TDI in patients with two vessel disease and patients with three vessel disease was larger than that in controls.

Thus, transient dilation of the left ventricle on exercise Tl scintigraphy was likely to be related to number of stenotic vessel. We concluded that TDI as a simple quantitative index of transient dilation of the left ventricle was useful for detecting multi vessel stenosis.

Key words: Stress Thallium-201 scintigraphy, Transient dilation, Multivessel stenosis.