

《短 報》

^{99m}Tc -MIBI 心拍同期心筋シンチグラフィを用いた 左室拡張機能評価

——1スライス抽出による簡便法の試み——

鳥羽 正浩* 沢田伸一郎* 水村 直* 趙 圭一*
木島 鉄仁* 高浜 克也* 隈崎 達夫*

要旨 ^{99m}Tc -MIBI 心拍同期心筋シンチグラフィを用いた左室拡張機能評価に関し検討を行った。各種心疾患 29 例に安静時に ^{99m}Tc -MIBI 740 MBq を静注し、1 時間後より心拍同期 SPECT データを収集した。左室短軸像中央部 1 スライスの各 16 分割像それぞれの心筋部分全体に対し閑心領域を設定、その 1 ピクセルあたりのカウント数を求め、Phase Count Curve を作成し、視覚的にパターンにより分類した。次いで新しい拡張能評価のパラメータとして、収縮末期から拡張末期までを 3 等分し、最初の 1/3 におけるカウント減少率を 1/3 Count Decreasing Fraction (1/3 CDF) として算出し、心プールシンチグラフィによる拡張能指標である 1/3 Filling Fraction, Peak Filling Rate と比較したところ、前者とは $r=0.61$ 、後者とは $r=0.58$ と相関が認められた。本法は短軸像 1 スライスのみを用いた簡便な方法であり、既存の拡張能指標をよく反映したことから、臨床応用可能かつ有用な解析法と考察される。

(核医学 33: 409-413, 1996)

I. はじめに

近年、 ^{99m}Tc -methoxyisobutyl isonitrile (MIBI) 等のテクネチウム標識心筋製剤の臨床応用に伴い、心拍同期併用の心筋シンチグラフィを用いた左室の収縮機能評価が行われるようになった¹⁾。しかしながら核医学分野における左室拡張機能評価に関しては心プールシンチグラフィによるところが大きく^{2,3)}、心拍同期心筋シンチを用いた評価法に関しては、左室容量曲線のパターン分類によるもの⁴⁾等が散見されるのみである。

今回著者らは MIBI 心拍同期心筋シンチによっ

て得られた R-R 各分割像に対して定量的解析を行うことにより、簡便でかつ臨床応用可能な拡張機能評価に関する指標の検討を行った。

II. 対 象

虚血性心疾患 29 例(男性 21 例、女性 8 例、平均年齢 64 ± 14 歳)で、その内訳は心筋梗塞 22 例、安定労作性狭心症 4 例、不安定狭心症 3 例である。

III. 方 法

1. 心拍同期心筋シンチグラフィ

(1) SPECT データ収集

安静時の被験者に ^{99m}Tc -MIBI 740 MBq を静注し、1 時間後より PICKER／島津社製三検出器型ガンマカメラ PRISM 3000 を用い、心電図モニタリングにより R 波をトリガーして心拍同期 SPECT データを収集した。SPECT データは 1 方

* 日本医科大学放射線科

受付: 7 年 10 月 26 日

最終稿受付: 8 年 1 月 25 日

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

鳥羽 正浩

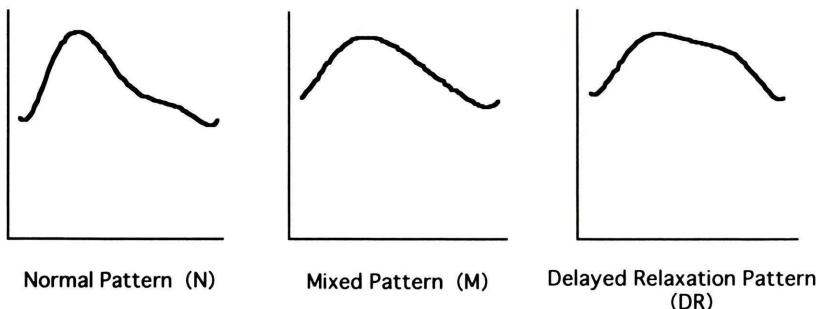


Fig. 1 Schema for the patterns of the phase count curve.

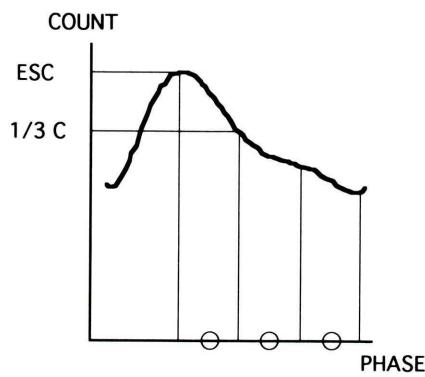


Fig. 2 Calculation of 1/3 CDF from phase count curve.

$$1/3 \text{ CDF} = (\text{ESC} - 1/3 \text{C}) / \text{ESC} \times 100$$

ESC: End systolic count.

1/3C: Count at the point of first third of diastole.

向 60 心拍, 6 度ごと 20 方向 ($\times 3$) の 360 度データ, matrix は 64×64 を採用し, R-R 間隔を 16 分割した。

(2) Phase Count Curve の作成

得られた心拍同期 SPECT データのうち短軸像の左室中央部 1 スライスを選択し, その 16 分割像のそれぞれの心筋外周を用手的に囲うことにより, 心筋部分全体に対し心内腔および梗塞部を含めて関心領域を設定し, その 1 ピクセルあたりのカウント数を算出した. 算出した平均カウント数の変化を, 1 心拍の R-R 間隔に合わせて横軸に phase をとってプロットし, 6 次の多項式近似により Phase Count Curve を作成した. 得られた曲線を視覚的に, カウントが拡張早期に急速に減少し, その後緩徐に減少する正常 (N) 型, 急速減少

相の遅延を認める拡張遅延 (DR) 型, そのどちらにも分類されずこれらの中間型と思われる混合 (M) 型, の 3 つのパターンに分類した (Fig. 1). 次いで新しい拡張機能評価の定量的パラメータとして, 収縮末期から拡張末期までの間を時間的に 3 等分し, 最初の $1/3$ におけるカウント数の減少を収縮末期カウント数で除して補正したものを $1/3$ Count Decreasing Fraction (以下 $1/3$ CDF) として算出した (Fig. 2).

2. 心プールシンチグラフィ

心拍同期心筋シンチグラフィ施行前後 1 か月以内に, ^{99m}Tc -HSAD 740 MBq を用いた心プールシンチグラフィを施行し, 平衡時の左前斜位マルチゲート像より左室駆出分画 (LVEF) および, 拡張能の指標である Peak Filling Rate (PFR)²⁾, $1/3$ Filling Fraction ($1/3$ FF)³⁾ の算出を行った. なお心拍同期心筋シンチグラフィおよび心プールシンチグラフィの検査間には, 臨床症状の変化, 心筋逸脱酵素の上昇等の変化を認めなかった.

3. 検討項目

当施設における心プールシンチグラフィにより得られた拡張能正常値 -2S.D. ($1/3$ FF: 13.1%, PFR: 193.2%) を基準として拡張能正常および低下群に分類し, それぞれの Phase Count Curve パターンの比較検討を行った. なお心プールシンチの正常値は, 心エコー等の他の諸検査においても心機能正常と判断された, 高血圧, 糖尿病などの合併症を有さない 15 例 (男性 6 例, 女性 9 例, 平均年齢 61 ± 13 歳) の平均値を用いた.

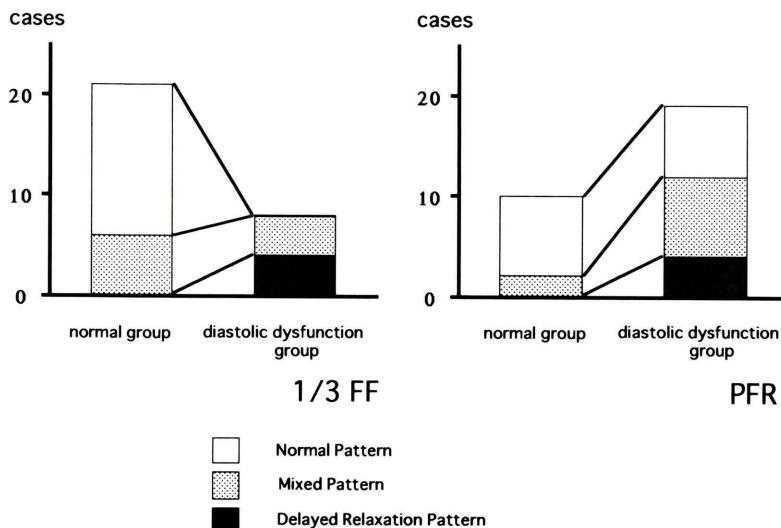


Fig. 3 Comparison of phase count curve pattern of normal and diastolic dysfunction group divided on the basis of 1/3 FF and PFR. The curve pattern showed significant differences between these two groups.

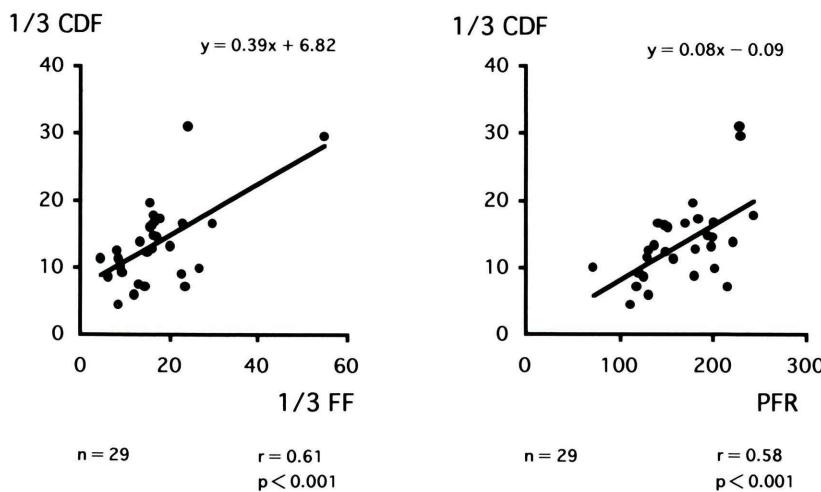


Fig. 4 Correlation between 1/3 CDF and 1/3 FF ($r=0.61$), PFR ($r=0.58$).

次いで、1/3 CDF と 1/3 FF および PFR の比較検討を行った。

IV. 結 果

心プールシンチにより算出した LVEF は対象全例において 54.2 ± 7.7 (36~78)% であった。1/3 FF により正常群と拡張能低下群に分類した場合の

Phase Count Curve パターンの内訳は、正常群では N 型が 15 例、M 型が 6 例、DR 型が 0 例で、拡張能低下群では N 型が 0 例、M 型が 4 例、DR 型が 4 例であった。また PFR により分類した場合は、正常群では N 型が 8 例、M 型が 2 例、DR 型が 0 例、拡張能低下群では N 型が 7 例、M 型が 8 例、DR 型が 4 例であった (Fig. 3)。1/3 FF によ

る分類では N 型および DR 型の比率に有意差を認めた ($p < 0.05$; χ^2 検定)。

さらに新しい拡張能指標として算出した 1/3 CDF を、 1/3 FF および PFR と比較したところ、 1/3 FF とは相関係数 $r=0.61$ 、 PFR とは $r=0.58$ とそれぞれ良好な正の相関が認められた (Fig. 4).

V. 考 察

$^{99m}\text{Tc}-\text{MIBI}$ 心拍同期心筋シンチグラフィによる左室収縮能評価として、収縮に伴う心筋部 count 变化の算出を基本とした機能解析法¹⁾ 等が行われている。しかし拡張能評価に関しては未だ十分な検討がなされているとはいえない。著者らは、はじめに左室壁カウントの変化を Phase Count Curve として視覚的に分類、次いで定量的解析値として新しいパラメータである 1/3 CDF の算出を試みた。従来より心プールシンチグラフィによる拡張能評価指標としては PFR²⁾、 1/3 FF³⁾ 等が用いられている。このうち後者は time activity curve の傾きを測定することなく簡便に算出できる指標であるため、これに対応する指標として、最大カウントである収縮末期カウントで補正した 1/3 CDF を算出した。

本検討における Phase Count Curve のパターンによりある程度の拡張能評価が可能であり、また 1/3 CDF は心プールシンチにより得られた左室拡張能指標を反映していたため、心拍同期心筋シンチグラフィを用いた拡張能評価法として臨床使用可能な診断指標であると考えられた。

本検討では心内腔および梗塞部と心筋部分との境界を明確に決定することは困難であるため、心内腔および梗塞部を含めて関心領域を設定した。梗塞範囲の大きさに関係なく関心領域を設定することが可能であるという点でも本法は有用である

と考えられる。

今回検討した 1 スライス抽出による方法を用いれば、短時間で簡便に拡張能評価を行うことができる。しかしながら 1 スライスのみによる評価法であるため、拡張末期から収縮末期にかけて評価断面は必然的に心尖部側に移行してしまう。本検討のごとく global な機能解析には支障をきたさないが、局所拡張能をより詳細に把握するためには、多スライスを用いた解析あるいは長軸像等の他断層面を加えた評価法を検討しなければならないと思われる。また局所評価を行う場合には左室壁運動に伴うねじれの影響を補正する必要性も生じてくる。

本論文では簡便な拡張能評価法として 1 スライス抽出法を行ったが、局所評価および壁運動による影響の補正を行うためには、前述したような詳細な検討が必要であると考察される。

文 献

- 汲田伸一郎、隈崎達夫: $^{99m}\text{Tc}-\text{MIBI}$ 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
- Bacharach SL, Green MV, Borer JS, Hyde JE, Farkas SP, Johnston GS: Left-ventricular peak ejection rate, filling rate, and ejection fraction: Frame rate requirements at rest and exercise. J Nucl Med 20: 189-193, 1978
- Reduto LA, Wickemeyer WJ, Young JB, Del Ventura LA, Reid JW, Glaeser DH, et al: Left ventricular diastolic performance at rest and during exercise in patients with coronary artery disease. Circulation 63: 1228-1237, 1981
- 足立 至、杉岡 靖、田淵耕次郎、山本和宏、辰吉光、雑賀良典、他: 心筋ゲート SPECT による心筋収縮・弛緩機能の評価. 核医学 31: 1453-1463, 1994

Summary

Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function Using Gated SPECT with ^{99m}Tc -MIBI

Masahiro TOBA, Shin-ichiro KUMITA, Sunao MIZUMURA, Keiichi CHO,
Tetsuji KIJIMA, Katsuya TAKAHAMA and Tatsuo KUMAZAKI

Department of Radiology, Nippon Medical School

Development of 3 head SPECT system and ^{99m}Tc -labeled radiopharmaceuticals enable us to evaluate left ventricular systolic function on the basis of once gated SPECT routine. This study was focused on assessment of left ventricular diastolic function using ^{99m}Tc -MIBI gated SPECT data. Twenty nine patients with ischemic heart diseases underwent ^{99m}Tc -MIBI gated SPECT and ^{99m}Tc -HSAD ventriculographic assessment of left ventricular diastolic function within 1 month. Region of interests (ROI), simultaneously calculating counts per pixel within ROI, were placed over whole myocardium of 16 serial phasic images reconstructed from gated SPECT data, following selection of the central slice within short axial images. Then, 29

patients were classified into 3 patterns of phase count curve (normal, mixed, and delayed relaxation = diastolic dysfunction). Moreover, 1/3 Count Decreasing Fraction (1/3 CDF) was calculated on the same concept as 1/3 FF. The curve pattern showed significant differences between normal and abnormal group divided on the basis of established indices such as 1/3 FF and PFR, and 1/3 CDF has correlations with 1/3 FF ($r = 0.61$) and PFR ($r = 0.58$). We concluded that the new parameters drawn from ^{99m}Tc -MIBI gated SPECT data might be feasible for evaluation of diastolic function.

Key words: ^{99m}Tc -MIBI, Gated SPECT, Diastolic function.