

《短 報》

Thallium-201 心筋 SPECT における 2 次元表示 (Bullet) 方法

—Polar Map との対比検討—

今井 嘉門* 安藤 達夫* 弓倉 整* 渡辺 一郎*
 斎藤 頴* 小沢友紀雄* 波多野道信* 萩原 和男**
 阿部 博幸** 鎌田力三郎**

I. 目 的

^{201}Tl 心筋シンチグラフィは非観血的に心筋の血流分布を把握できるため冠動脈疾患の診断にとって不可欠な検査方法のひとつである。最近では、Planar 像に加えて SPECT (Single photon emission computed tomography) による断層像を用いるようになつた^{1~3)}。SPECT で得られる 3 次元情報を Transaxial, Coronal, Sagittal または Transverse, Short axis, Long axis の画像で表示したが、これら断面像を並べて見ると画像が多く煩雑であった。これらの多くの情報を理解しやすく表示するため、1) 同心円で層状に表示する Polar map, 2) 左室を長方形に展開して表示する Infarct map, 3) 横軸に左室短軸の各スライスの円周、縦軸に心長軸をとり帯状に配列した展開図等のいくつかの試みがある^{4~6)}。これらのうち Polar map (Bull's eye) が比較的多く使用されているが、得られた 3 次元情報すなわち病変の位置と範囲の表示が正確であるか、特に病変が心基部または心尖部に偏在する時も正確であるか否か臨床例で検討した。さらに、病変部位および範囲を正確に、かつ容易に理解できる新しい 3 次元情報の表示方法を試みた。

II. 方法および対象

SPECT は ^{201}Tl 2 mCi 静脈注射後 (運動負荷時) の場合は直ちに、安静時の場合は 20~30 分後) に RAO 45° より LAO 45° まで 180 度回転で 32 方向 (20 秒/view) から HARP (型式 RP-100) でデータを収集した。Chesler フィルターによる逆投影法によって再構成を行い 6 層の左室短軸断層像を作成した。心基部寄りの 2 層を Basal layer, 心尖部寄りの 2 層を Apical layer, この中間の 2 層を Middle layer とした。各層の Circumferential profile 解析は左室 ROI の中央より 6 度間隔で放射線を引き、その線上の最高カウントを求めた⁷⁾。測定点は 1 層で 60 点であるので、全体で 360 測定点のうち最大値を 100 として % 表示した (Fig. 1)。トレッドミル運動負荷心電図、UCG および ^{201}Tl 心筋シンチグラフィで異常を認めなかつた正常者 12 名・男性 12 名、平均年齢 34.5 歳 (25 歳~42 歳) より得た正常下限値 (Mean-2 SD) より高い値の範囲を “正常”，正常下限値の 80% 未満の部分を “梗塞”，80 から 100% 未満の間を “境界域” とした。

Circumferential profile 解析で定量分析して求めた病変部位および範囲を Polar map 表示する際、病変部位の偏在が Polar map で病変部位として表示する範囲の大きさに影響しないか、病変部位の分布により 3 群に分類して検討した。対象は心筋梗塞症 39 名 (男性 35 名、女性 4 名) で、平均年齢 55.3 歳 (41 歳~67 歳) である。

心筋梗塞の病変部位が、他の 2 層より 5% 以上多く Apical layer に偏在する Apical dominant

* 日本大学医学部第二内科

** 同 放射線科

受付：62 年 2 月 17 日

最終稿受付：62 年 4 月 20 日

別刷請求先：東京都板橋区大谷口上町 30-1 (〒173)

日本大学医学部第二内科学教室

今井 嘉門

distribution (A群), 病変部位が Basal layer に偏在する Basal dominant distribution (B群), 病変部位が均等に存在する Even distribution (E群) に分類した。各群の人数は, A群12名, B群20名, E群7名であった。さらに表示する同心円の内径の影響を調べるため, 3種の内径 (1×ID, 2×ID および 3×ID) で検討した (Fig. 2)。

III. 結 果

Polar map による表示

Circumferential profile 解析で求めた定量分析の所見を Polar map で表示する際, 病変部位として示す範囲が Polar map 全体に占める割合と定量分析で求めた病変部位の範囲比を比較すると, 心筋梗塞が心尖部に偏在する A群: $84.58 \pm 7.86\%$, 心基部に偏在する B群: $130.25 \pm 15.10\%$, 3層に均等に存在する E群: $109.99 \pm 16.23\%$ で, 3群間に有意差 ($p < 0.05$) を認めた。

表示する同心円の内径が2倍になった時, この比はおのの $86.83 \pm 6.72\%$, $126.00 \pm 13.02\%$, $108.62 \pm 13.94\%$ であり, さらに内径が3倍になった時, おのの $88.75 \pm 5.74\%$, $122.07 \pm 11.02\%$, $107.29 \pm 11.84\%$ であった。内径が大きくなるに従い, 3群間の病変部位として示す範囲比と定量分析で求めた病変部位の範囲比の比は近接する傾向を示すも, 統計上有意ではなかった (Fig. 3)。

定量分析の所見を Polar map で表示する際, 心筋梗塞が心尖部に偏在する時, 過小表示し, 反対に心基部に偏在すると, 過大に表示することが明らかになった。同心円の内径を2または3倍にしても, 同様の傾向を示した。

提案する新しい表示方法

実際の心臓を見るように表示するため, 心臓を小銃弾 (Bullet) にみたてて, 尖っている部位を心尖部, 反対側を心基部とした。6層の左室短軸断層像を Circumferential profile 解析した結果, すなわち心筋梗塞か否か, または %Tl-uptake, Washout rate [= (負荷直後の心筋カウント - 3時間後の心筋カウント) / 負荷直後の心筋カウント]などを小銃弾 (Bullet) の表面に表示した。これら定量分析

およびその結果を Bullet 表示する所要時間は 3-4 分間で, さらに各層の1測定点の表示する範囲の比は Apical, Middle, Basal でおのの $0.96: 1: 1$ であった。いろいろな方向から見た "Bullet" を表示できるが, 通常前面および後面から見た "Bullet" を示している (Fig. 4)。

症例 心筋梗塞後狭心症 (65歳, 男性); 軽度の労作により狭心痛を認め, エルゴメータ負荷 25 W で狭心痛が出現した。上段より運動負荷直後・3 時間後の Tl-uptake および Washout rate を示している。運動負荷直後の画像では Tl-uptake の低下を前壁および後壁に認めるが, 3時間後には Tl-uptake の低下は後壁のみに限局しており前壁では再分布を示している。最下段は運動負荷直後と3時間後の心筋カウントより算出した Washout rate を表示している。再分布を認めた前壁で明らかな Washout rate の低下を示している (Fig. 4)。

IV. 考 案

虚血性心疾患の診断に不可欠な検査のひとつである ^{201}Tl 心筋シンチグラフィは, 最近 Planar 像に加えて SPECT 像を用いて検討するようになった。この理由のひとつに, SPECT は Background の影響が比較的少なく冠動脈疾患の診断精度向上をあげることができるからである。SPECT で得られた3次元情報を表示する際, (1) 少ない1または2枚の画像に集約できるか? (2) 正確に位置および範囲を表示することができるか? (3) 表示が,多くの人々に容易に理解されるか? (4) 短時間に処理できるか?などの条件を満たす必要がある。今回報告した実際の心臓を見るように心臓を小銃弾 (Bullet) に近似させる方法は, これらの条件を満たしており, 冠動脈造影時の病変部位と対比する際心臓の形に近似しているため理解しやすいなどの特徴を持っている。今後いろいろな心疾患の %Tl-uptake および Washout rate などの定量分析の結果を表示するのみならず, Gated blood pool tomography で分析した壁運動異常の有無や局所左心機能の表示など臨床応用の範囲の広い方法と考えられる。

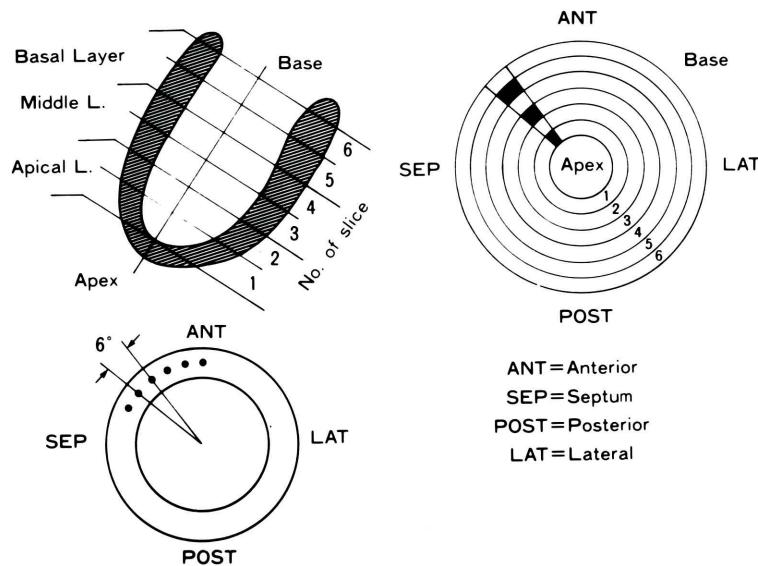


Fig. 1 Methods of quantitative analysis and display of polar map.

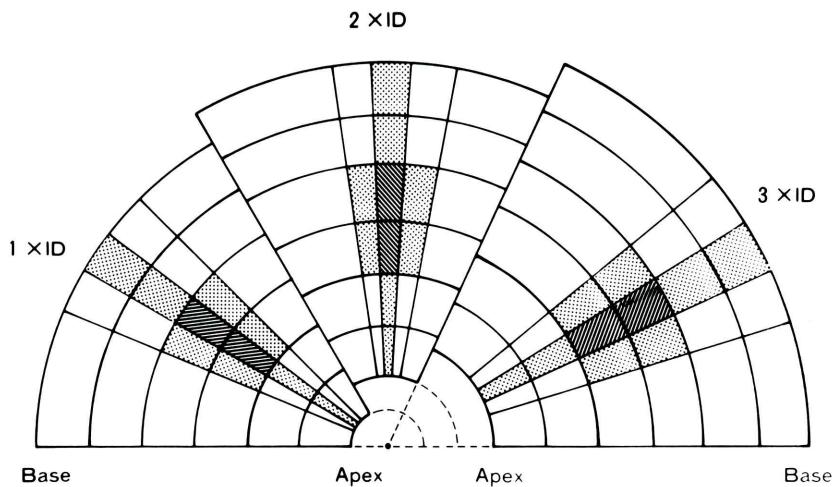


Fig. 2 Methods of polar map in three differential inner dimension.

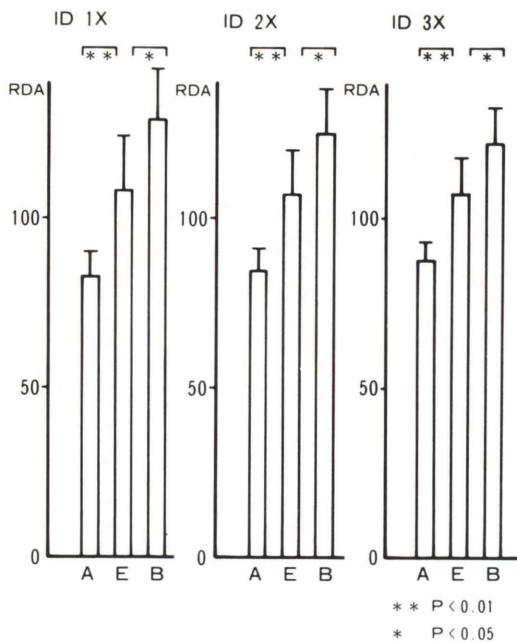


Fig. 3 Influences of infarct's distribution and differential inner dimension on rate of infarct area.
A: Apical dominant distribution ($n=12$), E: Even distribution ($n=20$), B: Basal dominant distribution ($n=7$)

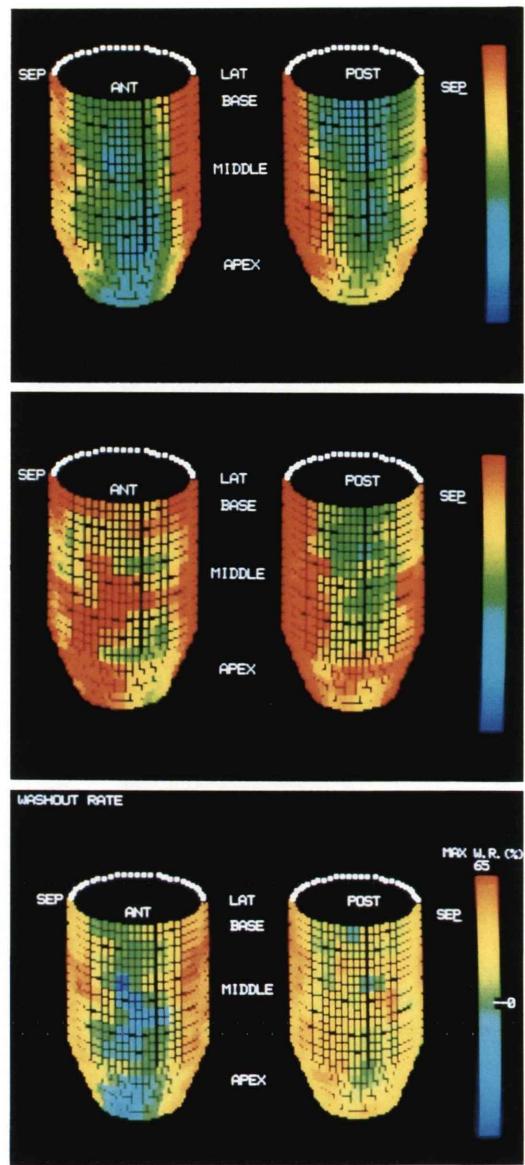


Fig. 4 Display of quantitative result by "Bullet", anterior view images are showed on left side and posterior view images on right side. Upper two images are immediately after exercise, middle two images at 3 hours after exercise, lower two images show washout rate. A transient decreased perfusion is present on anterior wall and a persistent decreased perfusion on posterior. Washout rate of anterior wall is showed as lower, that is meaning "transient ischemia."

文 献

- 1) Tamaki N, Mukai T, Ishii Y, et al: Clinical evaluation of thallium-201 emission myocardial tomography using a rotating gamma camera: comparison with seven-pinhole tomography. *J Nucl Med* **22**: 849-855, 1981
- 2) 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**: 99-105, 1984
- 3) Garcia EV, Van Train K, Maddahi J, et al: Quantification of rotational Thallium-201 myocardial tomography. *J Nucl Med* **26**: 17-26, 1985
- 4) Sekiai Y, Sawai M, Murayama S, et al: A new method evaluating infarct size with SPECT: with special reference to the infarction map which we devised. *Jpn J Nucl Med* **23**: 680, 1986
- 5) Folks R, Banks L, Plankey M, et al: Cardiovascular SPECT. *J Nucl Medicine Technology* **3**: 150-163, 1985
- 6) 西山 豊, 白石友邦, 長谷川武夫, 他: TI-201 負荷心筋 SPECT 像を用いた心筋血流分布展開図の作製. *核医学* **23**: 1231, 1986
- 7) Burow RD, Pond M, Schafer AW, et al: Circumferential profiles: A new method for computer analysis of thallium-201 myocardial perfusion images. *J Nucl Med* **20**: 771-777, 1979

Summary

Two-Dimensional Representation (Bullet) Method of the Thallium-201 Myocardial SPECT; Comparison with Polar Map

Kamon IMAI*, Tatsuo ANDO*, Sei YUMIKURA*, Ichiro WATANABE*,
 Satoshi SAITO*, Yukio OZAWA*, Michinobu HATANO*,
 Kazuo HAGIWARA**, Hiroyuki ABE** and Rikisaburo KAMATA**

*Department of Second Internal Medicine, **Department of Radiology,
 Nihon University School of Medicine, Tokyo

TI-201 SPECT has given a three-dimensional information of myocardial infarct. The location and extension are shown by Polar map namely "bull's eye" method. Is the rate of displayed infarct area accurate? The purpose of this study is to determine the accuracy of infarct area and to explain the infarct size more precisely by using a new method of "Bullet".

The heart was divided into six slices in short axis, then measured by circumferential analysis such as 60 measuring points in each slice, and apical two slices were defined as apical layers, basal two were basal layers and middle two slices were basal layers. The infarct zone was defined as a perfusion defect in which TI-201 uptake was below 20% of normal lower limit. The results were displayed as concentric circle. The layers from center to peripheral were apical, middle and basal. The patients were divided into three groups: Apical group that infarct was distributed dominantly in apical two layers (5% > others). A basal group that infarct was dominant in basal. Even group that infarct was equally distributed in apical,

middle and basal layers.

The rate of infarct area was fixed as displayed infarct area divided by actual infarct size, which was $84.58 \pm 7.86\%$ (mean \pm SD) in apical, $130.25 \pm 15.10\%$ in basal and $109.99 \pm 16.28\%$ in even group respectively. There were significant changes among each group.

To explain the infarct size more precisely, a new method of "Bullet" was employed. The shape of heart is similar to a bullet. A pointed end of bullet resembles the apex of heart, and an opposite side the base. The surface of bullet discloses 360 measuring points in six slices as normal or infarct.

The bullet can be seen from any place such as anterior, septal, posterior and lateral. The rates of area at measuring points in each layer were 1, 1 and 0.96 in basal, middle and apical, respectively.

The benefit of this "bullet" method is to understand easily about location and extension of infarct. Furthermore, the rate of infarct area is more accurate.

Key words: SPECT, Infarct area, Thallium-201, Cardiac functional display, Polar map.