

《原 著》

各種心疾患における Tl-201 心筋イメージの
乳頭筋描出所見の分析

片岡 一* 田淵 博己* 大窪 利隆* 高岡 茂*
中村 一彦* 橋本 修治*

要旨 Tl-201 心筋イメージの乳頭筋 (PM) 描出所見を分析した。対象は健常群20例, IHD 78 例, HCM 11 例, DCM 13 例で, 運動負荷直後と再分布の心筋イメージを正面, 左前斜位 30 度, 60 度, 左側面で撮像した。PM は解剖学的付着部位に一致して限局性心腔内突出, 放射性活性増強をもって判定し, 運動負荷直後と再分布像の描出所見の推移により, immediately enhanced, unchanged, delayed enhanced の 3 型に分類した。(1) 前側 PM の出現頻度は 16/122 例で各群に差はないが, 後内 PM の出現頻度は 40/122 例で, 特に IHD 28/78 例, DCM 7/13 例では健常群に比し高い。(2) LAD 1 枝病変例, ことに虚血出現例での後内 PM の出現は健常群に比し高いが (15/18 例, $p<0.001$), LAD 領域に虚血を有する多枝病変例では 8/25 例と低下し, LAD 1 枝病変例に比し低い ($p<0.01$)。2 枝病変の 3 例で PM 再分布陽性であった。(3) 重症多枝病変例の PM 描出は DCM 例に比し低く, 鑑別の一助となるが, 必ずしも鋭敏な指標ではなかった。後内 PM は RCA, LCx よりの灌流をうけるが, IHD 群では罹患冠動脈病変の差を反映して PM 描出も異なった所見をとる。IHD 群の planar の心筋イメージの PM 描出には, PM に重なって存在する左室心筋と PM への冠血流支配の健全性の関与が大きいと考えられた。

I. 緒 言

1963 年に Burch ら¹⁾により報告されて以来, 乳頭筋機能不全は臨床的, 病理的に注目されている症候群である。Burch らの拡大解釈によると²⁾, 乳頭筋機能不全の原因は僧帽弁装置を形成する腱索, 乳頭筋 (papillary muscle, 以下 PM), 左心室の各種病変によるが, とりわけ PM の虚血性病変によるものの頻度が高い。杉浦ら³⁾も剖検心による検討の中で, 老年者の僧帽弁逆流の主因としての虚血性病変による乳頭筋機能不全の重要性を指摘している。臨床的にも乳頭筋機能不全を検討し, PM 所見に注目した論文がみうけられる^{4,5)}。Thallium-201 心筋イメージングは非侵襲的な左

室⁶⁻⁸⁾ならびに右室^{9,10)}の各種心疾患の評価法として日常臨床の場で欠かせない検査法であるが, 心筋イメージの PM 描出所見についての文献的記載は少なく, わずかに Cook ら¹¹⁾が健常例の PM 描出所見について簡単にふれているにすぎない。本研究で著者らは各種心疾患, とりわけ虚血性心疾患 (Ischemic Heart Disease, 以下 IHD) における心筋イメージの PM 描出所見に注目して分析を行い, 臨床的意義を検討した。

II. 対象と方法

対象は病歴, 理学所見, 胸部 X 線, 心電図, 心エコー図, 心音図に加え, 心臓カテーテル検査 (冠動脈造影, 左心室造影) を施行し, 診断を確定した 122 例 (男性 108 例, 女性 14 例, 年齢 22~71 歳, 平均 56.5 歳) である。冠動脈造影は Sones 法¹²⁾にて施行し, 内径の 75% 以上の狭窄をもって有意とし, AHA 分類¹³⁾に従い評価した。症例の内訳は Table 1 に示す。健常群は非定型的胸痛や非特

* 鹿児島大学医学部第二内科

受付: 59 年 6 月 4 日

最終稿受付: 59 年 9 月 4 日

別刷請求先: 鹿児島市宇宿町 1208-1 (☎ 890)

鹿児島大学医学部第二内科

片 岡 一

Table 1 Subjects

Normal Group	20
IHD Group	78
SVD { LAD	21
RCA	21
DVD { LAD+RCA	10
LAD+LCx	7
RCA+LCx	5
TVD	14
HCM Group	11
DCM Group	13

IHD=Ischemic Heart Disease; SVD=Single Vessel Disease; DVD=Double Vessel Disease; TVD=Triple Vessel Disease; LAD=Left Anterior Descending Artery; RCA=Right Coronary Artery; LCx=Left Circumflex Artery; HCM=Hypertrophic Cardiomyopathy; DCM=Dilated Cardiomyopathy.

異的心電図変化評価のため心臓カテーテル検査を実施し、臨床的に心疾患の存在が否定された20例である。IHD群は78例で、1枝病変群(Single Vessel Disease, 以下SVD)42例, 2枝病変群(Double Vessel Disease, 以下DVD)22例, 3枝病変群(Triple Vessel Disease, 以下TVD)14例である。IHD群のうち、臨床上新心筋梗塞の既往を有するものは55例であった。特発性心筋症例は肥大型心筋症(Hypertrophic Cardiomyopathy, 以下HCM)11例, 拡張型心筋症(Dilated Cardiomyopathy, 以下DCM)13例である。

心機能低下の著しいDCM例を除き、全例に仰臥位エルゴメーター使用により多段階の亜最大負荷を加え、運動負荷 thallium-201 心筋イメージを心電図非同期にて撮像した。目標心拍数で thallium-201 2 mCi を静脈内投与し、さらに1分間、同一強度の運動をつづけさせた。負荷終了後5~10分より負荷直後の心筋イメージを、正面、左前斜位30度および60度、左側面の4方向にてコンパージングコリメーターを装着したガンマカメラ(日立製 RC-IC-1635LD)を用い、各40万~50万カウントずつ収集した。3~4時間後には再分布像を撮像した。

心筋イメージの評価は、バックグラウンド処理をほどこさないデータで視覚的に行った。心筋虚血、再分布の有無などの一般的事項の観察に加え、

PM 描出所見ならびに PM に隣接する左心室壁筋の虚血の有無にも注目した。なお、虚血が存在した場合、完全、不完全をとわず、視覚的に再分布所見を認めた場合は、可逆性虚血(reversible ischemia)ありと判定し、そうでない場合は、不可逆性虚血(irreversible ischemia)とした。心筋イメージ上のPMは解剖学的PM付着部位の心筋に一致して、1)明らかな心内腔への限局性突出を呈するか、2)限局性 thallium-201 集積を呈した場合を definite PM として本研究での分析の対象とした。Fig. 1に前側PMならびに後内PMの描出された症例の心筋イメージを掲げる。なお、Cookら¹¹⁾は健常例の心筋イメージの分析の中で、左前斜方向像の心室中隔ならびに後下壁中部の壁肥厚をPM付着部位と推定しているが、単なる壁肥厚のみでは直接所見として乏しいため、本研究では単なる壁肥厚は probable PM として健常例でのみその出現を検討するにとどめた。

運動負荷 thallium-201 心筋イメージにおけるPMの出現様式はTable2のごとく分類した。Fig. 2には具体例を呈示した。Immediately enhanced pattern (Fig. 2上段)は直後でPM描出が増強し、再分布像でそれが減弱ないし消失し認め難くなるもの、unchanged pattern (Fig. 2中段)は直後と再分布像でPM描出に差を認めないもの、delayed enhanced pattern (Fig. 2下段)は直後に比し、再分布像でPM描出の増強を認めるものである。

有意差の検定にはカイ2乗検定を用いた。

III. 結 果

(1) 疾患別 PM 出現頻度 (Fig. 3)

前側PM(definite)の出現は健常例3例, IHD 9例, HCM 1例, DCM 3例の計16例19 view でみられた。撮像方向別では60度左前斜方向で9 view, 左側面方向で、10 view であった。後内PMの出現は健常例3例, IHD 28例, DCM 7例, HCM 2例の計40例47 view でみられた。撮像方向別では正面1 view, 60度左前斜方向35 view, 左側面11 view で、60度左前斜方向で40例中35例(87.5%)のPM描出が観察された。なお、健常例で probable

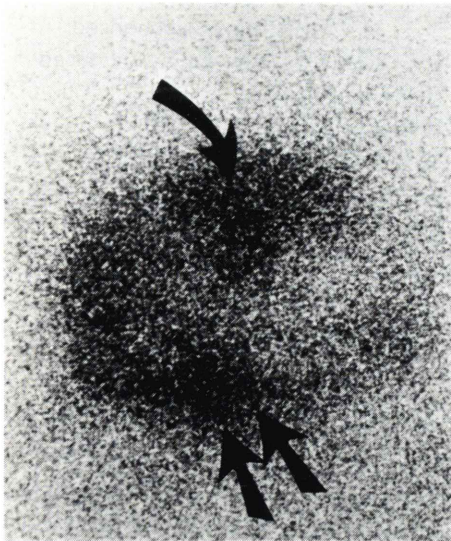


Fig. 1 Representative drawing of the papillary muscle (PM) image on thallium (Tl)-201 myocardial scintigram. Single arrow indicates the anterolateral PM and double arrows posteromedial PM.

Table 2 Classification of the PM image

- | |
|---------------------------------|
| A) Unchanged pattern |
| B) Changed pattern |
| i) Immediately enhanced pattern |
| ii) Delayed enhanced pattern |

PM = Papillary muscle.

PM の出現は前側 PM, 後内 PM とそれぞれ 3 例であった。ゆえに健常例では definite と probable PM をあわせると, 前側 PM, 後内 PM の出現頻度はそれぞれ 6/20 (30%) となる。

本研究での撮像方向では前側 PM の出現は少なく, 健常例と疾患群とで有意差を認めなかった。ゆえに, 以下の検討は後内 PM 描出所見を中心に行った。

(2) IHD 群における後内 PM の出現頻度と様式別分類

i) SVD (Fig. 4)

左冠動脈前下行 (Left anterior descending artery, 以下 LAD) の SVD 例 (LAD-SVD) での後内 PM 描出の出現頻度は 15/21 例 (71.4%) で, 健常例 3/20 例 (15%) に比し有意に高かった ($p < 0.001$)。出現

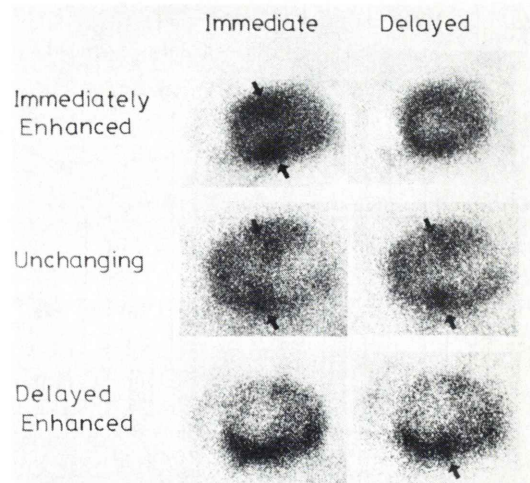


Fig. 2 Three patterns of the serial PM images on scintigram. Top panels: Immediately enhanced pattern. Middle panels: Unchanged pattern. Lower panels: Delayed enhanced pattern.

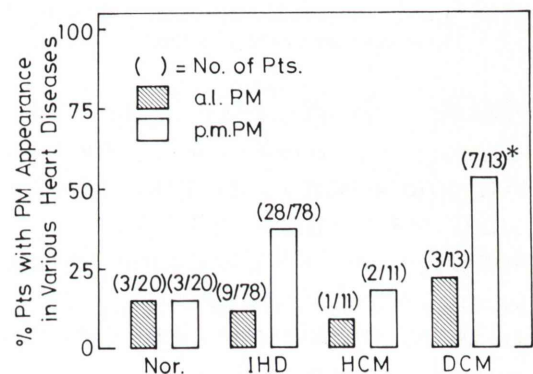


Fig. 3 Frequency distribution of the patients with positive PM image on scintigram. The frequency of the patients with positive anterolateral (a.l.) PM image is not significantly different among the groups. The frequency of the patients with positive posteromedial (p.m.) PM is greater in the groups of ischemic heart disease (IHD) and dilated cardiomyopathy (DCM). Nor=normal; HCM=hypertrophic cardiomyopathy. * $p < 0.05$ when compared to Nor. group.

様式別には, PM に重った LAD 領域左室心筋の可逆性虚血に伴う immediately enhanced pattern が多くみられた。Unchanged pattern は非可逆性

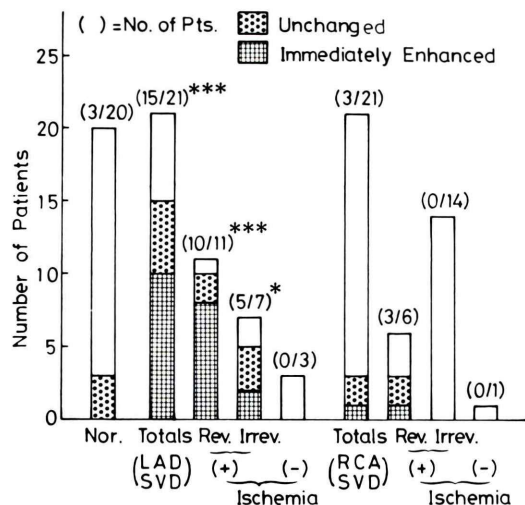


Fig. 4 Prevalence and pattern of the pm. PM image in Nor. group, group of the single vessel disease (SVD) in the left anterior descending artery (LAD) and group of the SVD in the right coronary artery (RCA). Rev.=reversible; Irrev.=irreversible. * $p<0.05$, *** $p<0.001$ when compared to Nor. group.

虚血に伴うことが多かった。

右冠動脈 (Right coronary artery, 以下 RCA) の SVD 例 (RCA-SVD) での後内 PM の出現頻度は 3/21 例 (14.3%) で健常例と有意差がなかった。出現様式別には、1 例が immediately enhanced pattern, 2 例が unchanged pattern であった。なお、健常例、IHD-SVD 例では delayed enhanced pattern を呈した症例は経験されなかった。

ii) DVD (Fig. 5)

DVD 例での PM 描出の出現率は 6/22 例 (27.3%) と低率で健常群と差がなかった。出現様式別には 3 例が immediately enhanced pattern, 3 例が delayed enhanced pattern であった。SVD 例で LAD 領域の虚血を伴う PM 描出の出現頻度は健常例に比し有意に高かったため、DVD 例でも LAD 領域の虚血の有無により PM 描出を検討した。LAD 領域の虚血を伴う DVD 例での PM 描出は、同領域に虚血を伴う LAD-SVD 例に比し有意に低率であった (30.8% vs. 83.3%, $p<0.01$)。

iii) TVD (Fig. 6)

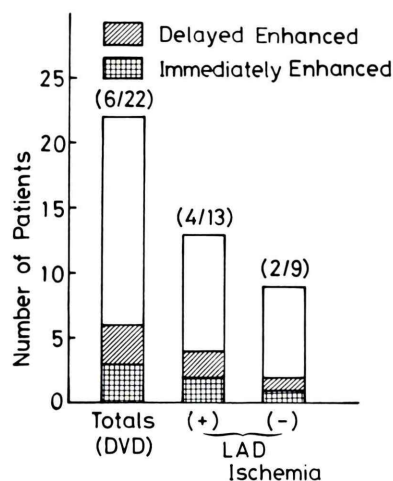


Fig. 5 Prevalence and pattern of the positive pm. PM image in the double vessel disease (DVD). The positive pm. PM image was less frequent in the DVD compared to Nor. group ($p<0.05$). Three patients in the DVD belonged to delayed enhanced pattern.

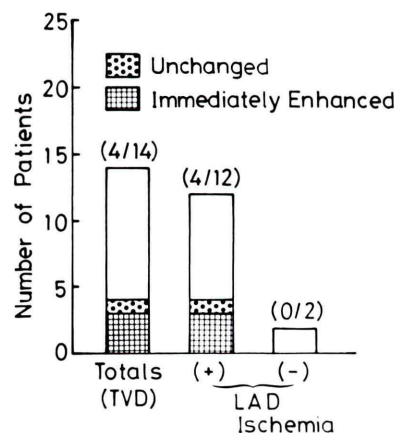


Fig. 6 Prevalence and pattern of the pm. PM image in the triple vessel disease (TVD). The positive pm. PM image is less frequent in the TVD compared to Nor. group ($p<0.05$).

TVD 例では 4/14 例 (28.6%) に PM 描出があらわれ、様式別には 3 例が immediately enhanced pattern, 1 例が unchanged pattern であった。DVD 例と同様に、LAD 領域の虚血を伴う TVD 例と LAD-SVD 例との PM 描出の出現率を比較すると、

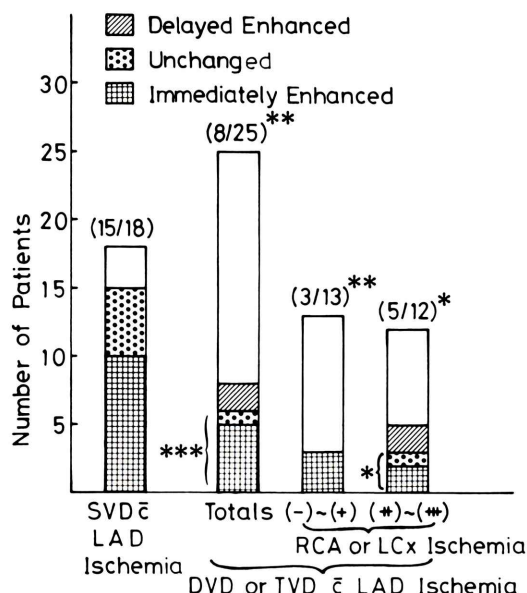


Fig. 7 Prevalence and pattern of the pm. PM image in the patients with SVD accompanying the LAD ischemia and in those with DVD or TVD accompanying the LAD ischemia. The degree of the ischemia in the left ventricular wall supplied by the RCA or left circumflex artery (LCx) was also evaluated. (-)-(+)=absence or mild ischemia; (+)-(**)=moderate to severe ischemia. * $p<0.05$, ** $p<0.01$ and *** $p<0.001$ when compared to LAD-SVD with ischemia.

前者は後者に比し有意に低率であった (28.6% vs. 83.3%, $p<0.01$).

iv) LAD 領域に虚血を有する例での SVD 例と DVD, TVD 例での PM 描出所見の比較 (Fig. 7)

Figure 7 は SVD 例で LAD 領域に虚血を有する例と、同領域に虚血を有する DVD, TVD 例での PM 出現の頻度および様式を比較したものである。LAD-SVD 例では 15/18 (83.3%) で PM 描出がみられ、出現様式別には unchanged あるいは immediately enhanced pattern であった。DVD あるいは TVD 例での PM 描出は 8/25 例 (32%) で、LAD-SVD 例と比較し有意に低率であった ($p<0.001$)。出現様式別にも 8 例中 2 例は delayed enhanced pattern を呈し、これは LAD-SVD 例ではみられ

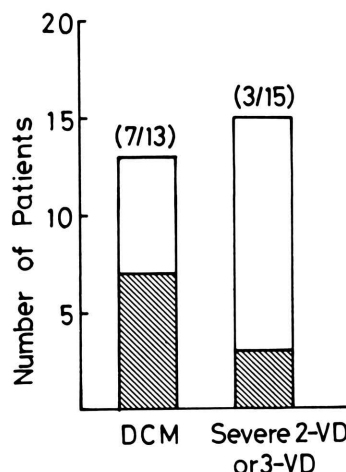


Fig. 8 Comparison of the prevalence of the positive pm. PM image between the patients with DCM and those with severe DVD or TVD. Positive pm. PM image tended to be more frequent in DCM compared to severe DVD or TVD.

ない pattern で、これらの症例を除外して比較すると、さらに LAD-SVD 例との差が明らかとなる。

DVD, TVD 例では、RCA あるいは LCx 領域の心筋壁の虚血がないか、あっても軽度の症例でも PM 描出がみられない症例が多数経験された (10/13 例, 77.8%)。

(3) DCM 例と重症多枝病変例での PM 描出の比較 (Fig. 8)

心プールスキャンで左室駆出率 40% 以下の DCM 例と重症多枝病変例を対象として PM 描出所見を比較した。心プールスキャンで求めた左室駆出率、心エコー図による左室拡張末期径はそれぞれ DCM 例で $32.5 \pm 8.23\%$ (平均 \pm 標準偏差), 63.6 ± 8.3 mm, 重症多枝病変例で $31.3 \pm 6.44\%$, 63.4 ± 7.98 mm であり、両パラメーターとも両群間で有意差を認めなかった。TI-201 心筋イメージングを DCM 例では安静時のみ施行しているため、重症多枝病変例との対比においては、DCM 例の安静時心筋イメージと多枝病変例の再分布像とで比較した。Fig. 8 に示すように、DCM 例での PM 描出の出現頻度は重症多枝病変例に比し有意差はないが高い傾向であった (53.8% vs. 20%)。

IV. 考 案

PM は直接的に心内圧にさらされる心内膜面に位置した構造物で、終末動脈である冠状動脈により灌流されるが、冠循環不全の際は虚血の影響を受けやすい²⁾。DePasqualeら¹⁴⁾によると、422 例の連続剖検のうち 25% の症例の前側あるいは後内 PM のいずれかに新鮮、あるいは陳旧性梗塞の病変が認められたという。また杉浦ら³⁾の老年者を対象とした臨床病理学的検討では、PM の虚血性病変にもとづく僧帽弁逆流の合併頻度は連続剖検 1,600 例中 17 例 (約 1 %前後) で、心筋梗塞症例に限ると 250 例中 15 例 (6%) であったと報告している。

以上のように病理学的にみて虚血性心疾患に伴う PM 病変の出現頻度は高く、僧帽弁逆流もしばしば合併する。臨床上の諸検査においても PM 所見に注目した研究がみうけられる。Ogawa ら⁴⁾は断層心エコー図を用いた乳頭筋機能不全の検討で、症例によっては隣接する左室壁に比して PM のエコー輝度の増強がみられることがあり、これを PM の虚血による瘢痕化を反映していると推定し、乳頭筋機能不全の 1 つの所見として指摘した。また DePace ら⁵⁾は断層心エコー図の PM のエコー輝度の差が、Burch ら¹⁵⁾の提唱した DCM 類似の虚血性心筋障害と DCM との鑑別に役立つと指摘している。

TI-201 心筋イメージングにおいても、しばしば PM 描出がみられるが、PM 描出所見に注目して検討した研究は少なく、わずかに Cook ら¹¹⁾が健常例での PM 所見の記述をとどめているにすぎない。Cook らによると、60 度左前斜方向で、PM 付着部位と考えられる所見として、前壁中隔ならびに後下壁の肥厚が 6/13 例に出現したという。Cook らの指摘した所見は PM の直接所見とするには説得力に乏しいため、著者らは解剖学的に PM 付着部位と思われる心筋イメージの左室壁に、限局性の心腔内突出を呈するか、限局性 TI 集積を示した場合を definite PM として疾患群での分析の対象とした。なお、本研究で、健常例での definite PM あるいは probable PM の出現頻度は左

室前壁中隔に位置して出現する前側 PM、後下壁に位置する後内 PM はそれぞれ 6/20 例 (30%) ずつであった。Cook らの研究と若干出現頻度に差があるが、肥厚の程度の認識の差も影響しよう。

Thallium-201 心筋イメージの評価にあたっては映像の分解能が問題となる¹⁶⁾。ことに心臓などでは収縮、拡張をくりかえしているため、ことに“ぶれ”が問題となる。“ぶれ”をとる方法として心電図同期により心筋イメージの静止像をとらえようとする試み¹⁷⁾もあるが、臨床の場でルーチン検査として行うには時間がかかり実用的でない。本研究でも心電図非同期の心筋イメージで PM 描出の分析を行ったが、各種疾患ごと、あるいは虚血性心疾患の罹患冠病変のちがいにより PM 描出に差がみられ、心電図非同期の心筋イメージでも有用な情報をもたらすことが明らかとなった。

本研究での PM 描出をみると、疾患別には DCM 例、IHD 例の一部の症例で PM 描出の出現頻度が高かった。ここで心筋イメージの PM 描出に影響する心臓側の因子を分析したい。健常例では PM 描出の出現頻度は低かったが、これは健常例では心内腔が狭い上に心臓の収縮運動が良好であり、心筋イメージの“ぶれ”が大きく影響したと思われる。同様なことは HCM 例でもいえるが、HCM 例では“ぶれ”の現象に加えて心筋壁厚が厚く、PM に重なる心室壁筋が PM 描出を妨げている可能性もある。これに対して DCM 例、IHD 例のうち LAD 領域の虚血を有する SVD 例での PM 出現頻度が高い。DCM 例では心内腔が拡大した上に左室壁運動も悪いため心筋イメージの“ぶれ”が少なく、心筋壁辺縁が鮮鋭に描出され、PM 描出の出現頻度も高かったと推定される。PM に重なる左室壁筋の影響については IHD 群の分析で明らかである。すなわち、planar の thallium-201 心筋イメージは 3 次元の情報を 2 次元に投影しているため、分析対象とした PM の前後に重なる心室壁の影響が無視できない。IHD 例において LAD 領域の虚血に伴い後内 PM 描出が明らかとなる現象は、運動負荷による PM の TI-201 摂取率の増加に加え、虚血により PM に重なった心室

壁の放射性活性が低下することにより出現したものと考えた。以上より心筋イメージの PM 描出におよぼす心臓側の因子としては PM の健全性に加えて、心臓の収縮、拡張による“ぶれ”と PM に重なった心筋壁の存在が重要と思われた。

本研究で IHD 例における PM 描出動態はことに興味をひく。planar の thallium-201 心筋イメージでの虚血性病変の存在は相対的放射性活性の分布差により判定するが⁶⁾、PM 描出所見を 1 指標とした場合、PM 領域を灌流する冠予備能と PM に重なって存在する心室壁を灌流する冠状動脈の予備能を比較することになる。今回の撮像方向では後内 PM 描出の出現頻度は高く、罹患冠状動脈病変の違いにより描出態度に差異がみられた。解剖学的検討では¹⁸⁻²⁰⁾、後内 PM の血管支配の 70% は右冠動脈のみにより、また 10% は左回旋枝のみよりの灌流をうけるという。LAD-SVD 例では LAD 領域の虚血に伴って高率に後内 PM が描出された。Thallium-201 の心筋分布は局所心筋血流量に直線的に比例して増加する²¹⁾。LAD-SVD 例では運動負荷により右冠動脈あるいは左回旋枝よりの健全な灌流をうける後内 PM の血流量は増加し、thallium-201 の摂取率もふえるが、逆に LAD 領域は虚血に陥り摂取率もへることになる。ために LAD 領域と PM 領域の心筋の thallium 摂取率の差が増強され、PM が強調されて描出されたと考えられた。

LAD-SVD 例で、ことに LAD 領域に虚血を伴う場合の PM 描出の出現頻度は高いが、LAD 領域に虚血を生じた多枝病変例での PM 描出は有意に減少した。先に述べたように PM は右冠動脈、左回旋枝よりの冠血流供給をうけるが、虚血に弱い構造物であるため多枝病変例では後内 PM の thallium 摂取率は低下し、心筋イメージ上描出され難かったと推定される。ことに右冠動脈、左回旋枝灌流域の心室壁の虚血が軽度か、明らかでない場合でも心筋イメージの PM は描出されないことも多く、このことは心室壁に比べても PM は虚血に弱いことを示唆する。以上のように、多枝病変例での PM 描出不良は負荷 thallium-201 心筋イ

メージにおける乳頭筋虚血を反映した所見であると思われた。

Burch¹⁵⁾が報告したように、DCM 類似の病像を呈する虚血性心筋障害(いわゆる虚血性心筋症)と DCM とを非侵襲的に鑑別することはしばしば困難である。Thallium-201 心筋イメージングは両者の鑑別に有用であることが指摘されている。すなわち、左室の陰影欠損が 40% 以上の場合には虚血性心筋障害を強く示唆するという^{7,8)}。一過性心筋虚血は心筋の viability の評価に際して重要な所見であるが²²⁾、両者の鑑別の指標にはなりえないとする研究もある⁸⁾。両者の鑑別に心筋イメージの PM 所見に注目した研究はない。しかしながら断層エコー図による検討では⁵⁾、PM の sclenosis の差が両者の鑑別に有用との指摘がなされている。本研究で心筋イメージの PM 所見に注目してみたが、DCM 例は重症多枝病変例に比し PM 描出の頻度が高い傾向にあり、両者の鑑別の 1 指標となるが、必ずしも鋭敏な指標ではないと考えた。

V. 結 語

(1) 健常群, IHD 群, HCM 群, DCM 群を対象として、TI-201 心筋イメージの PM 描出所見を分析した。

(2) DCM 群を除く全例で運動負荷 TI-201 心筋イメージングを施行した。心筋イメージの PM 描出の有無を判定し、運動負荷施行例では運動負荷直後と再分布像での PM 描出所見の推移により immediately enhanced, unchanged, delayed enhanced の 3 型に分類した。

(3) 前側 PM の出現頻度は各疾患群で有意差を認めなかったが、後内 PM のそれは健常群に比し、IHD 群, DCM 群で高かった。

(4) IHD 群においては、虚血を伴った LAD 1 枝病変例での後内 PM 描出の頻度は高いが、LAD 領域に虚血を有しても多枝病変例では出現頻度は低下した。後内 PM は右冠動脈あるいは左回旋枝よりの冠血流支配をうけるが、LAD 1 枝病変例では運動負荷により、健全な灌流をうける後内 PM の TI 摂取率は増加するが、LAD 領域の心筋は虚

血が増強し Tl 摂取率は低下する。つまり、後内 PM に重なって存在する左心室壁の Tl 摂取率の低下と後内 PM の Tl 摂取率の増加により、後内 PM 描出が強調されてもたらされると考えられた。また多枝病変例での出現率低下は、乳頭筋虚血を反映した所見であると推定された。

(5) 重症多枝冠動脈病変例と DCM 例とは臨床的に類似し、鑑別に冠動脈造影を必要とすることが少なくない。心筋イメージの PM 描出所見に注目すると後者で PM 描出の頻度が高い傾向にあるが、両者の鑑別には必ずしも高い診断精度を有する指標とは思われなかった。

文 献

- 1) Phillips JH, Burch GE, DePasquale NP: The syndrome of papillary muscle dysfunction: its clinical recognition. *Ann Int Med* **59**: 508-520, 1963
- 2) Burch GE, DePasquale NP, Phillips JH: The syndrome of papillary muscle dysfunction. *Am Heart J* **75**: 399-415, 1968
- 3) 杉浦昌也, 大川真一郎: 乳頭筋機能不全の臨床と病理. *J Cardiography* **6**: 253-261, 1976
- 4) Ogawa S, Hubbard FE, Mardelli TJ, et al: Cross-sectional echocardiographic spectrum of papillary muscle dysfunction. *Am Heart J* **97**: 312-321, 1979
- 5) DePace NL, Ross J, Mintz GS, et al: Differentiation of ischemic from congestive cardiomyopathy: two-dimensional echocardiographic analysis of papillary muscle morphology. *Circulation* **68** (Suppl III): III-26, 1983 (abst)
- 6) Lenaers A, Block P, Van Thiel E, et al: Segmental analysis of Tl-201 stress myocardial scintigraphy. *J Nucl Med* **18**: 509-516, 1977
- 7) Bulkley B, Hutchins GM, Bailey I, et al: Thallium 201 imaging and gated cardiac blood pool scans in patients with ischemic and idiopathic congestive cardiomyopathy. *Circulation* **55**: 753-760, 1977
- 8) Saltissi S, Hockings B, Croft DN, et al: Thallium-201 myocardial imaging in patients with dilated and ischemic cardiomyopathy. *Br Heart J* **46**: 290-295, 1981
- 9) Kondo M, Kubo A, Yamazaki H, et al: Thallium-201 myocardial imaging for evaluation of right-ventricular overloading. *J Nucl Med* **19**: 1197-1203, 1978
- 10) 片岡 一, 高岡 茂, 大窪利隆, 他: 負荷Thallium-201 心筋シンチグラフィによる右室虚血性病変の評価. *核医学* **19**: 1475-1482, 1982
- 11) Cook DJ, Bailey I, Strauss HW, et al: Thallium-201 for myocardial imaging: appearance of the normal heart. *J Nucl Med* **17**: 583-589, 1976
- 12) Sones FM Jr, Shirey EK: Cine coronary arteriography. *Mod Conc Cardiovasc Dis* **31**: 735-741, 1962
- 13) AHA Committee: A reporting system on patients evaluated for coronary artery disease. *Circulation* **51**: 5-40, 1975
- 14) DePasquale NP, Burch GE: The necropsy incidence of gross scars or acute infarction of the papillary muscles of the left ventricle. *Am J Cardiol* **17**: 169-170, 1966
- 15) Burch GE, Tsui CY, Harb JM: Ischemic cardiomyopathy. *Am Heart J* **83**: 340-350, 1972
- 16) 本原征一郎, 玉井秀男, 尾藤慶三, 他: ^{201}Tl 心筋シンチグラフィによる左室壁肥厚の診断. *核医学* **15**: 697-710, 1978
- 17) Hamilton GW, Narahara KA, Trobaugh GB, et al: Thallium-201 myocardial imaging: characterization of the ECG-synchronized images. *J Nucl Med* **19**: 1103-1110, 1978
- 18) James TN: Anatomy of the coronary arteries in health and disease. *Circulation* **32**: 1020-1033, 1965
- 19) Estes EH, Dalton FM, Entman ML, et al: The anatomy and blood supply of the papillary muscles of the left ventricle. *Am Heart J* **71**: 356-360, 1966
- 20) Ranganathan N, Burch GE: Gross morphology and arterial supply of the papillary muscles of the left ventricle of man. *Am Heart J* **77**: 506-516, 1969
- 21) Nielsen AP, Morris KG, Murdock R, et al: Linear relationship between the distribution of thallium-201 and blood flow in ischemic and nonischemic myocardium during exercise. *Circulation* **61**: 797-801, 1980
- 22) Pohost GM, Zir LM, Moore RH, et al: Differentiation of transiently ischemic from infarcted myocardium by serial imaging after a single dose of thallium-201. *Circulation* **55**: 294-302, 1977

Summary

Analysis of the Papillary Muscle Image on Thallium-201 Myocardial Scintigram in Various Heart Diseases

Hajime KATAOKA, Hiromi TABUCHI, Toshitaka OHKUBO, Shigeru TAKAOKA,
Kazuhiko NAKAMURA and Shuji HASHIMOTO

The Second Department of Internal Medicine, Faculty of Medicine, Kagoshima University, Kagoshima

The papillary muscle (PM) image on thallium (Tl)-201 myocardial scintigram was analyzed.

The subjects included 20 normal ones, 78 ischemic heart disease (IHD), 11 hypertrophic cardiomyopathy and 13 dilated cardiomyopathy (DCM). Stress Tl-201 myocardial images were obtained from the subjects except DCM patients who underwent only the rest imaging. Serial myocardial imaging was started 5–10 min and 3–4 hr after exercise. On each imaging, 4 views were obtained. On scintigrams, the presence or absence of the PM image was evaluated. The PM image was accepted if either of the following findings was present at the scintigraphic myocardial site corresponding to the anatomical portion of the PM insertion: 1) the presence of the localized protruding figure from the myocardial wall into the cavity; 2) localized tracer accumulation. The serial PM images were classified as: 1) immediately enhanced pattern; 2) unchanged pattern; and 3) delayed enhanced pattern.

Posteromedial (pm.) PM was frequently observed in IHD and DCM. However, anterolateral PM was not so frequently observed in this study.

In IHD, the incidence of the positive pm. PM image was significantly high among the patients with single vessel disease (SVD) of the left anterior descending artery (LAD), particularly those accompanying the ischemia. However, the patients with double vessel-(DVD) or triple vessel disease (TVD), even if the presence of the ischemia of the myocardium supplied by the LAD, did not tend to disclose the pm. PM image. When comparing the PM image between the patients with DVD or TVD accompanying the severe LV dysfunction and DCM patients, the incidence of the positive PM tended to be high in DCM.

In conclusion, PM image on scintigram was frequently observed in the IHD patients, particularly those with SVD of the LAD, and in DCM patients. In IHD, exercise stress seemed to bring about the positive pm. PM by increased Tl uptake of the PM and decreased Tl uptake of the anterior left ventricular wall overlying the pm. PM.

Key words: Thallium-201 myocardial image, Papillary muscle, Ischemic heart disease, Idiopathic cardiomyopathy.