

《原 著》

²⁰¹Tl 心筋シンチグラフィによる左室肥大の評価

——圧負荷と容量負荷との比較——

束原 康文*	大和田憲司*	鈴木 重文*	渡辺 直彦*
竹沢 将俊*	栗野 直行*	木島 幹博*	宮崎 吉弘*
小野 和男*	待井 一男*	内田 立身*	刈米 重夫*

要旨 左室肥大を有する圧負荷群 12 例, 容量負荷群 14 例, 特発性心筋症 14 例 (HCM: 8 例, CCM: 6 例) に ²⁰¹Tl 心筋シンチグラフィを行い, LV area (左心領域), LV uptake index (左心摂取率), Wall uptake ratio (左心壁摂取率) の 3 指標を算出し, VCG, UCG の各計測値と比較検討した. 1) 圧負荷群, 容量負荷群とも 3 指標は対照群より有意に大で, LV area は後者で有意に大であった. 2) LV area, LV uptake index の 2 指標は VCG, UCG の各計測値と良い相関を認めた. 3) HCM では 3 指標, CCM では Wall uptake ratio を除く 2 指標が対照群より有意に大で, LV area は CCM で, Wall uptake ratio は HCM で有意に大であった. さらに, 肥大型では concentric hypertrophy により左室腔が狭小化すると同時に, 肥大により LV uptake index, Wall uptake ratio も増加し, うっ血型では左室腔の拡大に伴い, 左室壁厚はうすくなるが, LV area は増大し, 全体の心筋量は増大の傾向がみられた (eccentric hypertrophy).

I. はじめに

左心室に種々の負荷が加わったり, 心筋自体に異常があると, それに応じて左室形態が変化し, 左室肥大 (あるいは左室負荷) となる. この左室肥大は, 左室壁肥厚を主とする場合と左室腔拡大を主とする場合とがあり, 前者を圧負荷 (収縮期負荷), 後者を容量負荷 (拡張期負荷) としている. 圧負荷疾患と容量負荷疾患とは, 心電図¹⁾, ベクトル心電図²⁾, 心エコー図^{3,4)}などの非観血的検査法でも, 左室肥大の所見が異なることが知られているが, 臨床的重症度や手術の適応などについては, いまだ左室造影⁵⁾による観血的方法に頼らざるを得ないのが現状である.

今回, 著者らは左室肥大を有する心疾患ならば

に特発性心筋症例に thallium-201 (以下 ²⁰¹Tl と略す) 心筋シンチグラフィを行い, 左心領域 (LV area), 左心摂取率 (LV uptake index), 左心壁摂取率 (Wall uptake ratio) の 3 指標を求め, 圧負荷および容量負荷疾患との比較, 左室肥大の程度の推測および特発性心筋症の特徴等について検討を行い, その有用性についての評価を試みた.

II. 対 象

対象は福島県立医科大学第一内科に入院ないしは外来通院の臨床的に左室肥大を有する 40 症例である. 内訳は Table 1 に示すごとく, 圧負荷群として大動脈弁狭窄症 (AS) 5 例, 高血圧症 7 例, 容量負荷群として僧帽弁閉鎖不全症 (MR) 5 例, 大動脈弁閉鎖不全症 (AR) 9 例, 特発性心筋症として肥大型 (HCM) 8 例, うっ血型 (CCM) 6 例で, 男 32 例, 女 8 例である. この他に, 不整脈, 機能性心雑音例などの 17 例を対照群 (Control) として用いた. 高血圧症は収縮期血圧 160 mmHg 以上とし, 弁膜症は全例心臓カテーテル検査により

* 福島県立医科大学第一内科

受付: 58 年 3 月 14 日

最終稿受付: 58 年 5 月 25 日

別刷請求先: 福島市杉妻町 4-45 (☎ 960)

福島県立医科大学第一内科

束 原 康 文

Table 1 Clinical diagnosis of patients studied

Pressure overloading	
Aortic stenosis (AS)	5 cases
Hypertension	7
Volume overloading	
Mitral regurgitation (MR)	5
Aortic regurgitation (AR)	9
Idiopathic cardiomyopathy	
Hypertrophic type (HCM)	8
Congestive type (CCM)	6
Total	40 cases

診断を行った。一方、心筋症例は心エコー図および心臓カテーテル検査そして一部では心内膜心筋生検にて診断を行った。

III. 方 法

^{201}Tl 心筋シンチグラフィーは、低エネルギー高分解能コリメーターを装着した大視野ガンマカメラ (GCA-202) および核医学データ処理装置 (TOSBAC-40, DAP-5000 シリーズ) も用いて行った。被験者を背臥位とし、 ^{201}Tl (塩化タリウム) 2 mCi (2 ml) を肘静脈より急速に静注し、ピークエネルギー 80 KeV, ウィンドウ幅 25% で、静注直後より 1 秒ごとに 30 秒間 64×64 のマトリックスモードで磁気ディスクに収録し、その maximum count を総投与量 (total injected dose) とした。次いで、10 分後より、ピークエネルギー 80 KeV, ウィンドウ幅 25%, 200 K カウントの条件で、左前斜位 45° (LAO- 45°) で心筋シンチグラムを撮像し、同時に 64×64 のマトリックスとして磁気ディスクに収録し、データ解析の対象とした。

LAO- 45° の心筋シンチグラムより、左心の最大カウント部位の 55% 以上を示す領域を左心領域 (LV area) とし、そのマトリックス数で表わした (対照群: 平均 \pm 標準偏差 = 162 ± 19)。次に、LV area として求めた領域の放射能を求め、バックグラウンドとして同じ面積の肺領域 (上縦隔部) のカウント数を減じて、これを左心 ^{201}Tl 摂取量 (LV myocardial uptake) とした。このようにして求めた値の総投与量 (total injected dose) に対する比を算出し、左心摂取率 (LV uptake index) とした

(対照群: 2.7 ± 0.6)。さらに、心室中隔 (IVS) と左室自由壁 (LV free wall) における各 10 マトリックス当たりの放射能の和を求め、これより同じ面積のバックグラウンドを減じた後、総投与量 (total injected dose) に対する比として求め、左心壁摂取率 (Wall uptake ratio) とした (対照群: 0.39 ± 0.07)。以上の 3 指標の求め方を Fig. 1 に示した。

ベクトル心電図はフランク誘導法を用い、正面 (F), 水平面 (H), 左側面 (LS) の 3 投影面図を同時に記録し、各投影面における最大 QRS ベクトル (mV) を求めた。

心エコー図は M モード法により、心電図とともにポラロイドフィルムに記録し、拡張末期の左室径 (LVDd), 心室中隔厚 (IVST), 左室後壁厚 (LVPWT) を計測した。IVST と LVPWT の和を左室壁厚 (LV wall thickness) とし、左室拡張末期容量 (LVEDV) を Pombo ら⁶⁾ の方法により、左室心筋重量 (LV mass) を Bennett and Evans⁷⁾ の方法により推測した。

^{201}Tl 心筋シンチグラフィーより求めた、以上の 3 指標について、ベクトル心電図、心エコー図の左室肥大を示す計測値との比較検討を行った。

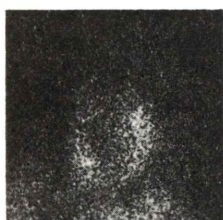
IV. 結 果

1. 圧負荷群と容量負荷群における相違

圧負荷群および容量負荷群の代表例を Fig. 2 に示した。図の左より、 ^{201}Tl 心筋シンチグラムの未処理画像、バックグラウンド処理像、横断面でのプロファイル曲線を示した。左の圧負荷群では、AS 例が 3 指標、高血圧症例が Wall uptake ratio を除いた 2 指標が対照群より大であるが、左室腔の拡大は見られない。一方、右の容量負荷群では、MR, AR 例が 3 指標ともに対照群より大であり、左室腔の拡大を示している。

^{201}Tl 心筋シンチグラフィーより求めた 3 指標を圧負荷群、容量負荷群で比較した成績を Fig. 3 に示した。LV area は圧負荷群では 163~295 に分布し、平均は 209 ± 37 であり、容量負荷群では 180~440 に分布し、平均 260 ± 71 であった。LV uptake index は圧負荷群では 2.8~5.8 に分布、平

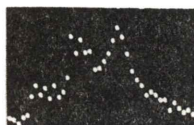
^{201}Tl myocardial imaging
LAO-45°



LV area = number of matrix of LV image
(Control: 162 ± 19)

LV uptake index = $\frac{\text{LV myocardial uptake (cps)}}{\text{total injected dose (cps)}} \times 100$
(Control: 2.7 ± 0.6)

IVS LV free wall



Wall uptake ratio = $\frac{\text{IVS + LV free wall (cps)}}{\text{total injected dose (cps)}} \times 100$
(Control: 0.39 ± 0.07)

Fig. 1 Calculation formula of LV area, LV uptake index and Wall uptake ratio.

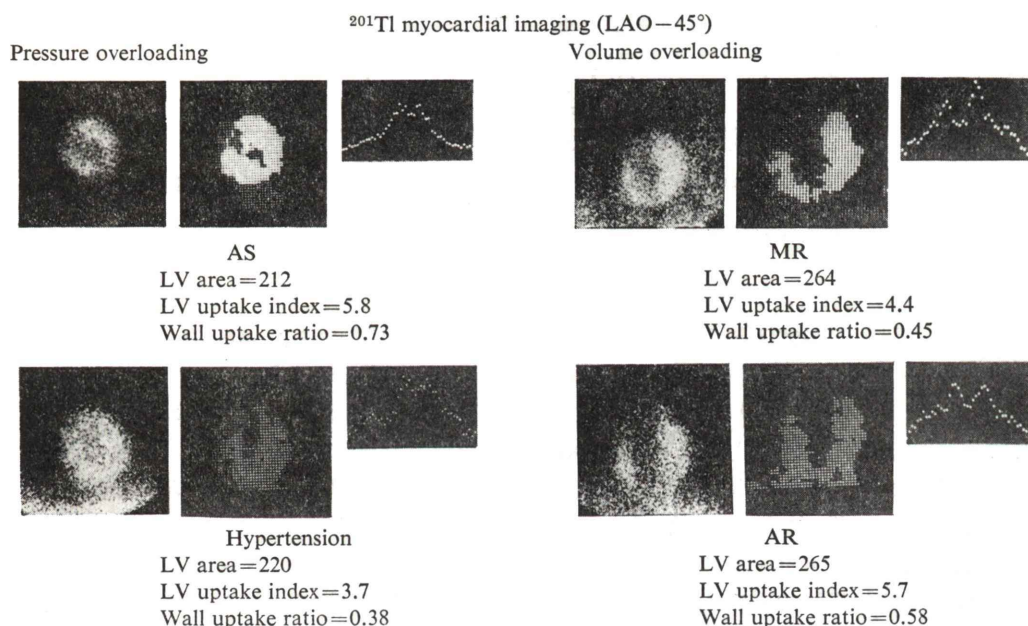


Fig. 2 ^{201}Tl myocardial imagings and the indices in the cases with pressure and volume overloading. (Left): original image, (Center): subtraction image, (Right): profile curve AS=aortic stenosis, MR=mitral regurgitation, AR=aortic regurgitation

均 4.1 ± 0.9 であり, 容量負荷群では $2.6 \sim 6.4$ に分布し, 平均 4.6 ± 1.1 であった. Wall uptake ratio は圧負荷群では $0.37 \sim 0.73$ に分布し, 平均 0.51 ± 0.11 であり, 容量負荷群では $0.31 \sim 0.80$ に分布し, 平均 0.50 ± 0.16 であった. 圧負荷群と容量負荷群との間では, LV area が 5% 以下の危

険率で容量負荷群で大きかったが, 他の 2 指標では有意差はみられなかった. 対照群との比較では, 圧負荷群, 容量負荷群ともに, $0.1\% \sim 2\%$ 以下の危険率で, 3 指標とも大であった.

LV area とベクトル心電図, 心エコー図の諸計測値との関係をみたものが Fig. 4 である. ベクト

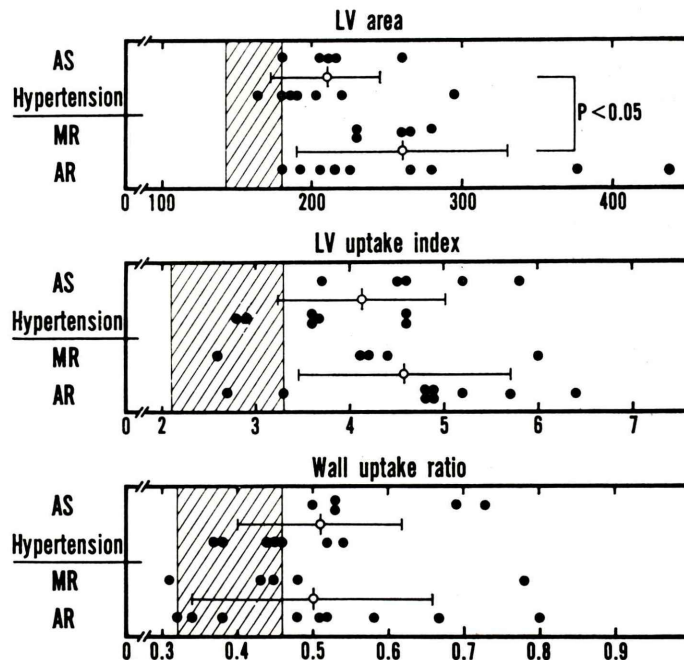


Fig. 3 Comparison between the cases with pressure and volume overloading on LV area, LV uptake index and Wall uptake ratio. Lined areas show control ranges. Abbreviations are as Fig. 2.

ル心電図の水平面(H)と左側面(LS)における最大QRSのベクトルの和(max. QRS Vector (H+LS))と1%以下の危険率で $r=0.612$, 心エコー図の左室拡張末期径(LVDd)と0.1%以下の危険率で $r=0.829$, 左室拡張末期容量(LVEDV)と0.1%以下の危険率で $r=0.878$, 左室心筋重量(LV mass)と0.1%以下の危険率で $r=0.759$ の有意の相関がみられた。しかし, 各群でみると, 圧負荷群ではLVDd, LVEDVとそれぞれ5%以下の危険率で $r=0.732$, $r=0.762$ の有意の相関を示したのみであるが, 容量負荷群ではLVDd, LVEDV, LV massとそれぞれ0.1%以下の危険率で $r=0.858$, $r=0.899$, $r=0.818$ の有意の相関を示した。

同様に, LV uptake indexとの関係をみたものがFig. 5である。全体としてはmax. QRS Vector (H+LS)と危険率1%以下で $r=0.711$, LV massと危険率5%以下で $r=0.491$ の相関をみたのみであり, 圧負荷群でもmax. QRS Vector (H+LS)

と危険率2%以下で $r=0.835$ の相関を示したのみであった。容量負荷群ではmax. QRS Vector (H+LS), LV massと危険率5%以下でそれぞれ $r=0.702$, $r=0.560$ の相関がみられ, LVDdとは $r=0.514$, LVEDVとは $r=0.524$ と有意ではないが, 相関がみとめられた。

Wall uptake ratioについてはベクトル心電図, 心エコー図の各計測値といずれも良い相関はみられなかった。

以上より, 圧負荷群, 容量負荷群とも3指標値が対照群より有意に大であり, LV areaは容量負荷群で圧負荷群より有意に大であった。また, LV area, LV uptake indexの2指標はベクトル心電図, 心エコー図の諸計測値との間に良い相関がみられた。これらのことより, 心筋シンチグラフィより求めた指標によって, 圧負荷, 容量負荷の相違ならびに左室肥大の程度の推測が可能と考えられた。

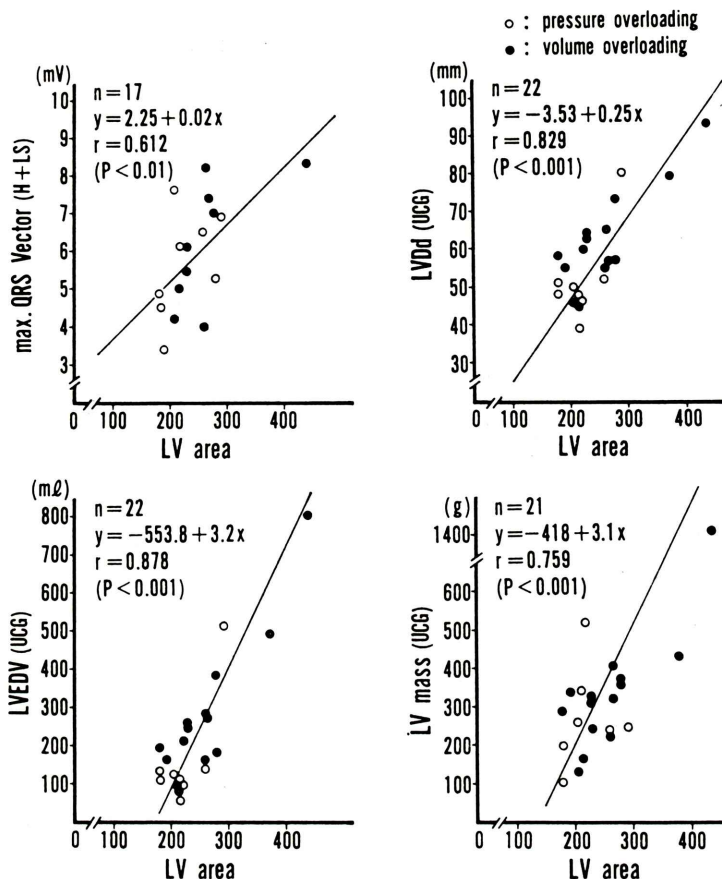


Fig. 4 Comparison between LV area and the indices of vectorcardiography (VCG) or echocardiography (UCG) in the cases with pressure and volume overloading. max. QRS Vector (H+LS)=sum of maximum QRS vector of horizontal and left sagittal planes, LVDd=left ventricular enddiastolic dimension, LVEDV=left ventricular enddiastolic volume, LV mass=left ventricular myocardial muscle mass

2. 特発性心筋症例における観察

特発性心筋症の代表例を Fig. 6 に示した。図の左より、²⁰¹Tl 心筋シンチグラムの未処理画像、バックグラウンド処理像、横断面でのプロフィール曲線を示した。上の肥大型 (HCM) 例では 3 指標とも対照群より大きく、ことに Wall uptake ratio は著明に高値で、左室腔はほとんど識別できない。一方、下のうっ血型 (CCM) 例では LV area, LV uptake index は対照群より大きい、Wall uptake ratio は高値を示さず、著明な左室腔の拡大を有している。

²⁰¹Tl 心筋シンチグラフィより求めた 3 指標を肥大型、うっ血型で比較した成績を Fig. 7 に示した。LV area は肥大型では 173~256 に分布し、平均 210 ± 33 、うっ血型では 240~345 に分布し、平均 278 ± 37 と対照群に比し、いずれも有意に大きい。さらにうっ血型は肥大型に比し 1% 以下の危険率で有意に大であった。LV uptake index は肥大型では 3.1~6.7 に分布し、平均 4.8 ± 1.4 であり、うっ血型では 3.1~5.3 に分布し、平均 4.1 ± 0.9 であり、いずれも対照群より有意に大きい、両群間に有意差はみられなかった。Wall

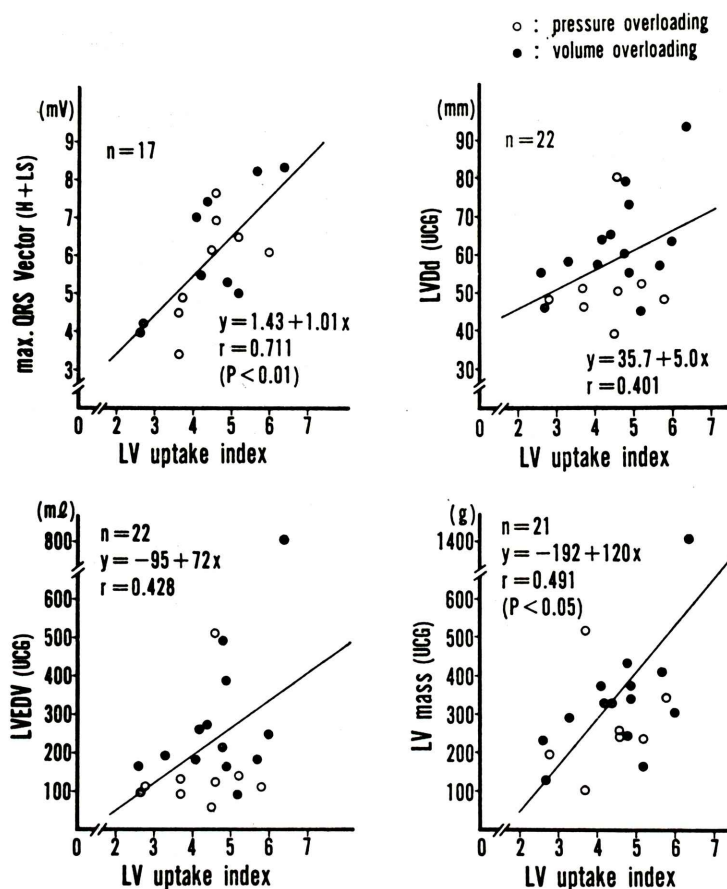


Fig. 5 Comparison of LV uptake index and the indices of vectorcardiography (VCG) or echocardiography (UCG) in the cases with pressure and volume overloading. Abbreviations are as Fig. 4.

uptake ratio は肥大型では 0.38~0.89 に分布し、平均 0.59 ± 0.15 と対照群に比し、有意に著明な高値であったが、うっ血型では 0.33~0.58 に分布し、平均 0.42 ± 0.09 と対照群より高値の例は少なく、肥大型はうっ血型に比し、5% 以下の危険率で有意に大であった。

^{201}Tl 心筋シンチグラフィーより求めた 3 指標とベクトル心電図、心エコー図の各計測値との間には、症例数が少ないため、有意の相関はみられなかったが、肥大型では Fig. 8 に示したように LV uptake index, Wall uptake ratio と心エコー図の LVDd, LVEDV との間に負の相関の傾向がみられ、うっ血型では Fig. 9 に示したように LV

area と心エコー図の LVDd, LVEDV との間に正の、LV wall thickness, IVST/LVPWT (心室中隔厚と左室後壁厚との比) との間に負の相関の傾向がみられた。

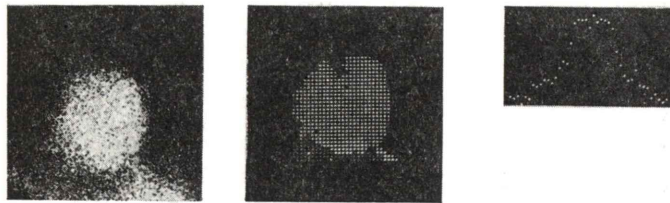
以上より、LV area は肥大型よりうっ血型で有意に大きく、Wall uptake ratio は肥大型でうっ血型より有意に高値を示し、 ^{201}Tl 心筋シンチグラフィーより肥大型、うっ血型の特徴をみる事ができた。

V. 考 案

^{201}Tl は正常心筋を陽性像として描出する⁸⁾核種として K や Rb などの放射性同位元素よりすぐ

^{201}Tl myocardial imaging (LAO-45°)

HCM

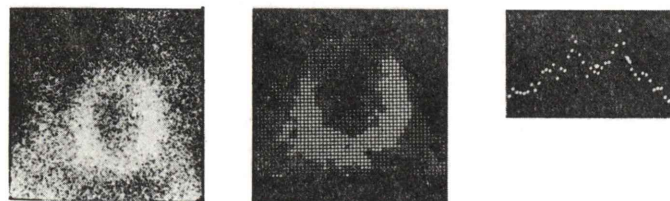


LV area=239

LV uptake index=6.7

Wall uptake ratio=0.71

CCM



LV area=285

LV uptake index=3.8

Wall uptake ratio=0.37

Fig. 6 ^{201}Tl myocardial imaging and the indices in the cases with idiopathic hypertrophic cardiomyopathy (HCM) and idiopathic congestive cardiomyopathy (CCM). (Left): original image, (Center): subtraction image, (Right): profile curve

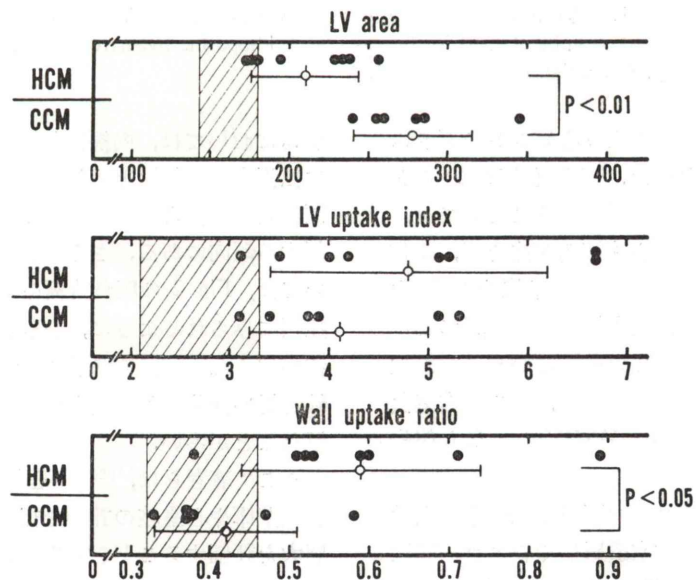


Fig. 7 Comparison between the cases with idiopathic hypertrophic cardiomyopathy (HCM) and idiopathic congestive cardiomyopathy (CCM) on LV area, LV uptake index and Wall uptake ratio. Lined areas show control ranges.

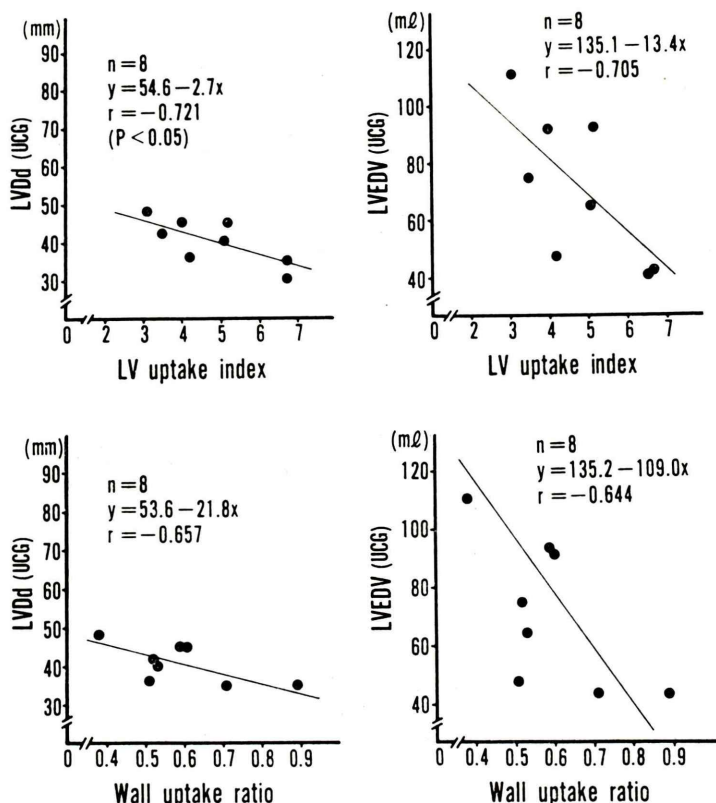


Fig. 8 Comparison between LV uptake index or Wall uptake ratio and the indices of echocardiography (UCG) in the cases with idiopathic hypertrophic cardiomyopathy. Abbreviations are as Fig. 4.

れており⁹⁾, ^{201}Tl の導入により心筋シンチグラムの臨床実用が可能となった。 ^{201}Tl 心筋シンチグラムは左室形態を視覚的に観察することができ、安静時シンチグラムより心筋梗塞部位を¹⁰⁾, 運動負荷シンチグラムより一過性虚血部位を検出する¹¹⁾ことが可能であり、虚血性心疾患診断にとって不可欠な診断法となっている。しかし、虚血性心疾患に対する応用のみではなく、さらに右室負荷疾患¹²⁾や肥大型心筋症の診断¹³⁾の試みも報告されている。

左室肥大を規定する最大の因子は左室心筋重量であり、この推定には左室造影法や心エコー図法が用いられている。 ^{201}Tl 心筋シンチグラフィより心室壁厚を測定する試み¹⁴⁾も報告されているが、心収縮運動を無視して撮像されたシンチグ

ラムにおいては、内縁は収縮末期の位置を、外縁は拡張末期の位置を示している¹⁴⁾ことから、心電図非同期画像より求めた値は他の方法より過大評価する傾向にある。さらに著しい左室肥大例においては、Fig. 2の圧負荷例やFig. 6の肥大型心筋症例にみられるように、左室壁肥厚と左室内腔の狭小化のために、左室内腔を表す ^{201}Tl 摂取の比較的低い部分が不鮮明となり、左室壁の同定が困難なことが多い。

そこで著者らは、 ^{201}Tl 心筋シンチグラムより心室壁厚や心室腔の計測を行うことなしに、左室肥大を評価することを試みた。

第1回通過時のmaximum countはBolusの状態、静注速度、循環状態などにより変化するため、著者らは胸郭全体をガンマカメラの視野に入れ、

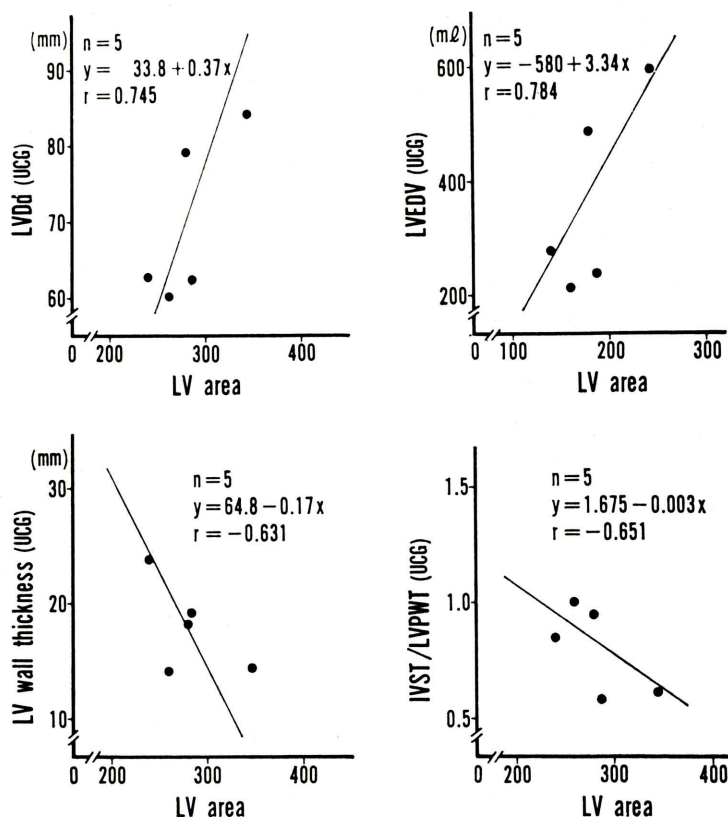


Fig. 9 Comparison between LV area and the indices of echocardiography (UCG) in the cases with idiopathic congestive cardiomyopathy.

LV wall thickness=sum of interventricular septal thickness (IVST) and left ventricular posterior wall thickness (LVPWT), IVST/LVPWT=ratio of IVST and LVPWT, Other abbreviations are as Fig. 4.

^{201}Tl 2 mCi (2mL) を急速に (one bolus として) 静注し、ガンマカメラの視野内の胸郭全体の放射能の maximum count を総投与量とした。この条件で、maximum count を心不全のある群 (CHF(+)) とない群 (CHF(-)) とで比較すると、両群間に有意の差はみられず、変動率は CHF (+) で 11%、CHF (-) で 12% であり、このばらつきは被験者の体型の違いなどによると考えられた。

左室自由壁と心室中隔に関心領域を設けて検討を行ったため、左室を観察する方向としては心室中隔を直角に見る方向が最も適していると考え、LAO-45° よりの観察を行った。心室中隔は各個人差や各疾患差により、その位置に差があるため、

1つの方向より観察を行うことは問題が残るが、Pohost ら¹⁵ も LAO 40°~50° の方向が心室中隔の観察に最も適していると述べており、臨床的応用としては問題はないと考えた。

また、 ^{201}Tl 心筋シンチグラムにおける左室心筋の占める左心領域 (LV area) を左心の最大カウント部位の 55% 以上を示す領域とすることは、球体モデルを用いた実験について、すでに教室の大和田¹⁶が報告しており、この方法を用いた。

^{201}Tl は投与後、冠血流量に比例して心筋内へ取り込まれたのち、時間の経過とともに体内で再分布がおこり、心筋摂取率は次第に低下してくる。しかし、投与後10分では心筋摂取率は最大値より

もやや低下するが、まだ初期分布状態を示していると考えられる。心筋血流量と心拍出量との比(MBF/CO)¹⁷⁾を正確に求めるには左室通過前での肺摂取¹⁸⁾や左室の通過時間¹⁹⁾などに対する考慮が必要となるが、著者らの設定したLV uptake indexはMBF/COに近似した値を、Wall uptake ratioは心室中隔と左室自由壁における前後方向への厚みも影響するが、主として単位面積当たりの心筋血流量に近似した値を表していると考えられる。

Wall uptake ratioは心エコー図と対比するために、心室中隔と左室自由壁に関心領域を設けて求めた。関心領域は肝、腎、弁口部および²⁰¹Tl摂取の低い心内外縁部を避けるように設定し、さらに数回の平均値をとり、再現性が高くなるようにした。

左室負荷疾患については、従来より、圧負荷疾患はconcentric hypertrophyを、容量負荷疾患はeccentric hypertrophyを有するといわれており、Mehelら²⁰⁾も左室心筋重量係数は両疾患に差はないが、左室壁厚は圧負荷疾患で大きく、左室拡張末期容量係数は容量負荷疾患で大きかったと述べている。

著者らもLV area, LV uptake index, Wall uptake ratioの3指標を設定して圧負荷群、容量負荷群の検討を行ったところ、3指標とも対照群より両疾患群で有意に大きく、かつ、容量負荷群では圧負荷群に比しLV areaが大きく、左室の拡大傾向が強かった。さらに、LV areaはベクトル心電図のmax. QRS Vector (H+LS)、心エコー図のLV mass, LVDDやLVEDVと有意の正相関を示し、LV uptake indexはmax. QRS Vector (H+LS)やLV massと有意の正相関をするが、Wall uptake ratioはいずれとも相関を示さないことより、定性的のみならず定量的に左室肥大の程度を推測し得るのはLV area, LV uptake indexの2指標であり、2指標のうちではLV areaの方がより優れていた。

圧負荷群と容量負荷群とを比較すると、LV areaは前者より後方で大きく、ベクトル心電図や

心エコー図の計測値との関係をみると、圧負荷群ではLV area, LV uptake indexはLV massとほとんど相関がみられなくなるなど、容量負荷群より相関が低い傾向があった。このように、LV areaで両群間に差がみられたり、ベクトル心電図や心エコー図の計測値と圧負荷群で相関が低くなる原因は明らかではないが、圧負荷群はconcentric hypertrophyを、容量負荷群はeccentric hypertrophyを呈することも一因と考えられる。

Straussら²¹⁾は大動脈弁疾患では²⁰¹Tlの心筋摂取率が対照群に比較して増加していたと述べており、著者らも圧負荷群、容量負荷群でLV uptake indexが対照群より大きいという結果を得ており、Straussらの報告と一致していた。

¹³³Xeを用いて心筋血流量(MBF)を測定する方法により、Johnsonら²²⁾はASではMBFは増加していたが、心筋100g当たりのMBF(mean MBF)は逆に低下していたと報告し、Nicholsら²³⁾も左室肥大を有する高血圧症ではMBFは増加していたが、mean MBFは低下していたと報告している。著者らの結果では、単位面積当たりの心筋血流量を表すWall uptake ratioが圧負荷群、容量負荷群とともに増加していたが、この増加は圧負荷群においてはJohnsonら、Nicholsらの結果より考えると、単位心筋重量当たりの心筋血流の増加によるものではなく、心筋重量の増加によるものであり、容量負荷群においても同様に推測され、Wall uptake ratioの増加は心筋重量の増加を表していることになると思われる。

特発性心筋症は心室壁の肥厚を主とする肥大型と心室腔の拡大を主とするうっ血型の2型に大別される。²⁰¹Tl心筋シンチグラフィーよりの3指標は肥大型では対照群より有意に高値で、単位面積当たりの²⁰¹Tlの取り込みを表すWall uptake ratioはうっ血型より有意に高値を示し、左室心筋の²⁰¹Tlの取り込みを表すLV uptake indexとともに左室腔の大きさを表す心エコー図のLVDD, LVEDVと負の相関を示す傾向がみられ、concentric hypertrophyにより左室腔が狭小化すると同時に、肥大により²⁰¹Tlの取り込み(LV uptake

index, Wall uptake ratio) が増加すると推測された。うっ血型では LV area, LV uptake index の 2 指標が対照群より大きく、左室の大きさを表す LV area は肥大型より有意に大きく、心エコー図の LVDd および LVEDV と正の相関を、LV wall thickness と負の相関を示す傾向がみられ、左室腔の拡大に伴い、左室壁厚はうすくなるが、シンチグラムでみた左室心筋の占める大きさ (LV area) は増大し、全体の心筋量は増大の傾向がある (eccentric hypertrophy) と推測された。

特発性心筋症について、Weiss ら²⁴⁾ は ¹³³Xe を用いて MBF を測定し、肥大型とうっ血型の両者において MBF は増加していたが、mean MBF は低下していたと報告している。このことより考えると、Wall uptake ratio の増加している肥大型においては単位面積当たりの心筋重量が増加していることになり、Wall uptake ratio の増加のみられないうっ血型においては単位面積当たりの心筋重量は増加していないと推測される。

VI. 結 語

左室肥大を有する圧負荷疾患、容量負荷疾患および特発性心筋症に ²⁰¹Tl 心筋シンチグラフィを伴い、LV area, LV uptake index, Wall uptake ratio の 3 指標を求め、以下の結果を得た。

1) 圧負荷群、容量負荷群ともに 3 指標が対照群より有意に大きく、LV area は圧負荷群より容量負荷群で有意に大きい、LV uptake index, Wall uptake ratio の 2 指標には両群間に差はなかった。

2) 圧負荷群では、LV area は心エコー図より求めた LVDd, LVEDV と正相関を、LV uptake index はベクトル心電図より求めた max. QRS Vector (H+LS) と正相関を示し、容量負荷群では、LV area は LV mass, LVDd, LVEDV と正相関を LV uptake index は LV mass, LVDd, LVEDV および max. QRS Vector (H+LS) と正相関を示した。以上より、LV area, LV uptake index を求めることにより、左室肥大の程度を推測し得ると考えられた。

3) 特発性心筋症においては、肥大型では 2 指標とも、うっ血型では Wall uptake ratio を除く 2 指標が対照群より有意に大きく、さらに、LV area はうっ血型で有意に大きく、Wall uptake ratio は肥大型で有意に高値であった。一方、肥大型では concentric hypertrophy により左室腔が狭小化すると同時に、肥大により LV uptake index, Wall uptake ratio も増加し、うっ血型では左室腔の拡大に伴い、左室壁厚はうすくなるが、LV area は増大し、全体の心筋量は増大の傾向がみられた。

本論文の要旨は第21回日本核医学会総会において発表した。

文 献

- 1) Cabrera EC, Monroy JR: Systolic and diastolic loading of the heart. II: Electrocardiographic data. *Am Heart J* 43: 669-686, 1952
- 2) Cabrera EC, Ganoxiola A: Diagnostic contribution of the vectorcardiogram in hemodynamic overloading of the heart. *Am Heart J* 60: 296-317, 1960
- 3) Feigenbaum H, Popp RL, Chip JN, et al: Left ventricular wall thickness measurement by ultrasound. *Arch Intern Med* 121: 391-395, 1968
- 4) Popp RL, Wolfe SB, Hirata T, et al: Estimation of right and left ventricular size using ultrasound. *Circulation* 38 (Suppl. VI): 157, 1968
- 5) Grant C, Greene D, Bunnell IL: Left ventricular enlargement and hypertrophy.: A clinical and angiographic study. *Am J Med* 39: 895-904, 1965
- 6) Pombo JF, Troy BL, Russell RO: Left ventricular volumes and ejection fraction by echocardiography. *Circulation* 43: 480-490, 1971
- 7) Bennett DH, Evans DW: Correlation of left ventricular mass determined by echocardiography with vectorcardiographic and electrocardiographic voltage measurements. *Br Heart J* 36: 981-987, 1974
- 8) Bradley-Moore PR, Lebowitz E, Greene MW, et al: Thallium-201 for medical use. II: Biological behavior. *J Nucl Med* 16: 156-160, 1975
- 9) Strauss HW, Harisson K, Langan JK, et al: Thallium-201 for myocardial imaging. Relation of thallium-201 to regional myocardial perfusion. *Circulation* 51: 641-645, 1975
- 10) Wackers FJTh, Shoot JBvd, Sokole EB, et al: Noninvasive visualization of acute myocardial infarction in man with thallium-201. *Br Heart J* 37: 741-744, 1975

- 11) Bailey IK, Griffith LSC, Rouleau J, et al: Thallium-201 myocardial perfusion imaging at rest and during exercise. Comparative sensitivity to electrocardiography in coronary artery disease. *Circulation* **55**: 79-87, 1977
- 12) Owada K, Machii K, Tsukahara Y, et al: Quantitative estimation of the right ventricular overloading by thallium-201 myocardial scintigraphy. *Jpn Circul J* **46**: 715-724, 1982
- 13) Bulkley BH, Rouleau J, Strauss HW, et al: Idiopathic hypertrophic subaortic stenosis. : Detection by thallium-201 myocardial perfusion imaging. *N Engl J Med* **293**: 1113-1116, 1975
- 14) Cook DJ, Bailey IB, Strauss HW, et al: Thallium-201 for myocardial imaging.: Appearance of the normal heart. *J Nucl Med* **17**: 583-589, 1976
- 15) Pohost GM, Vignola PA, McKusick KE, et al: Hypertrophic cardiomyopathy. Evaluation by gated cardiac blood pool scanning. *Circulation* **55**: 92-99, 1977
- 16) 大和田憲司, 待井一男, 束原康文, 他: ^{201}Tl 心筋シンチグラフィーによる心筋梗塞の大きさの評価. *呼吸と循環* **29**: 185-193, 1981
- 17) Sapirostein LA: Regional blood flow by fractional distribution of indicators. *Am J Physiol* **193**: 161-168, 1958
- 18) 分校久志, 中嶋憲一, 利波紀久, 他: ^{201}Tl 心筋撮
取率測定の新しい試みとしての心筋/左室通過量
(H/S) 比の検討. *核医学* **18**: 1263-1269, 1981
- 19) Frost JJ, Links JM, Douglass KH, et al: In vivo quantitation of myocardial uptake of Tl-201 in man. Proceedings of the 27th annual meeting p. 62, Detroit, 1980, in *J Nucl Med* **21** (6): 1980
- 20) Mehel HC, Mazzoni S, Krayenbuehl HP: Contractility of the hypertrophied human left ventricle in chronic pressure and volume overload. *Am Heart J* **90**: 236-240, 1975
- 21) Strauss HW, Svensson SE, Lomsky M, et al: Whole body distribution of thallium-201 in man at maximal exercise and rest. *Circulation* **56** (Suppl. III): III-88, 1977
- 22) Johnson LL, Sciacca RR, Ellis K, et al: Reduced left ventricular myocardial blood flow per unit mass in aortic stenosis. *Circulation* **57**: 582-590, 1978
- 23) Nichols AB, Sciacca RR, Weiss MB, et al: Effect of left ventricular hypertrophy on myocardial blood flow and ventricular performance in systolic hypertension. *Circulation* **62**: 329-340, 1980
- 24) Weiss MB, Ellis K, Sciacca RR, et al: Myocardial blood flow in congestive and hypertrophic cardiomyopathy—Relationship to peak wall stress and mean velocity of circumferential fiber shortening. *Circulation* **54**: 484-494, 1976

Summary

Evaluation of Left Ventricular Hypertrophy using Thallium-201 Myocardial Scintigraphy, Echocardiography and Vectorcardiography: Comparison between Pressure and Volume Overloading

Yasunori TSUKAHARA, Kenji OWADA, Shigebumi SUZUKI, Naohiko WATANABE, Masatoshi TAKEZAWA, Naoyuki AWANO, Mikihiro KIJIMA, Yoshihiro MIYAZAKI, Kazuo ONO, Kazuo MACHII, Tatsumi UCHIDA and Shigeo KARIYONE

First Department of Internal Medicine, Fukushima Medical College, Fukushima

Thallium-201 (^{201}Tl) myocardial scintigraphy was performed in 40 patients with left ventricular hypertrophy (LVH). Twelve out of 40 patients had pressure overloading (Aortic stenosis: 5, Hypertension: 7), 14 patients had volume overloading (Aortic regurgitation: 9, Mitral regurgitation: 5) and 14 had idiopathic cardiomyopathy (Hypertrophic type (HCM): 8, Congestive type (CCM): 6), respectively. LV area, LV uptake index and Wall uptake ratio were calculated from left anterior oblique view of ^{201}Tl myocardial images. These three indices of both pressure overloading and volume overloading were significantly higher than those of controls. The degree of LVH was indicated by both LV area and LV uptake index. LV area was significantly larger in volume overloading

than in pressure overloading. In idiopathic cardiomyopathy, these three indices of HCM and LV area and LV uptake index of CCM were significantly increased compared with those of controls. LV area of CCM was significantly larger than that of HCM, while Wall uptake ratio of HCM was significantly higher than that of CCM. LV uptake index and Wall uptake ratio of HCM became higher according as left ventricular cavity became smaller. LV area of CCM became larger in proportion as left ventricular cavity became larger and as left ventricular wall thickness became thinner.

Key words: ^{201}Tl myocardial scintigraphy, Left ventricular hypertrophy, LV area, LV uptake index, Wall uptake ratio.