

右室梗塞症例における低心
拍出量の発現に關与する因
子

Factors influencing the
development of low
output state in patients
with right ventricular
infarction

後藤 葉一
菅野 和治*
斎藤 宗靖*
土師 一夫*
住吉 徹哉*
深見 健一*
藤原 康史*
平盛 勝彦*
池田 正男*

Yoichi GOTO
Kazuji KANNO*
Muneyasu SAITO*
Kazuo HAZE*
Tetsuya SUMIYOSHI*
Kenichi FUKAMI*
Yasushi FUJIWARA*
Katsuhiko HIRAMORI*
Masao IKEDA*

Summary

Right ventricular infarction is frequently accompanied by a low output state, but the factors influencing the development of this state remain unknown. To elucidate these factors, clinical findings, hemodynamic findings and left ventricular infarct size (TI-score) calculated from thallium-201 myocardial scintigrams by a circumferential profile method were evaluated in 147 consecutive patients with acute transmural inferior myocardial infarction. They were divided into two groups: 44 patients with right ventricular involvement (RVI group) and 103 patients without right ventricular involvement (IMI group). A low cardiac output state was defined when the cardiac index was less than 2.2 L/min/M².

There was a good correlation between TI-score and any of peak value of serum creatine phosphokinase (CPKmax), total released CPK (CPK_r) and left ventricular ejection fraction (LVEF) ($r=0.66$, 0.74 and -0.54 , respectively), indicating the usefulness of TI-score as an index of left ventricular damage.

Compared to the IMI group, the RVI group showed a higher average of age ($p<0.01$), lower systemic blood pressure ($p<0.01$), higher right atrial pressure ($p<0.001$) and lower cardiac index ($p<0.01$). Furthermore, the incidence of a low output state (RVI group: 47.7% vs IMI group: 14.6%, $p<0.001$) and mortality (25.0% vs 7.8%, $p<0.01$) were higher in the RVI group. However, CPKmax, CPK_r, LVEF and TI-score, which were considered to reflect the severity of left ventricular damage, were not different between the two groups.

TI-score was inversely correlated with cardiac index in the RVI group ($r=-0.49$, $p<0.05$), and

国立循環器病センター 研究所
*同 内科
吹田市藤白台 5-125 (〒565)

Research Institute and *Department of Internal
Medicine, National Cardiovascular Center, Fujishiro-
dai 5-125, Suita 565

Received for publication July 30, 1983 (Ref. No. 26-13)

with left ventricular stroke work index in the both groups (RVI group; $r = -0.46$, $p < 0.01$, IMI group; $r = -0.64$, $p < 0.01$). Additionally, age as well as heart rate was correlated significantly with cardiac index ($r = -0.45$, $p < 0.001$ and $r = 0.35$, $p < 0.001$, respectively), and the percentage of elderly patients (age > 60 years) and the incidence of bradycardia (heart rate < 60 /min) were both higher in the RVI group than the IMI group (either $p < 0.05$). Furthermore, in the RVI group, 20 patients (76.9%) showed a low output state among 26 patients who met one or more following criteria; TI-score ≥ 1000 , age ≥ 70 years and heart rate < 60 /min, while only two (11.1%) showed a low output state among 18 patients who met none of the above criteria.

Therefore, we conclude that the presence of right ventricular dysfunction, larger left ventricular infarct size, advanced age and bradycardia are the four factors influencing the development of a low output state in patients with right ventricular infarction.

Key words

Thallium-201 myocardial scintigram

Right ventricular infarction

Low output state

Infarct size

はじめに

右室梗塞はその多くが急性下壁梗塞に伴ってみられ、血行動態上、右室充滿圧の上昇、右室圧波形の dip and plateau pattern、右房圧波形の深い y 谷 (noncompliant pattern) などが特徴とされ、さらに低心拍出量に陥りやすいとされている¹⁻¹²⁾。しかしながら、左室の障害が広範でないにもかかわらずショックに陥る右室梗塞症例が存在する一方、右室梗塞があっても正常の心拍出量を示す例も多いとされ^{13,14)}、その病像は一様ではない。すなわち、右室梗塞症例における低心拍出量の成因は、単に右室梗塞の有無だけではないと考えられるが、これに関する報告はいまだ見られない。

本研究の目的は、まずタリウム-201 心筋シンチグラムにより右室梗塞症例の左室梗塞サイズを定量的に評価し、ついで右室梗塞症例における低心拍出量の発現に関与する因子を明らかにすることである。

対象と方法

対象は 1977 年 10 月から 1982 年 6 月までに、国立循環器病センター CCU に入院した急性心筋梗塞症 478 例のうち、発症後 1 週間以内に入院し、心電図上、急性貫壁性下壁梗塞と診断された連続 147

例である。このうち、右房圧波形の noncompliant pattern^{9,12,15)}、Kussmaul 徴候⁶⁾、肺動脈圧上行脚の早期出現^{16,17)}、右室交互脈¹⁸⁾など、血行動態上の右心不全徴候を認め、かつ断層心エコー図法で右室収縮異常^{19,20)}を認めるか、剖検にて右室梗塞を確認しえた 41 例と、超音波断層法や剖検所見は得られなかったが、明らかな noncompliant pattern、および右房圧上昇を認めた 3 例の計 44 例を右室梗塞群 (RVI 群) とし、残りの 103 例を下壁梗塞群 (IMI 群) とした。RVI 群 44 例中、noncompliant pattern を認めたものは 41 例、断層心エコー図法で右室収縮異常を認めたものは 38 例、剖検で右室梗塞を確認したものは 12 例であった。

この 2 群について、その臨床像、Swan-Ganz カテーテルによる急性期血行動態所見、血中 creatine phosphokinase (CPK) の最高値 (CPK_{max})、Norris の変法^{21,22)}により算出した CPK 総流出量 (CPK_t)、慢性期 (梗塞発症約 1 ヶ月後) に施行した左室造影から求めた左室駆出分画 (LVEF)、およびタリウム-201 心筋シンチグラムから算出した左室梗塞サイズの指標 (TI-score) を対比検討した。心拍出量は、Swan-Ganz カテーテル挿入後に熱希釈法により測定したが、測定直前あるいは測定中に重症不整脈 (完全房室ブロック、心室頻拍) を示した 3 例は、心拍出量の解析から除

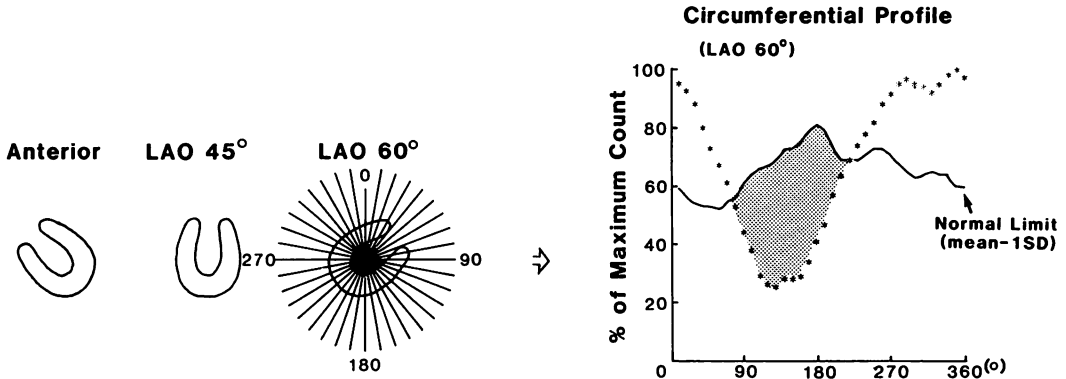


Fig. 1. Circumferential profile method for calculation of left ventricular infarct size score (TI-score) from thallium-201 myocardial scintigrams.

A myocardial image is divided radially into 36 segments (left), and a circumferential profile curve is drawn (right, dotted line). Solid line represents the lower limit (mean-1 SD) of 24 normal cases, and shaded area under the normal limit represents infarct size. TI-score is the sum of the shaded areas of the anterior, left anterior oblique (LAO) 45° and LAO 60° views.

外した。また、ショック、直流除細動などにより、明らかに心筋以外からのCPKの流出が推測された3例は、CPKの解析から除外した。また、左室造影およびタリウム心筋シンチグラムの解析は、初回梗塞例についてのみ行った。なお、ここで低心拍出量とは、心係数 2.2 L/分/M² 未満のものをさすことにした。

Fig. 1 に TI-score の算出法を示す。正面、左前斜位 45°、および 60° の 3 方向の心筋イメージをバックグラウンド処理したのち、視覚的に設定した面積中心から放射状に 10° ごとの分画に 36 等分した。次いで各分画のカウントを 3 点移動平均したのち、最大カウントに対する百分率で各分画のカウントを表示し、図中点線で示す circumferential profile curve を作成した。その上で、あらかじめ虚血性心疾患や心肥大を有さず、正常と判定された 24 例から求めた平均値 -1 SD の値(図中点線)よりも下方に偏位した部分、すなわち図中陰影の領域を梗塞部と判定し、その面積の合計を TI-score とした。

有意差の検定には Student t-test および chi-square test を用い、 $p < 0.05$ を有意とした。ま

た数値は平均値±標準偏差で表示した。

結 果

1. TI-score

タリウム心筋シンチグラムとその circumferential profile curve の実例を **Fig. 2** に示す。RVI 群の 1 例で、図中左の心筋イメージでは、正面、左前斜位 45°、60° のいずれの方向においても下壁に灌流欠損を認める。図中右に circumferential profile curve を点線で、正常下限値を実線で示す。この症例の TI-score は 3 方向の合計で 1,190 と算出された。

こうして算出された TI-score は、**Fig. 3** に示すように、 CPK_{max} 、 CPK_r 、LVEF とそれぞれ相関係数 $r = 0.66$ 、 0.74 、 -0.54 という有意な相関を示した。また RVI 群と IMI 群との間で、その分布に明らかな差異は認められなかった。

2. 臨床所見

RVI 群と IMI 群の臨床像の比較を **Table 1** 示す。年齢は RVI 群の方が有意に高齢であったが、性別、心筋梗塞の既往には差がなかった。また RVI 群では Forrester²³⁾ 3型または 4型に属

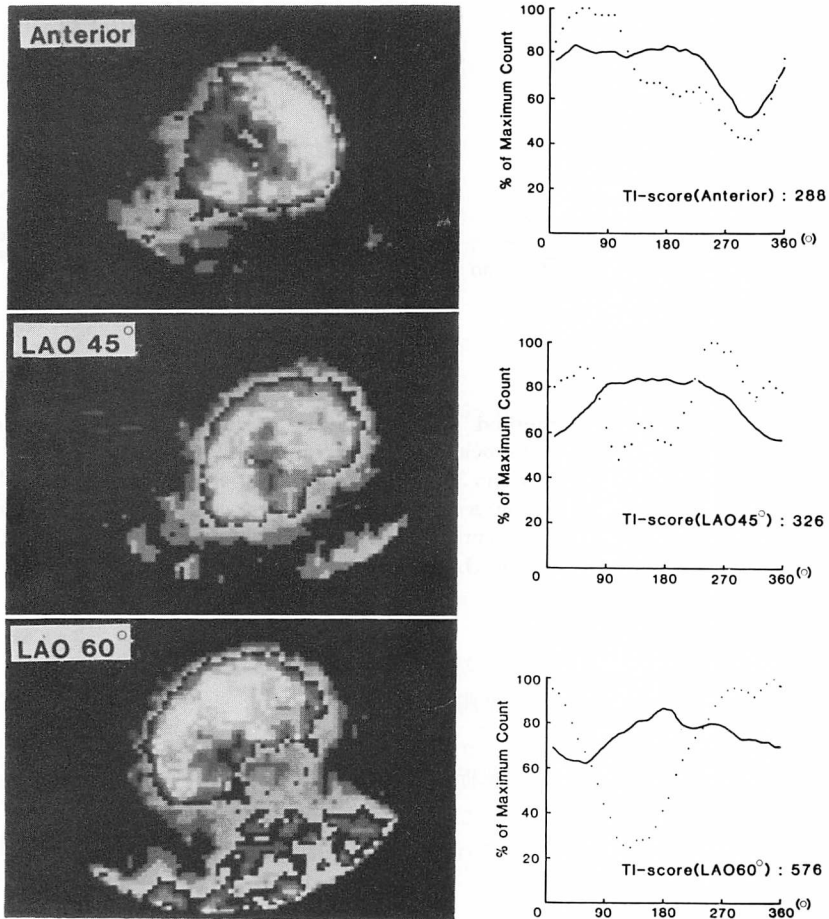


Fig. 2. Thallium-201 myocardial scintigrams (left) and circumferential profile curves (right, dotted lines) of a representative case with transmural inferior infarction.
 Solid lines represent the lower limit (mean-1 SD) of 24 normal cases. There is a large perfusion defect in the inferior wall in each view. The left ventricular infarct size score (TI-score) of this case is 1190.

する例は 21 例 (47.7%) であったのに対し, IMI 群では 15 例 (14.6%) にすぎず, 前者では明らかに低心拍出量を示す例が多かった. また死亡率も前者で有意に高値であった.

Swan-Ganz カテーテルにより, 入院時血行動態を測定できた RVI 群 38 例, IMI 群 72 例について, その血行動態所見の比較を **Table 2** に示す. 心拍数は RVI 群においてやや少ない傾向であったが, 有意差はなかった ($0.1 < p < 0.2$). 血

圧は収縮期圧, 拡張期圧ともに RVI 群で有意に低く, 平均肺動脈楔入圧には差がなく, 平均右房圧は RVI 群が有意に高値を示した. また心係数は RVI 群が有意に低値を示した.

3. 低心拍出量の発現に關与する因子

RVI 群における低心拍出量の発現に關与する因子について検討した.

兩群について, 左室梗塞サイズと相關すると考えられる 4 つの指標を比較したところ (**Fig. 4**),

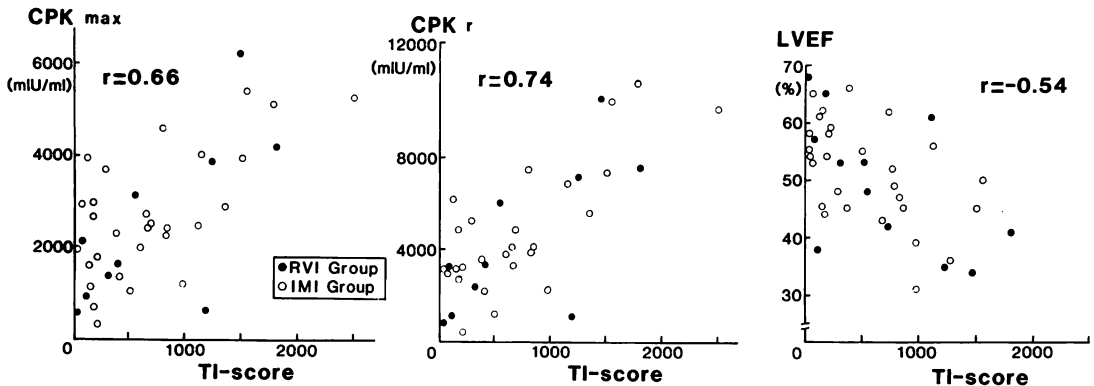


Fig. 3. Correlation between left ventricular infarct size score (TI-score) and peak value of serum creatine phosphokinase (CPK_{max}), total released CPK (CPK_r) and left ventricular ejection fraction (LVEF).

RVI=inferior infarction with right ventricular involvement; IMI=inferior infarction without right ventricular involvement.

Table 1. Clinical characteristics of patients with or without right ventricular infarction

	RVI group	IMI group	
	n=44	n=103	
Age	66.6+9.2	61.0+11.0	p<0.01
Sex (male: female)	31 : 13	86 : 17	NS
Prior infarction	9 (20.5%)	24 (23.3%)	NS
Forrester's hemodynamic subset			
H-1	20 (45.5%)	50 (48.5%)	
H-2	1 (2.3%)	14 (13.6%)	
H-3	14 (31.8%)	9 (8.7%)	} 14.6% p<0.001
H-4	7 (15.9%)	6 (5.8%)	
unknown	2 (4.5%)	24 (23.3%)	
Mortality	11 (25.0%)	8 (7.8%)	p<0.01

RVI=inferior infarction with right ventricular involvement; IMI=inferior infarction without right ventricular involvement; NS=not significant. Right ventricular involvement is judged by the presence of noncompliant pattern of right atrial pressure pulse^{9,12,15}, Kussmaul's sign⁹, an early notch in the ascending limb of the pulmonary artery pressure pulse^{16,17} and right ventricular alternans¹⁸, with (41 cases) or without (3 cases) documentation of the right ventricular asynergy on 2D echocardiograms or autopsy data.

CPK_{max} (RVI 群 2,803±1,514 vs IMI 群 2,642 ±1,388 mIU/ml), CPK_r (4,875±3,061 vs 4,863 ±2,842 mIU/ml), LVEF (49.9±10.5 vs 50.3 ±7.8%), TI-score (631±526 vs 675±552) のいずれの指標にも有意差は認められなかった。

両群において、左室梗塞サイズと心係数との関係を検討する目的で、心係数と TI-score とを対比検討した (Fig. 5)。RVI 群は IMI 群よりも下方に分布し、さらに 75 歳以上の RVI 群 4 例は最も低い位置に分布し、4 例とも低心拍出量を呈

Table 2. Hemodynamic findings on admission

	RVI group	IMI group	
	n=38	n=72	
HR (beats/min)	72.1±19.8	78.9±15.2	NS
SA systolic (mmHg)	114.3±18.4	127.2±21.9	p<0.01
SA diastolic (mmHg)	71.7±12.0	81.6±14.3	p<0.001
mPCW (mmHg)	12.5± 6.0	12.0± 7.1	NS
PA systolic (mmHg)	26.7±10.1	27.9± 9.6	NS
PA diastolic (mmHg)	12.8± 5.3	12.5± 6.0	NS
RV systolic (mmHg)	28.9±10.6	30.2±10.2	NS
RV end-diastolic (mmHg)	9.2± 4.9	5.8± 4.0	p<0.001
mRA (mmHg)	8.3± 4.8	4.4± 3.7	p<0.001
CI (L/min/m ²)	2.33±0.63	2.84±0.70	p<0.01

HR=heart rate; SA=systemic artery; mPCW=mean pulmonary capillary wedge pressure; PA=pulmonary artery; RV=right ventricle; mRA=mean right atrial pressure; CI=cardiac index. NS=not significant.

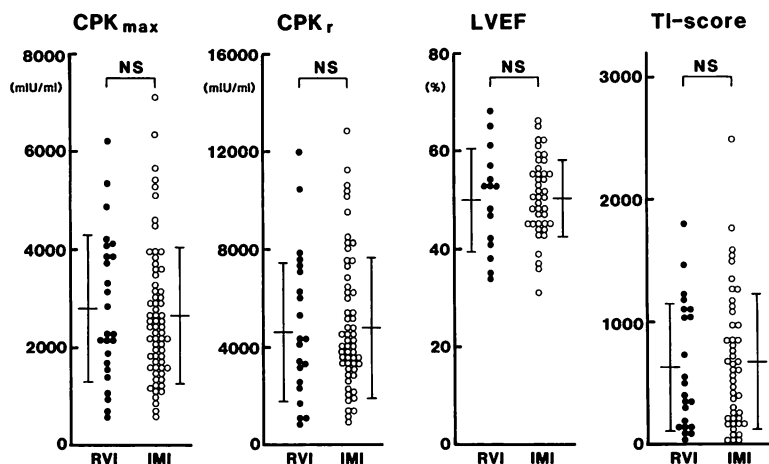


Fig. 4. Comparison of indices probably influencing the severity of left ventricular damage.

Abbreviations are as in Fig. 3.

した. また全体としては, TI-score と心係数の間には有意の相関は認められなかったが, RVI群のみに注目すると, $y=2.66-0.00051x$ ($r=-0.49$, $p<0.05$) という負の相関が認められた.

75歳未満の症例に限って, 左室ポンプ機能の指標である左室1回仕事係数と TI-score との関係をみると, Fig. 6 に示すように, 両者は RVI 群, IMI 群のいずれにおいても有意の負相関を示し,

さらに RVI 群の回帰直線は RVI 群のそれよりも下方に位置した.

前述した年齢と低心拍出量との関係をさらに明らかにする目的で, 初回梗塞例のみを対象に, 心係数と年齢を対比すると (Fig. 7), 両者の間には, ゆるやかであるが有意の負相関 ($r=-0.45$) が認められた. ここで RVI 群は, 右下方, すなわち年齢が高く (60 歳以上), 心係数が低い領域に多く

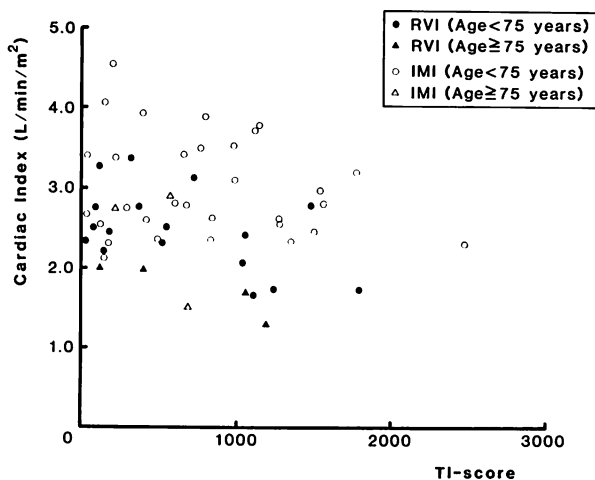


Fig. 5. Correlation between cardiac index and left ventricular infarct size score (TI-score).

Note that patients in the RVI group (solid circle and solid triangle) have lower cardiac index than those in the IMI group (open circle and open triangle), and that the patients older than 70 years of age in the RVI group (solid triangle) have the lowest cardiac index. In the RVI group, there is a significant correlation between cardiac index and TI-score; $y = 2.66 - 0.00051x$ ($r = -0.49$, $p < 0.05$).

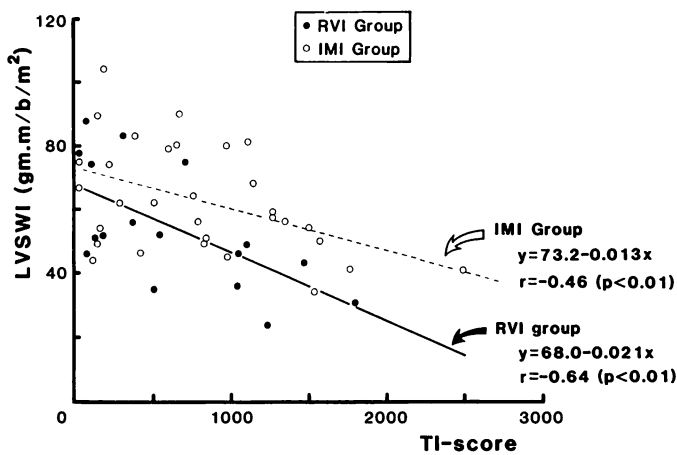


Fig. 6. Correlation between left ventricular stroke work index (LVSWI) and left ventricular infarct size score (TI-score).

Other abbreviations are as in Fig. 5.

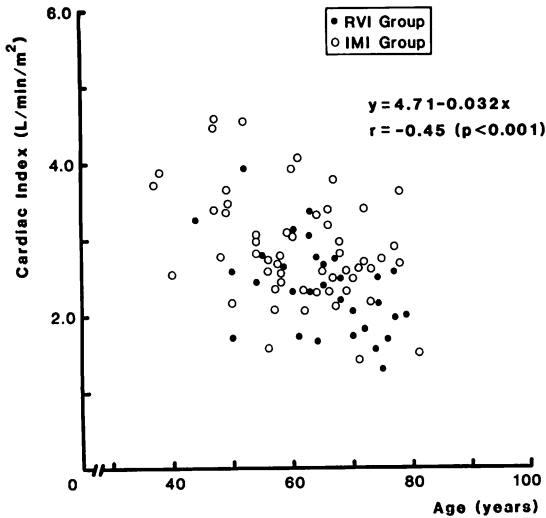


Fig. 7. Correlation between cardiac index and age.

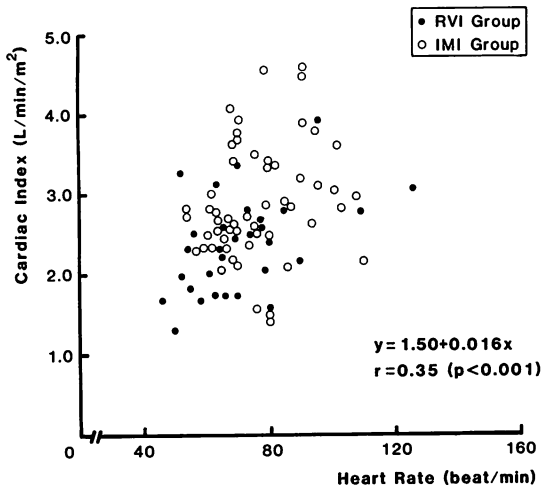


Fig. 8. Correlation between cardiac index and heart rate.

分布した (chi-square test, $p < 0.05$). このうち RVI 群の中で 70 歳以上の 18 例中 15 例 (83.3%) は低心拍出量またはショックを示し, 8 例 (44.4%) が死亡したが, IMI 群で 70 歳以上の 23 例中, 低心拍出量を示したのは 6 例 (26.1%, $p <$

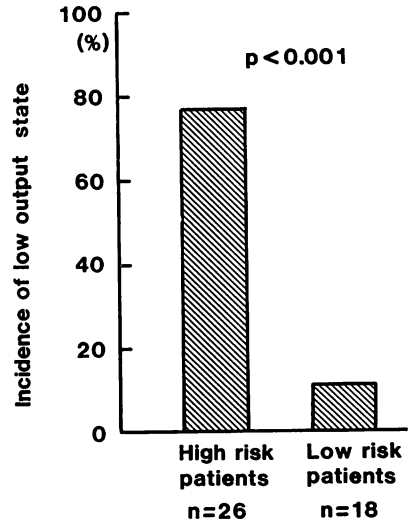


Fig. 9. Incidence of low output state in the RVI group.

High risk patients=patients who meet one or more following criteria; Tl-score ≥ 1000 , age ≥ 70 years and heart rate < 60 /min; Low risk patients=patients who meet none of the above criteria.

0.001), 死亡は 3 例 13.0% ($p < 0.05$) にすぎず, その差は明らかであった.

心拍数と心係数の関係を見ると, Fig. 8 に示すように, 両者の間にはゆるやかな正相関 ($r = 0.35$) が認められた. ここで RVI 群は, 左下方, すなわち心拍数が低く (60/分以下), 心係数が低い領域に多く分布した (chisquare test, $p < 0.05$).

以上に挙げた右室機能不全, 左室の梗塞サイズ, 年齢, 心拍数という 4 つの因子のうち, RVI 群の中でこれらの因子の 2 つ以上を有する例, すなわち右室梗塞の存在に加えて, Tl-score 1,000 以上, 年齢 70 歳以上, 心拍数 60/分未満のうちいずれか一つ以上の因子を有する 26 例を high risk 群として, その心係数を検討すると (Fig. 9), 20 例 (76.9%) が低心拍出量を示した. 一方, 右室機能不全以外の因子は有しない low risk 群, すなわち右室梗塞は存在するが, Tl-score 1,000 未満, 年齢 70 歳未満, しかも心拍数 60/分以上である 18 例では, 低心拍出量を示したのはわずか

に2例(11.1%)であり、両群の差は明らかであった ($p < 0.001$).

考 按

1. 右室梗塞の診断基準

今回我々が採用した診断基準のうち、右房圧波形の noncompliant pattern について、Lopez-Sendon ら¹¹⁾は、noncompliant pattern の出現を認めた13例中、12例に剖検により右室梗塞を確認し、その specificity は97.4%であったと報告している。我々の対象例においても、その出現を認めた後に死亡した12例全例に剖検にて右室梗塞が確認され、したがってその specificity はきわめて高いと考えられる。しかし sensitivity は、Lopez-Sendon ら¹¹⁾が54.5%と報告しているごとく、やや低いと考えられ、今回の検討においても、血行動態に変化をきたさない程度の小範囲の右室梗塞が、IMI群として分類されている可能性は否定できない。一方、断層心エコー図法による右室収縮異常の検出^{19,20)}は鋭敏であり、臨床的に有用であるが、我々はこの方法により右室収縮異常を認めながら、剖検で右室梗塞を認めなかった症例を1例経験しており、その specificity の点では若干問題があると思われる。したがって、右室梗塞の臨床診断に際しては単一の診断法に頼らず、本研究のごとく、noncompliant pattern と断層心エコー図法とを組み合わせ、あるいはさらに V_{4R} 誘導における ST 上昇^{5,24)}、Kusmaul 徴候⁶⁾、RI 検査^{13,14)}などを加えて診断することが必要であろう。

2. Tl-score の有用性

今回タリウム心筋シンチグラムを施行した対象は初回貫壁性梗塞であったことから、慢性期安静時における灌流欠損は左室梗塞巣そのものと考えられる²⁵⁾。ところがこの左室梗塞サイズを circumferential profile 法により定量的に表現しようとする時、二つの問題点が生じる。第一は平面像から立体的な梗塞サイズを算出することに基づく誤差、第二は正常値の設定方法である。これ

らはいずれも方法論に由来する不可避的なものと考えられるが、我々は第一の点に対しては、正面、左前斜位 45° および 60° という3方向の像を用いることにより誤差の解消をはかり、第二の点に対しては24例という比較的多数の正常例を用い、さらに平均値 -1 SD という値を正常下限値として採用した。その結果、Tl-score は今回対象とした梗塞例については sensitivity 100% となり、false negative 例はなく、また心基部の認識も比較的良好であった。このようにして得られた Tl-score は、左室梗塞サイズの指標とされる CPK_{max} 、 CPK_r 、および LVEF と良好な相関を示し、臨床的に有用であると考えられた。

3. 右室梗塞症例における血中 CPK の意義

右室梗塞症例において、 CPK_{max} や CPK_r を左室梗塞サイズの指標とすることの可否については一考の余地がある。従来、右室梗塞症例では CPK が右室からも流出するために、左室の障害の程度に比べて多量の CPK が血中にみられるとする報告^{26,27,28)}がある。しかし、Schwartz ら²⁶⁾の報告は、下壁梗塞群では、前壁梗塞群に比べ血中 CPK に差がないにもかかわらず、死亡率が低かったことからの推測であり、Strauss ら²⁷⁾のそれでは、右冠動脈近位部に狭窄のみられた3例は、mid-portion に狭窄を有した4例よりも血中 CPK-MB が高値を示したとするもので、いずれも併存する左室の障害の程度を評価せずに結論を下している。一方、我々が今回の対象例において Tl-score と血中 CPK との関係を検討した結果では、Fig. 3 に示したように、RVI 群と IMI 群の間でその分布に明らかな差異はみられず、右室からの CPK の流出は、たとえあるにしても、全体の傾向を変えるほど多量ではないと考えられ、したがって今回の検討において、 CPK_{max} や CPK_r を左室梗塞サイズの指標として用いることは許容しうるものと考えられた。しかし、この点に関しては、冠動脈再疎通の有無²⁹⁾や CPK の血中流出率の違い³⁰⁾などを含めて、今後の検討に待つ必要があると思われる。

4. 右室梗塞症例の低心拍出量の発現に関与する因子

今回の結果から, RVI 群は IMI 群に比し高齢で, やや徐脈傾向にあり, また右房圧が高く, 低血圧, 低心拍出量で, 死亡率が高いという臨床の特徴を有することが示された. さらに右室梗塞症例の低心拍出量の発現に関与する因子について検討した結果, 右室梗塞に基づく右室機能不全が存在する場合, 左室梗塞サイズが大きい場合, 高齢者, および徐脈例では低心拍出量をきたしやすいことが明らかになった. 以下, それぞれの因子について考察を加える.

1) 右室機能不全

右室梗塞に基づく右室機能不全が低心拍出量の発現に関与していることは, Figs. 5, 6 に示すごとく明らかであり, RVI 群における右室収縮異常や平均右房圧の上昇は, このような右室機能不全の存在を示すものである. 一般的に右室梗塞の際には右室収縮力の低下により左室への血液流入が減少し, その結果低心拍出量をきたすと考えられる¹⁾. ところが興味あることに, 今回の検討では, 心係数は RVI 群の方が明らかに低いにもかかわらず, 左室充満圧を反映する平均肺動脈楔入圧には両群で差がみられない.

この点について我々は, 実験的右室梗塞の成績^{31,32)}から, 右室梗塞時には右室容積の増加と右室拡張終期圧の上昇が, 心室中隔の左室側への偏位と心膜の拡張制限作用を通じて左室コンプライアンスを低下させ, 左室拡張終期圧を上昇させる機序(いわゆる *reversed Bernheim effect*¹⁷⁾)が働くためではないかと推測している.

2) 左室梗塞サイズ

本研究における左室梗塞サイズは, 両群間で差がなかった. これまでの報告では, 右室梗塞例は右冠動脈近位部閉塞例が多いとされ^{4,10)}, 左室側の梗塞サイズもより広範であると推測されていた¹⁰⁾が, 今回のごとく貫壁性梗塞のみを対象とした検討では, CPK_{max} , CPK_r , LVEF, Tl-score のいずれからみても, IMI 群に比し, RVI 群に

おける左室梗塞サイズは必ずしも大きくないことが示された. したがって RVI 群の心係数が低い原因を, 左室梗塞サイズの大小にのみ求めることはできないと考えられた.

一方, RVI 群の中では Tl-score と心係数は有意の負相関を示し, さらに Tl-score と左室 1 回仕事係数も有意の負相関を示した. すなわち, RVI 群の中では左室梗塞サイズが大きいほど低心拍出量を示すと考えられた. Lloyd ら³³⁾は, 右室梗塞症例のうち入院時低血圧またはショックを示した例は, 正常血圧を示した例よりも平均肺動脈楔入圧が高かったことから, この低血圧の発現には梗塞による左室機能低下の関与も加わっていると推測しており, 今回の結果はそれを裏づけるものである.

3) 年齢

今回の検討により, RVI 群の方が平均年齢が高く, また高齢者が右室梗塞を合併した場合には低心拍出量に陥りやすく, 予後も悪いことが示された. 年齢が心拍出量の規定因子であることに關しては, すでに正常例を対象とした報告^{34,35)}で, 心拍出量が加齢とともに直線的に低下することが明らかにされており, 梗塞例においてもそのことがあてはまると考えられる.

しかしながら, 右室梗塞症例に高齢者が多い理由は明らかではない. 延吉ら¹⁰⁾は 14 例の右室梗塞例を報告しているが, そのうち 12 例が 65 歳以上, 8 例が 70 歳以上で, 地域が異なるとはいえ, やはり高齢者が多い. 彼らは右室梗塞症例には左前下行枝にも狭窄病変を有する例が多かったと述べているが, 我々の成績では, 冠動脈造影を施行した RVI 群 24 例と IMI 群 58 例の間で, 罹患冠動脈枝数および左前下行枝病変の頻度に有意差はなく(未発表データ), 年齢, 冠動脈病変, 右室梗塞合併の有無の三者の間に特定の因果関係を見出せなかった.

4) 心拍数

完全房室ブロック例は除外したにもかかわらず, 心拍数は心係数と有意の正相関を示し, 徐脈

が右室梗塞症例の低心拍出量に関与していることが示された。この点に関して Topol ら³⁶⁾は、心房ペースングまたは心房心室順次ペースングによって心拍数を増加させることが、右室拡大に基づく心膜の拡張制限作用^{31,37,38)}を軽減することにつながり、心拍出量の増加を得ることができると述べており、興味深い。

以上の検討から、右室梗塞症例の低心拍出量の発現に関与する因子は単一ではなく、右室梗塞の存在のみでは必ずしも低心拍出量には陥らないこと、および、右室梗塞症例で、左室梗塞サイズが大きいか、高齢者か、徐脈を有する例では低心拍出量に陥る危険性が極めて高いことが明らかになった。したがってこのような症例に対しては、血行動態の厳重な監視と、カテコラミン、輸液、ペースングなどによる適切、かつ迅速な治療が必要と考えられた。

要 約

右室梗塞症例において、低心拍出量の発現に関与する因子を明らかにする目的で、臨床所見、血行動態所見、血中 CPK 最高値 (CPK_{max})、総流出量 (CPK_r)、慢性期の左室造影から求めた左室駆出分画 (LVEF)、タリウム心筋シンチグラムから circumferential profile 法により算出した左室梗塞サイズ (TI-score) を検討した。対象は急性貫壁性下壁梗塞 147 例で、これを右室梗塞合併群 44 例 (RVI 群)、非合併群 103 例 (IMI 群) の 2 群に分け、両群を対比した。

1. TI-score は CPK_{max}、CPK_r、LVEF との間に良好な相関(それぞれ $r=0.66$, 0.74 , -0.54)を有し、左室梗塞サイズの評価方法として有用と考えられた。

2. RVI 群は IMI 群に比べて高い平均年齢を有し、($p<0.01$)、血圧は低く ($p<0.01$)、平均右房圧が高く ($p<0.001$)、心係数は低かった ($p<0.01$)。また、低心拍出量(心係数 2.2 L/分未満)の出現頻度 (RVI 群 47.7% vs IMI 群 14.6%, $p<0.001$) および死亡率 (25.0% vs 7.8%, $p<$

0.01) も高かった。しかしながら、左室梗塞サイズの指標である CPK_{max}、CPK_r、LVEF、TI-score には両群間で差がなかった。

3. TI-score は RVI 群において心係数と有意の逆相関 ($r=0.49$, $p<0.05$) を示し、また左室 1 回仕事係数とも逆相関 (RVI 群 $r=-0.46$, $p<0.01$, IMI 群 $r=-0.64$, $p<0.01$) を示した。また、年齢 および 心拍数も心係数と有意の相関(それぞれ $r=-0.45$, $p<0.001$, および $r=0.35$, $p<0.001$) を示し、しかも RVI 群における 60 歳以上の症例の比率、および心拍数 60/分未満の症例の比率は、IMI 群よりも高かった(ともに $p<0.05$)。さらに RVI 群のうち、TI-score 1,000 以上、年齢 70 歳以上、心拍数 60/分未満という因子のいずれをも満たさなかった 18 例中、低心拍出量を呈したものは 2 例 (11.1%) にすぎなかったのに対し、上記の 3 因子のうち一つ以上を有する 26 例中では、20 例 (76.9%) が低心拍出量を示した ($p<0.001$)。

4. 以上より、右室梗塞症例における低心拍出量の発現には、右室梗塞に基づく右室機能不全の存在、大きい左室梗塞サイズ、高齢、徐脈という四つの因子が関与していると考えられた。

文 献

- 1) Cohn JN, Guiha NH, Broder MI, Limas CJ: Right ventricular infarction. Clinical and hemodynamic features. *Am J Cardiol* **33**: 209-214, 1974
- 2) Rackley CE, Russel RO: Right ventricular function in acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* **33**: 927-929, 1974
- 3) Raabe DS, Chester AC: Right ventricular infarction. *Chest* **73**: 96-99, 1978
- 4) Jensen DP, Goolsby JP, Oliva PB: Hemodynamic pattern resembling pericardial constriction after acute inferior myocardial infarction with right ventricular infarction. *Am J Cardiol* **42**: 858-861, 1978
- 5) Ahnve S, Erhardt LR, Lindvall K, Lundman T, Shögren A, Wahlberg I: Cardiac filling pressures in acute inferior myocardial infarction with and without right ventricular involvement. *Eur J Cardiol* **7**: 125-130, 1978
- 6) Lorell B, Leinbach RC, Pohost GM, Gold HK,

- Dinsmore RE, Hutter AM, Pastore JO, Desanctis RW: Right ventricular infarction. Clinical diagnosis and differentiation from cardiac tamponade and pericardial constriction. *Am J Cardiol* **43**: 465-471, 1979
- 7) 土師一夫, 平盛勝彦, 斎藤宗靖, 朴 永大, 松久茂久雄, 深見健一, 榊原 博, 池田正男: 右室梗塞を伴う急性心筋梗塞症の病態と治療のスペクトル. *脈管学* **19**: 617, 1979 (abstr)
 - 8) Coma-Canella I, Lopez-Sendon J, Gamallo C: Low output syndrome in right ventricular infarction. *Am Heart J* **98**: 613-620, 1979
 - 9) Coma-Canella I, Lopez-Sendon J: Ventricular compliance in ischemic right ventricular dysfunction. *Am J Cardiol* **45**: 555-561, 1980
 - 10) 延吉正清, 野坂秀行, 伊藤幸義, 加藤達治, 高地恭二, 服部隆一, 西村健司: 右室梗塞を合併した急性心筋梗塞. 急性期血行動態, 臨床経過, 冠動脈造影所見, 左室および右室造影所見の検討. *心臓* **12**: 1258-1270, 1980
 - 11) Lopez-Sendon J, Coma-Cenella I, Gamallo C: Sensitivity and specificity of hemodynamic criteria in the diagnosis of acute right ventricular infarction. *Circulation* **64**: 515-525, 1981
 - 12) Honda T, Nagasaki K, Haze K, Park Y, Goto Y, Saito M, Sumiyoshi T, Tanaka N, Tanaka E, Kanno K, Nishiyama S, Hiramori K, Ikeda M: Time course of noncompliant pattern in patients with right ventricular infarction. *Jpn Circ J* **46**: 773, 1982 (abstr)
 - 13) Rigo P, Murray M, Taylor DR, Weisfeldt ML, Kelly DT, Strauss HW, Pitt B: Right ventricular dysfunction detected by gated scintiphotography in patients with acute inferior myocardial infarction. *Circulation* **52**: 268-274, 1975
 - 14) Sharpe DN, Botvinick EH, Shames DM, Schiller NB, Massie BM, Chatterjee K, Parmley WW: The noninvasive diagnosis of right ventricular infarction. *Circulation* **57**: 483-490, 1978
 - 15) 後藤葉一, 山本 仁, 荻野耕一, 斎藤宗靖, 布施野日出生, 本田 喬, 土師一夫, 平盛勝彦: 右室梗塞に関する実験的研究——血行動態の経時的変化とnoncompliant pattern について. *脈管学* **21**: 703, 1981 (abstr)
 - 16) Matsuhisa M, Uehara S, Haze K, Ohe T, Saito M, Nakajima K, Hiramori K, Shimomura Y: Right ventricular infarction. Graphic studies of three cases. *J Cardiology* **9**: 375-385, 1979 (in Japanese)
 - 17) Coma-Canella I, Lopez-Sendon J, Oliva J: Premature pulmonic valve opening and inverted septal convexity in acute ischemic right ventricular dysfunction. *Am Heart J* **101**: 684-685, 1981
 - 18) Bansal RC, Johns VJ Jr, Willis WH Jr, Isaacs DM: Isolated right ventricular mechanical alterations in right ventricular infarction. *Chest* **77**: 115-118, 1980
 - 19) Park Y, Beppu S, Nagata S, Sakakibara H, Nimura Y, Haze K, Nishimura T, Hiramori K: Assessment of asynergy in right ventricular infarction with real-time two-dimensional echocardiography. *Circulation* **62** (Suppl II): III-319, 1980 (abstr)
 - 20) Lopez-Sendon J, Garcia-Fernandez MA, Coma-Canella I, Yangüela MM, Bañuelos F: Segmental right ventricular function after acute myocardial infarction: Two-dimensional echocardiographic study in 63 patients. *Am J Cardiol* **51**: 390-396, 1983
 - 21) Norris RM, Whitlock RML, Barratt-Boyes C, Small CW: Clinical measurement of myocardial infarct size: Modification of a method for the estimation of total creatine phosphokinase release after myocardial infarction. *Circulation* **51**: 614-620, 1975
 - 22) 平盛勝彦, 本田 喬, 住吉徹哉, 土師一夫, 斎藤宗靖, 深見健一, 後藤葉一, 池田正男: CPK 流出状況からみた心筋梗塞巣の成立過程と梗塞発症時胸痛の持続時間および冠動脈狭窄の関係. *呼吸と循環* **31**: 1323-1331, 1983
 - 23) Forrester JS, Diamond C, Chatterjee K, Swan HJC: Medical therapy of acute myocardial infarction by application of hemodynamic subsets. *New Engl J Med* **295**: 1356-1362, 1976
 - 24) Croft CH, Nicod P, Corbett JR, Lewis SE, Huxley R, Mukharji J, Willerson JT, Rude RE: Detection of acute right ventricular infarction by right precordial electrocardiography. *Am J Cardiol* **50**: 421-427, 1982
 - 25) Wackers FJTh, Becker AE, Samson G, Sokole EB, Schoot JB, Vet AJTM, Lie KI, Durrer D, Wellens H: Location and size of acute transmural myocardial infarction estimated from thallium-201 scintiscans. A clinicopathological study. *Circulation* **56**: 72-78, 1977
 - 26) Schwartz KM, Mantle JA, Rogers WJ, Papapietro SE, Russel RO, Rackley CE: Angiographically documented RV infarction as cause of disproportionately elevated CK-MB isoenzymes. *Circulation* **62** (Suppl II): III-313, 1980 (abstr)
 - 27) Strauss HD, Sobel BE, Roberts R: The influence of occult right ventricular infarction on enzymatically estimated infarct size, hemodynamics and prognosis. *Circulation* **62**: 503-508, 1980

- 28) Marmor A, Geltman EM, Biello DR, Sobel BE, Siegel BA, Roberts R: Functional response of the right ventricle to myocardial infarction: Dependence on the site of left ventricular infarction. *Circulation* **64**: 1005-1011, 1981
- 29) Vatner SF, Baig H, Manders WT, Maroco PR: Effects of coronary artery reperfusion on myocardial infarct size calculated from creatine kinase. *J Clin Invest* **61**: 1048-1056, 1978
- 30) Swain JL, Cobb FR, McHale PA, Roe CR: Nonlinear relationship between creatine kinase estimates and histologic extent of infarction in conscious dogs: Effects of regional myocardial blood flow. *Circulation* **62**: 1239-1247, 1980
- 31) 後藤葉一, 山本 仁, 齊藤宗靖, 土師一夫, 住吉徹哉, 深見健一, 平盛勝彦: 右室梗塞に関する実験的研究(第5報)——右冠動脈閉塞時の左室形態と機能の変化について, *脈管学* **22**: 482, 1982 (abstr)
- 32) Goto Y, Yamamoto J, Saito M, Haze K, Sumiyoshi T, Fukami K, Hiramori K: Effect of right ventricular ischemia on left ventricular geometry and diastolic property. *Jpn Circ J* **47**: 914, 1983 (abstr)
- 33) Lloyd EA, Gersh BJ, Kennelly BM: Hemodynamic spectrum of "dominant" right ventricular infarction in 19 patients. *Am J Cardiol* **48**: 1016-1022, 1981
- 34) Brandfonbrener M, Landowne M, Shock NW: Changes in cardiac output with age. *Circulation* **12**: 557-566, 1955
- 35) 香取 瞭, 石川欽司, 林 健郎, 小橋泰之, 大谷昌平, 金政 健, 山門 徹, 田仕雅洋, 大里修一郎: 正常人の心拍出量, その年齢別正常値とnormalizationの問題. *日内会誌* **68**: 379-388, 1979
- 36) Topol EJ, Goldschlager N, Ports TA, Dicarlo Jr LA, Schiller NB, Botvinick EH, Chatterjee K: Hemodynamic benefit of atrial pacing in right ventricular myocardial infarction. *Ann Intern Med* **96**: 594-597, 1982
- 37) Goldstein JA, Vlahakes GJ, Verrier ED, Schiller NB, Tyberg JV, Ports TA, Parmley WW, Chatterjee K: The role of right ventricular systolic dysfunction and elevated intrapericardial pressure in the genesis of low output in experimental right ventricular infarction. *Circulation* **65**: 513-522, 1982
- 38) 齊藤宗靖, 後藤葉一, 荻野耕一, 山本 仁, 平盛勝彦: 実験的右室梗塞の血行動態に及ぼす心膜の影響—心膜切開術の臨床応用への示唆. *医学のあゆみ* **117**: 1008-1010, 1981