

# 心機能図による左室収縮時間と心内現象との対比

# Correlations between polygraphically measured left ventricular systolic time intervals and some intracardiac parameters

沢山 俊民  
勝目 紘  
鼠尾 祥三  
唐原 優

Toshitami SAWAYAMA  
Hiroshi KATSUME  
Shoso NEZUO  
Masaru TOHARA

## Summary

The following results were obtained from correlations of polygraphically measured left ventricular systolic time intervals with internal cardiac indices in 96 patients with various heart diseases. 1) Ejection time index showed significant correlation with stroke volume ( $r=+0.65$ ,  $p<0.05$ ) in the group of ischemic heart disease and mitral valvular disease, and with aortic diastolic pressure ( $r=-0.69$ ,  $p<0.05$ ) in aortic regurgitation. 2) Pre-ejection period index revealed significant correlation with stroke volume, stroke index, cardiac output and cardiac index ( $r=-0.61$ ,  $-0.59$ ,  $-0.77$  and  $-0.62$ , respectively,  $p<0.05$  in all items) in the group of ischemic heart disease and mitral valvular disease. 3) ET/PEP showed significant correlation with stroke volume and stroke index ( $r=+0.82$  and  $+0.61$ ,  $p<0.05$ ) in the same group. 4) Regardless of type of heart disease external ICT showed excellent linear correlation with a rise in left ventricular pressure ( $\tan \theta = (DP-EDP) / ICT$ ) ( $r=-0.92$ ,  $p<0.05$ ).

It may be indicated that 1) a rise in left ventricular pressure as well as left ventricular  $dp/dt$  is clinically estimated by ICT, not by aortic diastolic pressure or left ventricular end-diastolic pressure, and that 2) pre-ejection period is a most reliable index for evaluating forward output of the heart.

## Key words

systolic time intervals  
cardiac output  
noninvasive method  
isometric contraction time (ICT)  
ejection time index (ETI)  
pre-ejection period index (PEPI)

川崎医科大学循環器内科  
岡山市中山下2-1-80 (〒700)

Department of Cardiology, Kawasaki Medical  
College and Hospital, Nakasange 2-1-80,  
Okayama, 700

まえおき

医療技術の高度化と機械器具の進歩が複雑な心内現象の分析を可能ならしめているが、他方一般医家にとってはそれらの臨床応用と解釈がますます難しくなりつつある。そのためには両者間に橋渡しをする手段の開発が望まれ、その1つが一般に用いられ始めた非観血的な心機図法である。しかしこの方法を臨床に応用するためには、本法と心内現象との詳細な対比が必要である。

心機図にも各種の利用法があるが、今回は最近問題になっている左室収縮時間の諸量を取りあげ、診断の目的で行なった観血的な心内検査法により得た数種の単純なパラメーターとの相関を各種の心疾患例について検討したのでその成績を報告する。

対象と方法 (Table 1, 2)

対象には Table 1 に示したように心機図検査を行なった心疾患々者 153例中、診断の目的で観血的検査をも施行した20才から63才の男子96例を選んだ。心疾患の内訳は虚血性心疾患 (IHD) 6例, リウマチ性弁膜症 (RHD)61例, うち僧帽弁疾患 (MVD) 18例, 大動脈弁疾患 (AVD)23例, 連合弁膜症 (CVD) 20例, および先天性心疾患

(CHD) 19例である。

心機図検査は、患者を15分間安静にしたあと、5素子の Sanborn 製 564シリーズ型ポリグラフを用いて行ない、心尖拍動図、心音図、頸動脈波、頸静脈波および心電図を適当に組み合わせて記録した。被検者の体位は原則として水平仰臥位とし、平常呼吸時にて呼吸停止を命じ、紙送り速度毎秒100mm で平均10心拍の記録を得た。うち今回対象とした記録波形は、左室収縮時間の測定を目的とした心尖部心音図、頸動脈波および心電図の3種組み合わせの部分である。左室収縮時間の算出方法については報告済みである<sup>1)</sup>。

検討した左室収縮時間の諸量は、駆出時間係数 ET index (=ET+ 1.25×心拍数)<sup>1)</sup>, 駆出前期係数 PEP index (=PEP+0.50×心拍数), ET/PEPおよび等容収縮期 ICTの4種である。

観血的検査としては、96例のおののについて、心機図検査の前後において最終診断の目的で左右両心カテーテル法、左室および大動脈造影術、冠動脈造影術を施行し、それらの結果にもとづいて心疾患の種類を分類した。これらの観血法を行なって算出したいくつかのパラメーターのうち、今回は左室収縮時間と対比検討するために、次の諸項目を選んだ。すなわち Fick 法により測定した分時心拍出量CO, 分時心拍出係数 CI, 1回心拍出量

Table 1. 心疾患患者の分類

MATERIALS	
Classification of the patients	
Cardiac patients(20-63yrs)	96
a. Ischemic heart disease	6
b. Rheumatic heart disease	61
1. Mitral stenosis (MS)	5
2. Mitral regurgitation (MR)	7
3. MS+MR	6
4. Aortic stenosis (AS)	8
5. Aortic regurgitation (AR)	7
6. AS+AR	8
7. Combined valvular disease	20
c. Congenital heart disease	19

Table 2. 各種心疾患において検討されたパラメーターの種類

ET index	Cardiac out put	
PEP index	Cardiac index	in all
ET/PEP vs	Stroke volume	
ICT	Stroke index	
ET index vs	Aortic DP	in AR
	Aortic PP	in AR
	LV-Ao systolic pressure gradient	in AS
ICT vs	Aortic DP and LVEDP	in all
Note : ET index=ET+1.25×heart rate		
PEP index=PEP+0.50×heart rate		
DP=diastolic pressure		
PP=pulse pressure		

SV, 1 回心拍出量係数 SI および大動脈拡張期圧と左室拡張末期圧の差 (DP-EDP), 大動脈弁閉鎖不全症における大動脈拡張期圧 DP および 脈圧 PP, それに大動脈弁狭窄症における左室-大動脈圧較差 LV-AoSPG の各値である。

なお左室収縮時間の諸量と心内現象の各値との検討は, Table 2 のごとく対比して行なった。

成績

1. ET index との対比

各種心疾患の ET index (以下 ETI と略) と心拍出量とを対比した結果は, ETI と SV の関係をみた 81 例中, IHD と MVD を含む群で  $r = +0.65$  ( $p < 0.05$ ) の正相関を示した (Figure 1). X で示す CHD では ETI と SV との間には相関を認めず, C および A で示す CVD および AVD では,

SV の値に比して ETI の延長が明らかであった, このことは AVD 群においてとくに著しい. また ETI と AR における DP および PP とを, さらに AS における LV-AoSPG とをそれぞれ対比したところ, AR 群 26 例の ETI と DP の間で  $r = -0.69$  ( $p < 0.05$ ) の逆相関を示した (Figure 2). すなわち一般に ETI が延長するほど DP が低値であり, R で示す純型の AR 群において ETI の延長と DP の低値が著しく, C で示す AR と僧帽弁膜症の合併例においては, ETI が比較的 low DP は正常値に近く, A で示す AS の合併例ではその中間の値を示す傾向にあった。

2. PEP index との対比

PEP index (以下 PEPI) と心拍出量の対比では, PEPI と CO, CI, SV および SI のすべてにおいて, IHD と MVD を含む群でそれぞれ相関係数が  $-0.61, -0.59, -0.77$  および  $-0.62$  (すべて  $p$

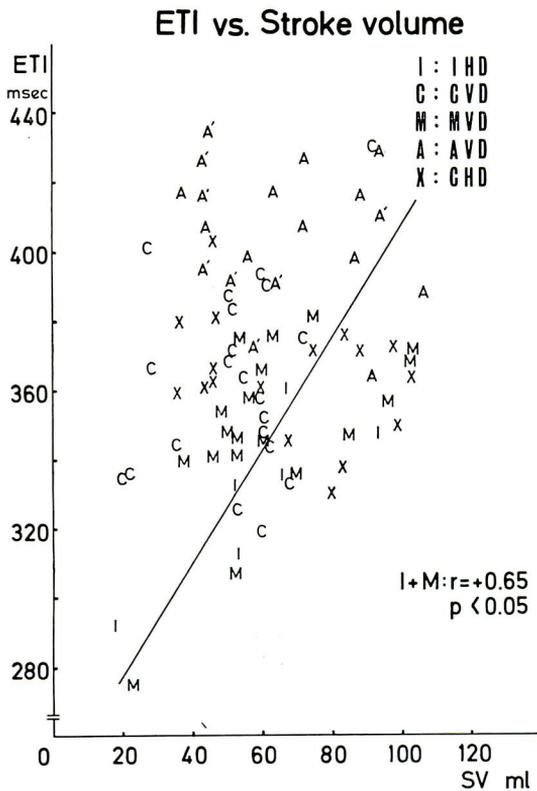


Figure 1. ETI と一回拍出量の関係. 符号, 略語は本文参照

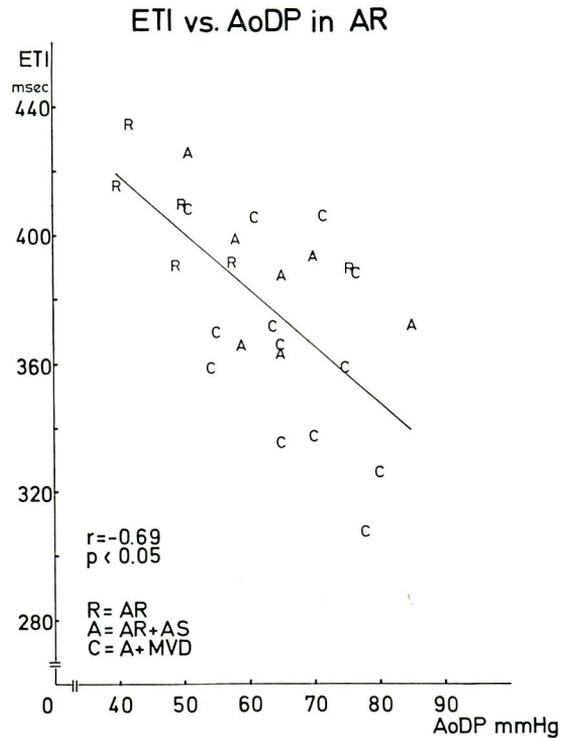


Figure 2. 大動脈弁閉鎖不全群における ETI と直接法による大動脈拡張期圧の関係

<0.05で有意)の値で逆相関を示した。Figure 3はそのうちでもっとも相関係数の高かった PEPI と SV との関係を74例でプロットしたものである ( $r=-0.77$ )。一方CVD およびAVD, ことに後者においては相関が乏しいが, ETIの場合ほど甚だしくはない。AVDではSVが小でもPEPIが増大せず, かえって低値を示す例が多い。このことはA'すなわちAR群においていっそう著明である。

3. ET/PEPとの対比

ET/PEP と心拍出量の対比では, これとSVおよびSIとの間でやはりIHDとMVDを含む群でそれぞれ  $r=+0.82$  ( $p<0.05$ ),  $+0.61$  ( $p<0.05$ )の正相関を示した。

Figure 4はこれらのうち74例でET/PEPとSVとを対比したものである。この図でもCVDとAVD, とくに後者はSVの値に比して高いET/

PEP値を示す傾向が強く, そのことはAR群において最も著しい。

4. ICTとの対比 (Figure 5,6)

まずFigure 5 下段のごとく, 心機図上にて心音図の機械的収縮時間 (IM~IIA)とETとの差として算出したICTと, 上段のごとく観血的方法で別々に測定した大動脈拡張期圧AoDP (DPと略) および左室拡張末期圧LVEDP (EDPと略)を組み合わせた関係から左室圧の立ち上がり角度に関して検討を試みた。

ここで波線で囲まれた三角形の部分すなわちLeonardらのいうpre-ejection triagle<sup>2)</sup>において左室圧の立ち上がり角度は, 底辺であるICTとそれに直角のAoDP-LVEDPに対するtangentで表わされることになる。

従って実際にはFigure 6のように, ICT, DP-EDP,  $\theta$ , 三者間の関係をそれぞれ検討すれ

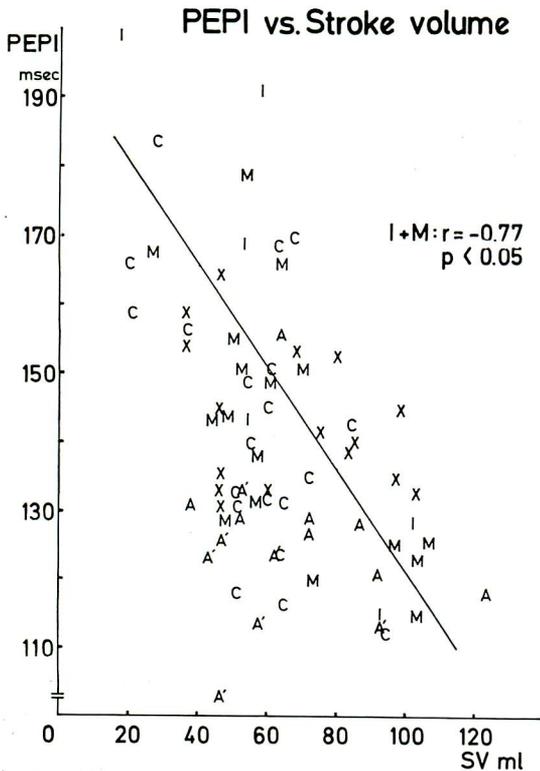


Figure 3. PEPIと一回拍出量の関係

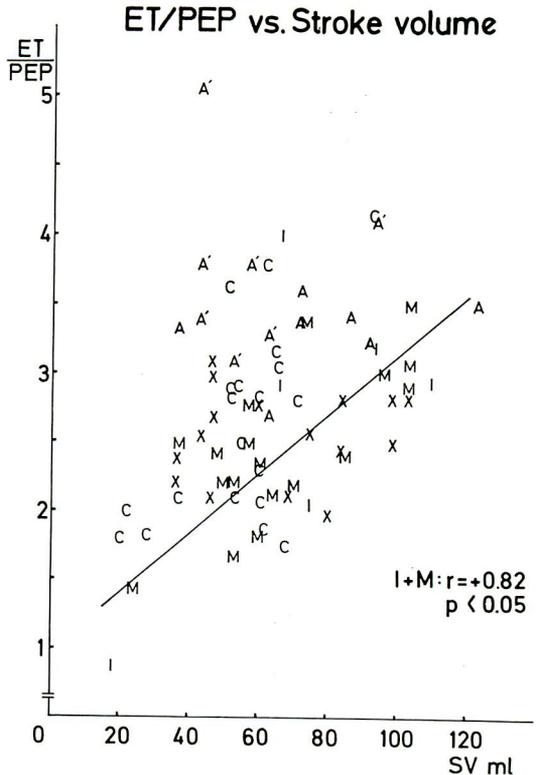
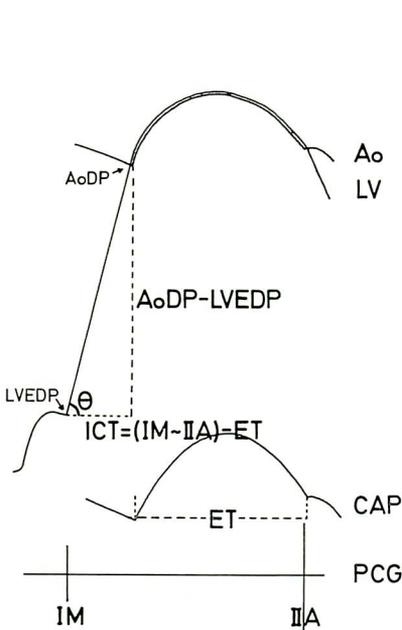


Figure 4. ET/PEPと一回拍出量の関係



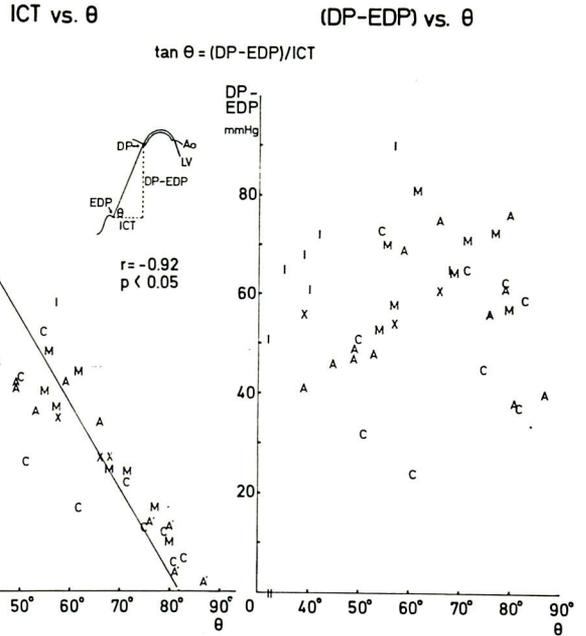
**Figure 5.** 心機図法を用いて算出した  $ICT = (IM \sim IIA) - ET$  を底辺とし、大動脈拡張期圧値  $AoDP$  と左室拡張末期圧値  $LVEDP$  との差を垂直の一辺とし、それらと左室圧立ち上がり角度との関係を示したものである。CAPは頸動脈波、PCGは心尖部心音図。なお実際には左室圧曲線と大動脈圧曲線とは併記されていない。

ば、 $ICT$  と  $\theta$  とは心疾患の種類を問わず  $r = -0.92$  ( $p < 0.05$ ) の高い相関が得られたが、 $DP-EDP$  と  $\theta$  とは無関係であった。

$ICT$  と  $\theta$  との関係において、 $IHD(I)$  は  $ICT$  が延長し左室圧の立ち上がり角度が鈍く、 $AR(A')$  ではその逆で  $ICT$  が短縮し立ち上がり角度が急峻であることを意味している。 $AS$ 、 $MVD$ 、 $CVD$  はいずれもそれらの中間値を示した。

**考案**

心拍出量との対比では Table 3 のごとく、 $I+M$  群において  $PEPI$  が広範で且つ高い逆相関 ( $CO$ 、 $CI$ 、 $SV$ 、 $SI$  と  $r = -0.59$  以上、しかも  $SV$  とは  $r = -0.77$ ) を得ている。同群において  $ET/PEP$  と  $SV$  と  $r = +0.82$  の正相関が得られたが、 $ETI$



**Figure 6.**  $ICT$  と  $(DP-EDP)$  すなわち大動脈拡張期圧と左室拡張末期圧との差に対する  $\tan \theta$  と  $ICT$  (左半)、および  $(DP-EDP)$  (右半) との関係を示したものである。  $ICT$  とは  $r = -0.92$  の負相関を示すが、 $(DP-EDP)$  とは相関を示していない。

は正相関の程度が比較的低かった ( $SV$  とのみ  $r = +0.65$ )。

これらの結果については Weissler らの報告と類似し、彼らは  $\Delta ET$ 、 $\Delta PEP$  を用いて心拍出量との対比を求め、やはり後者が前者とよりも高い相関を認めている<sup>3)</sup>。

ところで  $I+M$  群以外では  $AVD$  群においていずれのパラメーターとも各回帰直線から極端に逸脱している。とりわけ  $AR$  群では  $PEPI$  が  $SV$  に比して明らかに短かく、逆に  $ET/PEP$  は  $SV$  に比して明らかに高い例が多い。このことは、より多くの心疾患例について左室収縮時間を検討した文献で<sup>1)</sup>、 $AR$  においては前負荷の増大と後負荷の減少が影響して  $ICT$  の短縮と  $ET/ICT$  の増大が著るしいことと関連している。

なお今回、 $ICT$  と心拍出量との間で相関を検討していないのは、グループ別に相関係数を算出し

**Table 3.** 有意な相関が得られた項目についての相関係数とその危険率のまとめ

Items with high correlation coefficient			Group	r	p
ETI	vs	stroke volume	(M+I)	+0.65	<0.05
ETI	vs	aortic DP	(AR)	-0.69	<0.05
PEPI	vs	cardiac output	(M+I)	-0.61	<0.05
PEPI	vs	cardiac index	( " )	-0.59	<0.05
PEPI	vs	stroke volume	( " )	-0.77	<0.05
PEPI	vs	stroke index	( " )	-0.62	<0.05
ET/PEP	vs	stroke volume	( " )	+0.82	<0.05
ET/PEP	vs	stroke index	( " )	+0.61	<0.05
ICT	vs	$\theta$	(all)	-0.92	<0.05

Note :  $\tan \theta = (DP - EDP) / ICT$

うるほど ICT を測定しえた症例数が多くなかったためである。しかし AR 例においては、ICT も PEPI 同様有意な短縮を示す例が多いことをすでに報告している<sup>4)</sup>。

次に AR 群において ETI と DP とが負の相関を示したことは、本症において DP が低いほど逆流量も多くそのため SV が大きいことが示唆される。しかし本症では、ETI と SV および SV と DP との間に明らかな相関々係が見出せなかったためこの想定は確かでなく、両者の関連性には SV 以外の因子たとえば駆出速度、前負荷、後負荷などの影響が加味されているのかも知れない。

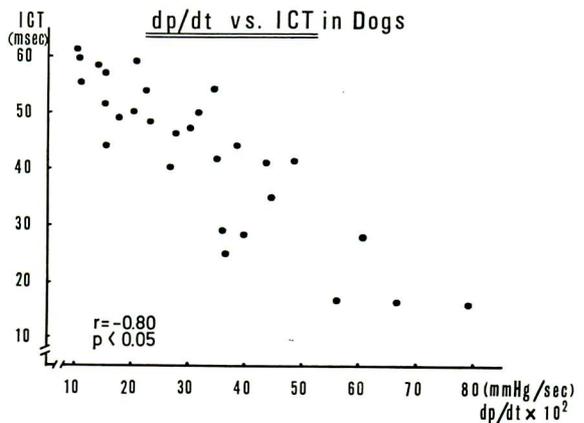
(DP-EDP)<sup>5)</sup>との関連において検討した ICT と左室圧の立ち上がり角度については高い負の相関  $r = -0.92$  ( $p < 0.05$ ) が得られた。しかもこのことは原疾患の種類を問わず、IHD 群では ICT が延長しその角度は緩やかで、AR 群では ICT が短縮しその角度が急峻であった。

文献上も、直接法で測定されたいわゆる true ICT が左室圧の立ち上がり<sup>6)</sup>、また後者は左室圧の dp/dt とそれぞれ良く相関すること<sup>7)</sup>が報告され、その上 true ICT と心機図上の ICT との高い相関々係<sup>2)5)</sup>が得られている。私共の症例には dp/dt の測定を行っていないので、これと ICT の対比を求めることは不可能であるが、9頭の犬を用いて同じく心機図上で非観血的法により算出した ICT と観血法で同時に測定した dp/dt とで高い負の相関を得ている ( $r = -0.80$ ,  $p < 0.05$ ) (Figure 7)。従って左室圧の立ち上がり

角度およびそれに密接な関係を有する dp/dt は、心機図上で測定した ICT と密接に関連しているといえる。一方、それは DP-EDP の値によっては規定されるものでないと考えられる。

なおこの検討方法について、理想的には最近の endcatheter micromanometer などを用いて、左室内圧と大動脈内圧を併記し、“true ICT”，dp/dt および DP, EDP の関係を求める手段をとる必要がある。今後の検討に待つところである。

以上、心機図上の左室収縮時間諸量と心内現象値の相関を検討したところ、(DP-EDP) との関



**Figure 7.** 麻酔犬における左室の dp/dt と心機図上で算出した ICT との関係

連で対比した ICT と左室圧の立ち上がり角度との間で最も高い相関を示し、心拍出量との関連については、I+M群においてPEPI, ET/PEP, ETIの順で相関が高く、また AR 群において DP と ETIの逆相関が得られた。

ところで今回の研究は方法論的に心機図と心内現象夫々の記録時期および記録条件が近いとはいえず異なっているため、現在は両検査を同時点で施行することによってこれらの討検を行なうべく努めている。

### 要 約

96例の各種心疾患々者について、心機図法で求めた左室収縮時間の諸量と、観血法で得られた一般的な心内現象値との間で検討を加え、以下の結果が得た。1) ET index については、僧帽弁疾患と虚血性心疾患を含む群で1回心拍出量との間に  $r = +0.65$ 、大動脈弁閉鎖不全群で大動脈拡張期圧との間に  $r = -0.69$ 、2) PEP index については、僧帽弁疾患と虚血性心疾患を含む群で分時心拍出量、同係数、1回心拍出量、同係数すべての間にそれぞれ  $r = -0.61$ 、 $-0.59$ 、 $-0.77$ 、 $-0.62$ 、3) ET/PEP のについては、やはり同群で1回心拍出量と同係数との間に  $r = +0.82$ 、 $+0.61$ 、の相関が示された。また、4) 疾患の種類をとわず、ICTと左室圧の立ち上がり角度  $\theta$  ( $\tan \theta = [DP - EDP] / ICT$ ) との間に  $r = -0.92$  の負相関を得た。なお上記相関係数の危険率はすべて 5%以下であった。

これらの成績から、1) 左室圧立ち上がりの状態、ひいては左室圧の  $dp/dt$  とは、DP および

EDP の値には規定されず、ICTと密接な関連を有すると考えられること、2) 心拍出量との関連では PEPI が最も信頼度の高い指標であることを知った。

稿を閉じるにあたってデーターの掲載を許可して下さった米国Yale大学心臓病科教授 Dr. A. V. N. Goodyer, および推計学的処理に助力いただいた医療技師、木下正子氏に感謝の念を捧げます。

### 文 献

- 1) 沢山俊民：心機図による左室収縮時間測定法の意義。心臓 3：1330-1338, 1971
- 2) Metzger CC, Chough CB, Kroetz FW, Leonard JJ: True isometric contraction time. Its correlation with two external indexes of ventricular performance. Amer J Cardiol 25: 434-442, 1970
- 3) Weissler AM, Harris WS, Schoenfeld CD: Systolic time intervals in heart failure in man. Circulation 37: 149-159, 1968
- 4) 沢山俊民, 仁木偉彦：心機図による心臓病診断の技術。金芳堂, 京都, 1970, p 109
- 5) Martin CE, Shaver JA, Thompson ME, Reddy PS, Leonard JJ: Direct correlation of external systolic time intervals with internal indices of left ventricular function in man. Circulation 44: 419-431, 1971
- 6) Reeves TJ, Hefner LL, Jones WB, Goghlan C, Prieto G, Carroll J: Hemodynamic determinants of the rate of change in pressure in the left ventricle during isometric contraction. Amer Heart J 80: 745-761, 1960
- 7) Mason DT: Usefulness and limitations of the rate of rise of intraventricular pressure ( $dp/dt$ ) in evaluation of myocardial contractility in man. Amer J Cardiol 23: 516-527, 1969

### 討 論

楠川(天理病院循環器内科)：逆流を有する例の stroke volume はどういふふうにきめられたのですか。total stroke volumeとして求められたわけですか。

演者(沢山)：そうです。

山本(九州厚生年金病院内科)：症例の中のり

ウマチ性心疾患, RHD という群を見てもみると、isolated ASが8例あり、それと三尖弁閉鎖不全(TI, TR)が1例も入っていない。それは、私どもの見ているRHDからみると非常に奇異に感じるのです。それで1つには、ASに対する診断基準と、アンジオで確かめられたかどうか、カテ

での pressure gradient で確かめられたのか、そのあたりをお聞かせ願いたい。それから MS は、オペの報告を見てみますと、大体 40% ぐらいの MS には TI があるというふうになっていて、ぼくらの例でも注意深く検討するとかなりたくさん TI 例があります。それなのに先生の表には TI 例が出ていないという点で、MS の中からある種類だけをセレクトされたのか、そのあたりをお聞かせ願いたい。

演者：MS のほうから先に申しますと、もちろん TR を有する例も含めております。MS+TR というのは、これは右心と左心系の弁膜症の組み合わせというわけですから、言葉として省いたのですが、MS 例の中には MS+TR 例ももちろん加わっております。

それから、AS がわりあい多かったのはどうしてかということについては、私もその点までは検討しておりませんが、べつに診断基準を甘くしたとか、ほかの合併をとってしまったとか、そういうことはないのです。ここには述べませんでした。マイルドな、たとえばプラス 1 というふうな AR を含んでおる例は、これは AS+AR に含めているわけで、ですから AS というのは純型のもので、決して診断基準を軽くした AS 例ではございません。偶然こういうふうな症例の分布だったというわけです。

町井（三井記念病院循環器センター）：心音図と頸動脈波からはかった ICT が心内圧とよく相関を示したとおっしゃいましたけれど、図はお示しにならなかったのですが、私、実際に測ってみますと、頸動脈波と心音から判定すると、ICT がマイナスになったりすることがあるわけですね。頸動脈波曲線による ejection time というのは、どうも実際の ejection time より長く出ているのではないかというような気がするのですが、この点どうですか。

もう 1 つは、心機図の測定のとときに、何ミリセカンドという測定をよく皆さんしておられますが、10センチの速度で記録したものを測定して、頸動脈波曲線の立ち上がりをミリセカンドではかると

いうのは神技に近いのではないかと思います。その辺はどうお考えでしょうか。

演者：まず ICT ですが、この発表では ICT と心内現象の相関については、いわゆる左室圧の三角形の部分の問題しか取り扱っておりません。といいますのは、先生すでにお気づきかと思うのですが、PEP より ICT が測りにくい。あるいは先ほど来の演題でも問題になっておりますが、ICT を心拍出量とは今回は相関させておりません。というのは、これはご存じのように弁膜症で雑音があるというような症例では、とくに MR などでは、I 音が測りにくい。ですから、今回は PEP と心拍出量との関係を出したということで、ICT はあのように 96 例中 56 例について、左室圧の角度とだけ相関させてみたわけです。

それから、先生がおっしゃる神技じゃなからうかという問題ですが、皆さん方はどう思われるか分かりませんが、私たちは 5 拍あるいは 10 拍を平均してミリセカンドで出しております。1 心拍で何 10 何ミリセカンドというふうに出すのは意味がないことだと思いますから、ミリセカンドの単位で実測し、4 捨 5 入してやっているわけです。

それから、ejection time が心内で測ったものと較べてどうかというのは、中で測ったものは今回は出しておりませんが、たとえば Leonard らのところを出しているのは、非常によく相関しております (Circulation 44: 419, 1971)。これでは  $r=0.99$  という相関を出しております。われわれはいまはそれを心内のそれと相関させたものもっておりませんけれども、そのくらいか、あるいはその近くじゃないかと思うのです。

坂本（東大第二内科）：ミリセカンドを実測するのは、大変難しいと思います。私は従来 msec という単位をほとんど使っていなかったのですが、最近若い人の大勢に押されてだんだん使うようになりました。しかし、譬えはあまりよくありませんが、米 1 俵をはかるのに、400 合とか 4000 勺というより、やはり 40 升とはかるのが普通ではないかとぼくは思います。毎秒 100 ミリの紙送り速度を用いる限り、やはりセカンドという単位を使

うべきだと思ふのですね。0.04 秒とか 0.045sec とか、そういうふうに言うのが正しいのじゃないでしょうか。千葉大の方が何とおっしゃるか分かりませんが、もちろん1心拍のそれをミリセカンドで測るのはナンセンスです。平均値として何ミリセカンドになったという意味で用いるべきですね。

それから、 $\theta$  というアングルですが、45度以下のアングルは比較的的信憑性がありますが、45度以上、とくに60度以上の角度は、非常に問題がありますね。UCGなどで角度を計ったりすると1度違つと何10ミリという差が出てきてしまうことがありますし……。

演者：これは、角度そのものを丁規をあてて測ったわけじゃないんです。tan  $\theta$  として表から出してあるわけですが……。

坂本：ですから、逆にいうとその場合に底辺と高さのとり方が、角度の小さい時は、たとえば底辺を一定にすると、一寸した高さの測り方の差が角度にすごく効いてくるし、逆に角度の大きい所では、高さの差が角度にあまり効いて来ないということが起るわけでその点が多少 arbitrary になる危険性があるのじゃないかということです。とくに ICT が非常に短い場合には高さの差はあまり  $\theta$  に強く影響しませんね。

演者：この発表はあくまでも external ICT についてなので、質問にお答えするためにも、true ICT との対比がぜひ必要である。それをやらなければこの信憑性が確立しないということは、さきほど申したとおりです。

山本（九州厚生年金病院内科）：今のミリセカンドの点につきましては、演者の方に賛成します。非常に先の細かい divider を使って測りますと、1/100 sec の中にもいろいろ variation があるのが分ります。私は始めは 1/1000sec 単位で測ることは全然ナンセンスだと思っていたのですが、実際に測ってみますと10ミリセカンドの中を動いているのです。目盛は1ミリメートルでそれが10

msec ですから、その1/10まで読むというのが科学的な態度ではないかと思いますが……。

（編者註：この点については、その後の Weisler の手紙——Circulation 44 : 633, 1972——を参照されたい）。

司会（杉本）：考え方の相違かもしれませんが、その点はひとまずこれでおくとして、 $\theta$  については ICT との関係をお見せになりましたが、PEP もやはり同じような関係をもっているのでしょうか。

演者：PEP は今回出しておりません。PEP と ICT と、どちらを出そうかと迷ったのですが、true ICT と例の三角形ですか、それを Metzger やあるいは Martin がやっておりますので、それに合わせたということです。PEP はいまプロットはできておりません。

司会：私の考えでは、おそらく PEP もかなり相関があるだろうと思うのです。そうしますと、先生の症例の場合、stroke volume と PEP は相関する、 $\theta$  とも相関する。結局、 $\theta$  と stroke volume とがよく相関するというような症例がここに出ているのだと思いますが、そうしますと、実際に PEP を測ってその意義を考えるときに、これは一体 stroke volume で動いているのだろうか、あるいは  $\theta$  で動いているのかということになるのだろうと思いますが、先生はどっちのほうをお考えになっておりますか。

演者：両方の要素がどれだけずつ入っているかというのは検討していないんですが、両方の因子が関与していることは事実だろうと思います。ですから、たとえば心収縮力がよかったら initial fiber length の stretch がいい、そういうことは、filling pressure さえ保たれていれば stroke volume が増すということに連がるということですね。しかし、何%ずつくらい関与しているかというようなことは、ちょっと申し上げられません。