

心房細動時の左室駆出時間に関する研究

—病態生理との関連について—

川崎医科大学 循環器内科

三 谷 一 裕, 沢 山 俊 民

鼠 尾 祥 三

(昭和53年11月15日 受付)

A Study on Left Ventricular Ejection Time in Atrial Fibrillation.

—Close Correlation with Underlying Pathophysiology.—

Kazuhiro Mitani, Toshitami Sawayama
and Shoso Nezu

Division of Cardiology, Department of Medicine,
Kawasaki Medical School

(Accepted on Nov. 15, 1978)

101例の種々の病態を有する心房細動例について頸動脈波上の駆出時間と心電図上の先行心拍数(先行 R-R から換算)との相関係数 r と回帰式の係数 a について検討した。

① 僧帽弁狭窄症では, $r \cdot a$ 共に高値を, 心房中隔欠損症, 収縮性心膜炎では, $r \cdot a$ 共に低値を, うっ血型心筋症では, r が低値, a が高値を, 高血圧症, 虚血性心疾患, 特発性心房細動例では, $r \cdot a$ 共に中間値を示す傾向を得た。

② 本法が原疾患の治療効果判定にも有用であることを実例をあげて示した。

以上, 本法は心房細動を有する症例について, その病態の特徴を簡潔に把握できる点で臨床に応用できるものと考えられる。

For the purpose of studying the relation between ejection time (ET) and preceding heart rate, the correlation coefficient (r) and the slope (a) of the regression line were calculated in 101 cases with atrial fibrillation (AF) in various conditions.

As a result, it was demonstrated that in mitral stenosis (MS) both the correlation coefficient (r) and the slope (a) were high, in constrictive pericarditis (CP) both were low, in congestive cardiomyopathy the (r) was low while the (a) was high, in atrial septal defect the (r) was low but the (a) was moderate, and in other groups (other valvular disease, hypertension, ischemic heart disease and lone type AF) both the (r) and the (a) were intermediate.

Further, after surgery both the (r) and the (a) decreased in MS and increased in CP.

These results suggest that this method may be useful in evaluating how the pressure-volume changes brought about by variations in diastolic filling affect ET, additionally, it can be a valuable bedside procedure for understanding the hemodynamic patterns and effects of surgery in AF of various origins.

はじめに

非観血的検査法による血行動態の把握は、一定の条件下で、一個体内の変動に着目して検討する場合に最も価値が高い。一方、心房細動はこの基準を満足しているの、一個体において一心拍毎の循環動態を評価するのに最も適していると考えられる。そこで私共は、心房細動例について頸動脈波の駆出時間(ET)と心電図のRR間隔(先行心周期)との関連を検討した結果、比較的信頼度の高い病態分析が可能である結果を得たので報告する。

対 象

対象は、詳細な病歴、診察、心電図、胸部レ線写真、心音図、心エコー図、心臓カテーテル検査、手術などで確認された、(I)僧帽弁狭窄症優位の弁膜症、(II)その他の弁膜症、(III)心房中隔欠損症、(IV)収縮性心膜炎と緊迫型心筋症、(V)うっ血型心筋症、(VI)高血圧症、虚血性心疾患および特発性心房細動の6群、計101例である。例数、性別、年齢分布はTable 1の通りである。なお、多くの例で心不全をコントロールする目的でジギタリスが投与されていた。

方 法

頸動脈波から駆出時間 ejection time (ET) を、心電図から先行心拍数 preceding heart rate (P-HR; 先行心周期 preceding R-R から換算)を各例につき30心拍以上測定し、①横軸 P-HR、縦軸 ET の座標上に各測定値をプロットし、さらに、②各例の ET と P-HR との相関係数 r と、回帰式 $y = ax + b$ の a 、すなわち、回帰直線の勾配 a を算出した。

成 績

1) 6群における ET と P-HR との相関係数 r と勾配 a について

Table 2 に、1) 各群における例数、2) ET と P-HR との相関係数 r と 3) 勾配 a についてそれぞれの平均値および1標準偏差値を示した。

ET と P-HR との関係は、6群とも負の相関を示し、その平均値は、I群が最高(-0.91)で、II群、VI群、V群、III群が、その順に続き、最低はIV群(-0.08)であった。

一方、ET と P-HR の回帰直線の勾配 a は、やはりI群が最も急峻で、IV群はほとんど平坦であった。I群について、V群、II群が-1.00

Table 1 Materials

Group	Diagnosis	Number of cases	Sex M:F	Age (mean)
I	Valvular disease with predominant mitral stenosis	42	16:26	35-69 (50.2)
II	Other valvular disease	13	11:2	28-77 (65.2)
III	Atrial septal defect	5	2:3	44-61 (55.4)
IV	Constrictive pericarditis	3	3:0	52-67 (59.3)
V	Cardiomyopathy, congestive type	6	6:0	31-70 (55.8)
VI	Others (Ischemic heart disease, Hypertension, Lone type)	32	24:8	25-78 (60.3)
Total		101	62:39	25-78 (56.4)

Table 2 Average value & 1 standard deviation of r - & a - values in 6 clinical conditions

Group	Diagnosis	n	r	a
I	Valvular diseases with predominant mitral stenosis	42	-0.91 ± 0.04	-1.62 ± 0.42
II	Other valvular disease	13	-0.81 ± 0.10	-1.09 ± 0.44
III	Atrial septal defect	5	-0.64 ± 0.28	-0.56 ± 0.34
IV	Constrictive pericarditis	3	-0.08 ± 0.22	-0.02 ± 0.07
V	Cardiomyopathy, congestive type	6	-0.68 ± 0.16	-1.08 ± 0.30
VI	Others (Ischemic heart disease, Hypertension, Lone type)	36	-0.72 ± 0.17	-0.73 ± 0.31

\pm = I Standard Deviation n = Number of Cases

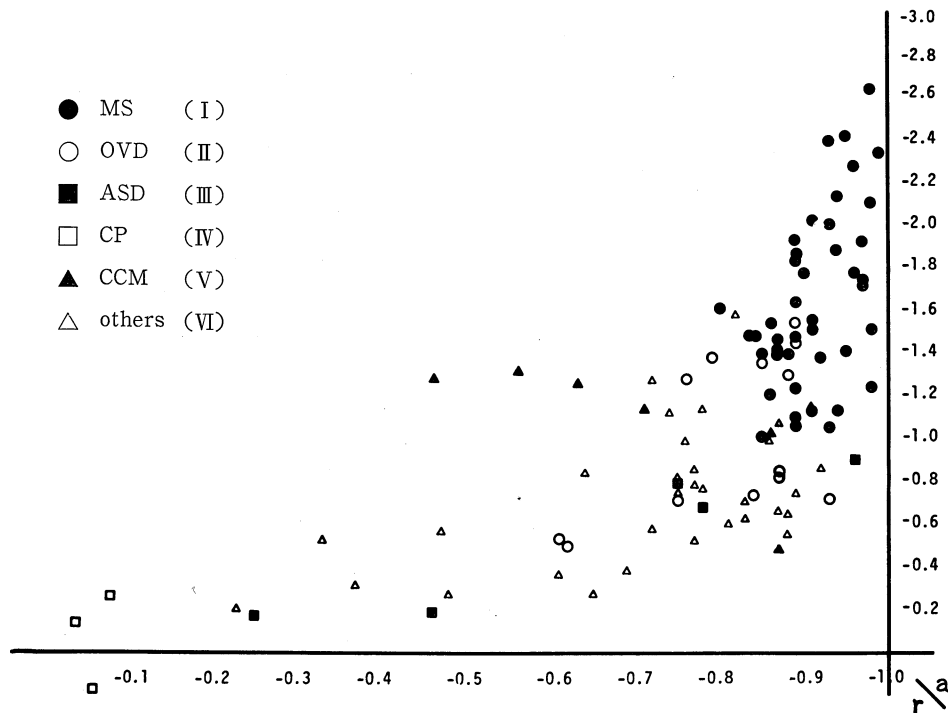


Fig. 1 Relationship of the a (slope of regression equation between ejection time and preceding heart rate) to r (correlation coefficient between ejection time and preceding heart rate) in 101 cases divided into 6 groups. MS=mitral stenosis, OVD=other valvular disease, ASD=atrial septal defect, CP=constrictive pericarditis and restrictive cardiomyopathy, CCM=congestive cardiomyopathy, others=hypertension, ischemic heart disease and lone atrial fibrillation.

より急峻で、VI群、III群ではゆるやかであった。

101例の各々について、 a と r の関係をプロットしたものが **Fig. 1** である。I群は右上、II群は右上寄り、III群は下方、IV群は左下、V群は中央、VI群は左下寄りに集まる傾向を示した。

Fig. 2 に I 群、III 群、IV 群、V 群の各群における代表例での ET と P-HR の scattergram とその相関係数 r 、回帰直線および勾配 a を示した。また、各例のグラフに、洞調律を有する健常者 60 例における ET と HR との回帰直線 ($y = -1.09x + 352.7$) もあわせて示した。

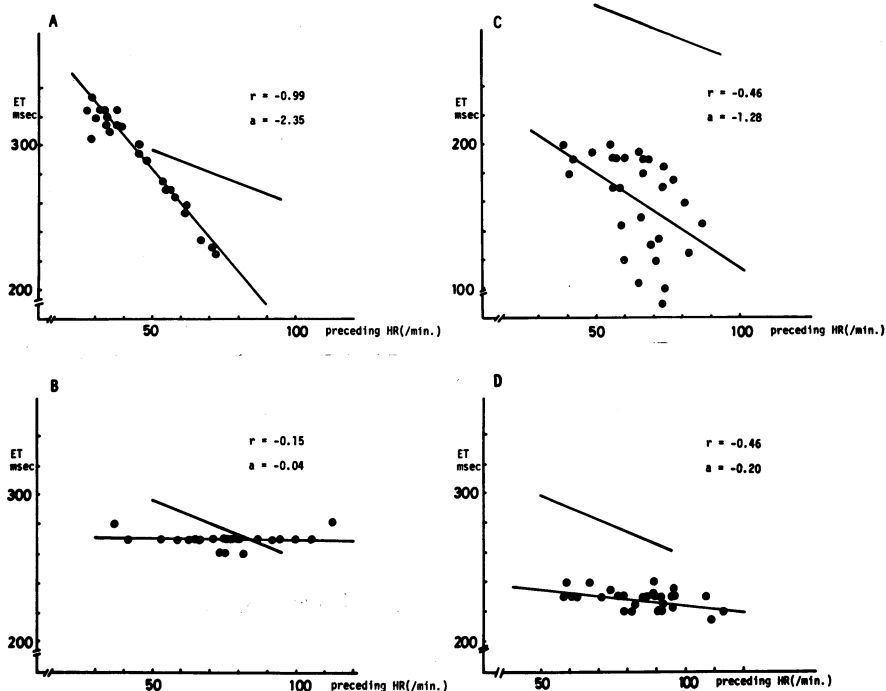


Fig. 2 Regression lines and the r and a values in the representative cases from the 4 groups with a regression line from 60 normal subjects with sinus rhythm overlapped on each line, A=mitral stenosis, B=constrictive pericarditis, C=congestive cardiomyopathy, D=atrial septal defect. Notice the difference in the r and a values in each patients.

Fig. 2-A は、僧帽弁狭窄症(60歳, 男)の1例で、回帰直線の勾配 a は -2.35 と急峻で、相関係数 r も -0.99 と高値をとり、ET は P-HR と高い負の相関を示した。

Fig. 2-B は、収縮性心膜炎(59歳, 男)の1例で、回帰直線はほぼ水平となり ($a = -0.04$)、相関係数 r も -0.15 と低値をとり、ET は P-HR とは無関係にほぼ同じ値であった。

Fig. 2-C は、うっ血型心筋症(62歳, 男)の1例で、回帰直線は急峻 ($a = -1.28$) であるのに、相関係数は $r = -0.46$ と低かった。

Fig. 2-D は、心房中隔欠損症(44歳, 男)の1例で、 $r = -0.46$ 、 $a = -0.20$ といずれも低値をとったが、2-B と比較すればやや高値であった。

2) 僧帽弁狭窄症 (I 群) と収縮性心膜炎 (IV 群) 例の手術前後の r と a の変動

I 群の 8 例, IV 群の 2 例に対し、それぞれ交連

切開術と心膜切開術が行われた。各群での術前、術後の r と a の平均値は、I 群では、術前 $r = -0.82$ 、 $a = -1.68$ 、術後 $r = -0.78$ 、 $a = -1.28$ 、IV 群では、術前 $r = -0.08$ 、 $a = -0.02$ 、術後 $r = -0.57$ 、 $a = -0.69$ と変化した。

Fig. 3 に、僧帽弁狭窄症と収縮性心膜炎の各1例について、手術前後の ET と P-HR の scattergram を示した。A は 43 歳, 女, B は 67 歳, 男である。僧帽弁狭窄症の例では、術後 r 、 a 共に減少し、収縮性心膜炎の例では、術後 r 、 a 共に増加した。

考 察

心房細動における Ventricular performance については、Katz & Feil¹⁾ が最初に先行心周期と ET との間に高い正の相関があると報告して以来、いくつかの業績が発表されて来た^{2)~5)}。

現在では、心房細動における各心拍毎の ET

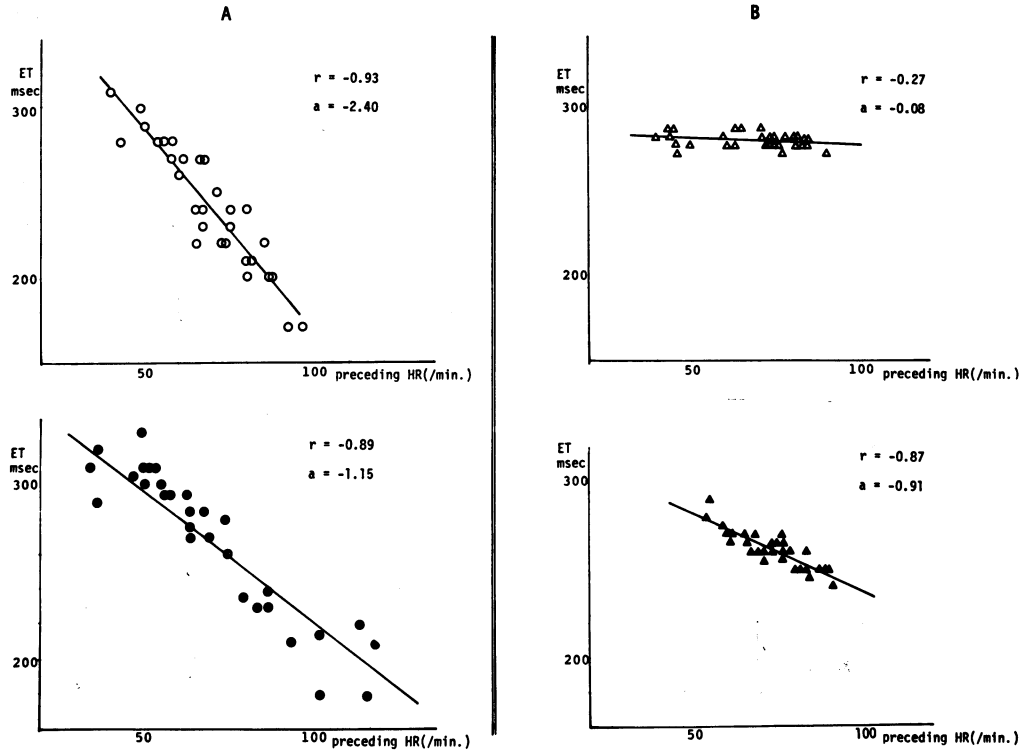


Fig. 3 Regression lines and the r and a values before (upper) and after (lower) operation in a patient with MS (A) and with CP (B). Notices the change in the r and a values after the operation in both conditions.

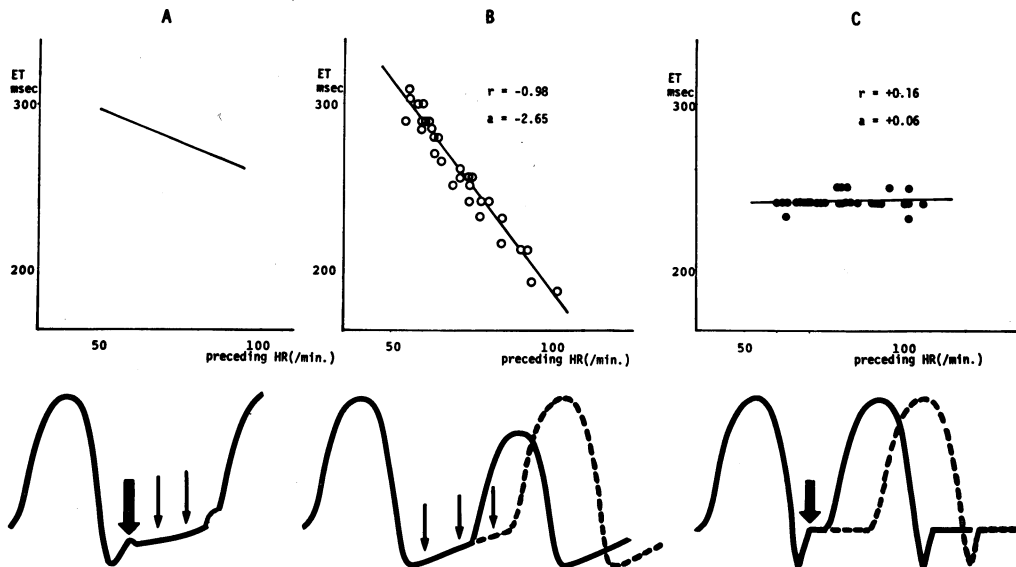


Fig. 4 Relation of regression lines, the r and a values to the diastolic filling pattern in 3 different hemodynamic conditions. A=normal, B=mitral stenosis, C=constrictive pericarditis.

は、先行心拍の収縮終期容量と、ETに先行する拡張終期容量によって変化するという考え方が定説化している⁸⁾。それを schema によって示すと Fig. 4 のようになる。

Fig. 4 は、三種の状態における左室の拡張期充満様式を示したものである。

Aは、洞調律を有する健常者60例のETと心拍数の関係を示した回帰直線と、正常の拡張期充満様式の schema である。

Bは、心房細動を伴う僧帽弁狭窄の1例(58歳、男)で、ETとP-HRとの関係を示した scattergram と拡張期充満様式である。

Cは、心房細動を伴う収縮性心膜炎の1例(52歳、男)で、同様に scattergram と拡張期充満様式を示している。

僧帽弁狭窄症では、弁口狭窄のため左心室への血流は障害され、左心房内圧は高い。その結果、拡張期の充満は、正常例で見られる急速流入期を欠き、拡張期全体を通じて緩徐流入期が持続することになる。そのため流入量(ひいては駆出量)は拡張期の長短に比例して増減する。従って、ETとP-HRとの相関係数は高くなり、回帰直線の勾配も正常例より急峻(a が高値)となると考えられる。

収縮性心膜炎では、拡張期の充満が主として拡張早期のみに生じ、その後は流入が障害される(心内圧で dip & plateau pattern を示す)ため、ETもP-HRとは関係なく一定になるものと考えられる。

心房中隔欠損症では、左心房→左心室流量は心房での左→右シャントのため減少する。そのため、左心室の拡張期充満が主として拡張早期に生じるので、ETとP-HRとの回帰直線の勾配も緩徐となるものと考えられる。

うっ血型心筋症の場合については別に評価し報告する予定である。

なお、心房細動におけるETと先行心周期による原疾患分類の試みについては、Kligfield⁴⁾やTavel⁵⁾らの報告がある。彼らは、ETと先行心周期(RR間隔)との関連を検討し、その回帰線の変曲点に注目した。しかし、我々は先行心周期の代わりに先行心拍数を用いたので変曲点が見られず、両者の関係が直線化する症例が多かった(Fig. 2~4)。たとえ、変曲点が明瞭であっても、従来の研究では、変曲点を求める客観的方法が呈示されていないので、主観にたよらざるを得ないという欠点があろう。我々の方法では変曲点あまり問題にならず、代わって相関係数や回帰直線のETとP-HRとの勾配という数値を用いての客観的な評価が可能であったという点で優れていると考えている。

総 括

101例の種々の病態を有する心房細動例について頸動脈波上の駆出時間と心電図上の先行心拍数(先行R-Rから換算)との相関係数 r と回帰式の係数 a について検討した。

① 僧帽弁狭窄症では、 $r \cdot a$ 共に高値を、心房中隔欠損症、収縮性心膜炎では、 $r \cdot a$ 共に低値を、うっ血型心筋症では、 r が低値、 a が高値を、高血圧症、虚血性心疾患、特発性心房細動例では、 $r \cdot a$ 共に中間値を示す傾向を得た。

② 本法が原疾患の治療効果判定にも有用であることを実例をあげて示した。

以上、本法は心房細動を有する症例についてその病態の特徴を簡潔に把握できる点で臨床に應用できるものと考えられる。

本研究の要旨は第14回日本脈波学会総会(昭和52年10月28日、東京)で発表した。

また、本研究は、著者の一人、三谷一裕が本学循環器内科にて研修期間中に行われたものである。

文 献

- 1) Katz, L. N. and Feil, H. S.: Clinical observations on the dynamics of ventricular systole; I. Auricular fibrillation. Arch. Intern. Med. 320: 672, 1923.
- 2) Schoenfeld, C. D., Cohen, S., Taguchi, J. T. and Weissler, A. M.: Relationships between cycle

length and left ventricular ejection in arterial fibrillation. *Clinical Research Proceedings* II: 26, 1963.

- 3) 野原義次, 若林 章, 柳沼淑夫, 久万田俊明, 上島 拓, 本村正一: 不整脈一殊に僧帽弁狭窄症における心房細動について一心機能に関する諸指標の現状. p. 72, 1973. (第37回日本循環器学会会長要望研究課題)
- 4) Kligfield, P: Systolic time intervals in atrial fibrillation and mitral stenosis, *British Heart Journal* 36: 798, 1974.
- 5) Tavel, M. E., Baugh, D. O., Feigenbaum, H. and Nasser, W. K.: Left ventricular ejection time in atrial fibrillation. *Circulation*, 46: 744, 1972,