

心エコー図，心尖拍動図，  
心電図による左房機能の検  
討

Evaluation of left atrial  
function by means of  
echocardiogram, apex-  
cardiogram and electro-  
cardiogram

沢山 俊民  
唐原 優  
鼠尾 祥三  
津田 司

Toshitami SAWAYAMA  
Masaru TOHARA  
Shozo NEZUO  
Tsukasa TSUDA

**Summary**

Left atrial function was evaluated noninvasively by means of left atrial dimension (LAD) measured from echocardiogram, A-wave ratio from apexcardiogram and Morris index (terminal force of P-wave in  $V_1$ ) from electrocardiogram.

Thirty patients with hypertension, 30 with ischemic heart disease and 15 with rheumatic valvular disease (excluding mitral stenosis), all of which may actually cause left atrial overload secondary to "left ventricular dysfunction", were compared with 30 subjects without heart disease (no HD) in terms of the above-mentioned parameters.

The following results were obtained. (1) In all 3 parameters there were fairly significant differences between 3 heart disease groups and no HD group ( $0.001 > p > 0.01$ ). (2) A number of false negatives but none of false positive in Morris index, the least false negatives and some false positives in A-wave ratio and some false negatives and also positives in LAD were found, respectively. (3) The reproducibility was the highest in LAD among 3 parameters. Some usefulness and limitation for clinical application of these items were discussed individually.

**Key words**

left atrial dimension  
A-wave ratio  
Morris index  
echocardiogram  
apexcardiogram  
electrocardiogram

はじめに

左房機能を非観血的に評価する方法には, (1)心電図上左房負荷として最も信頼度が高いとされている V<sub>1</sub> における P-terminal force とくに Morris index,<sup>1)~5)</sup> (2)心機図上では左室圧の atrial kick や左房収縮能, 左室拡張末期圧と相関を有する心尖拍動図上の A 波率,<sup>6)~9)</sup> (3) 左房シネアングラにおける左房の容積と高い相関を有するといわれる心エコー図上の左房径<sup>10)</sup>などがある。私共は左室負荷を生じうる心疾患の左房機能をこれら 3 項目の関連性において検討したので報告する。

対象と方法

対象は心電図, 心機図, 心エコー図を同じ日に

相前後して記録した洞調律, NYHA 心機能分類 I 度ないし III 度の 95 例 (うち女 17 例) で, 内訳は高血圧症 HT30, 虚血性心疾患 IHD30 (うち陳旧性心筋梗塞 old MI11) を主とし, それに僧帽弁狭窄症を除く弁膜症 RHD (うち大動脈弁狭窄症 AS2, 同閉鎖不全症 AR5, 僧帽弁閉鎖不全症 MR 8) および心疾患を有しない例 no HD20 である。平均年齢は HT 58.4 才, IHD 60.1 才, RHD 40.5 才, no HD 57.2 才で, RHD 以外の他の 3 群間では推計学的に有意差を認めなかった。

心電図は Figure 1 上段のごとく V<sub>1</sub> の P 波を 4 倍に拡大記録し, その terminal force をいわゆる Morris index<sup>1)</sup> として算出, これが 3 を越える場合を異常値とした。心尖拍動図では中段のご

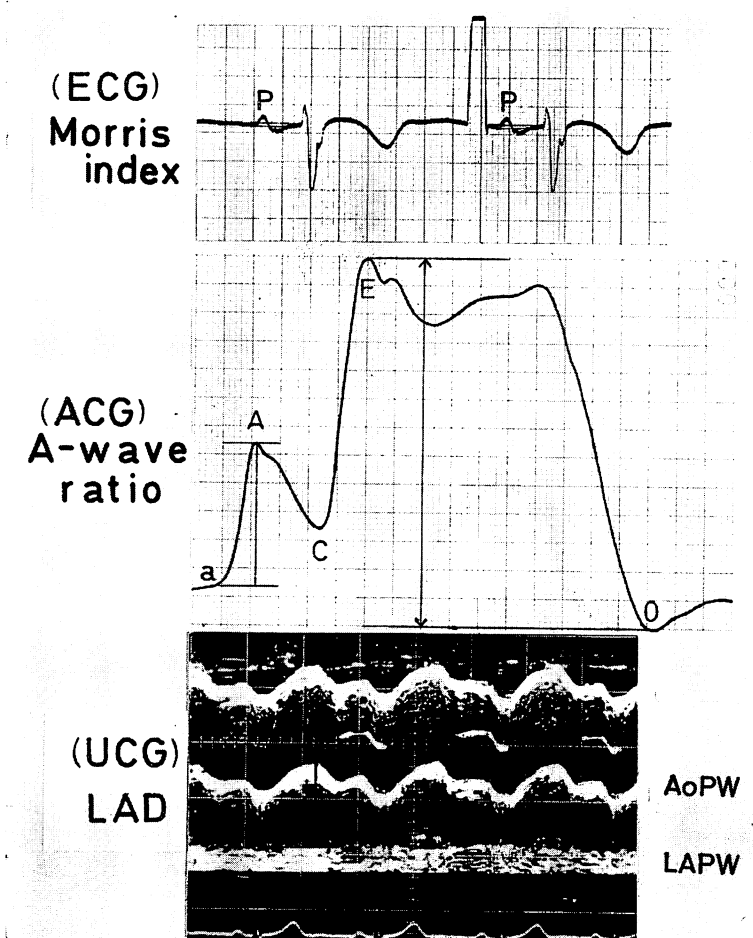


Figure 1. The 3 parameters related to left atrial function derived from non-invasive methods.

とく A 波率を A/E-O として算出, これが私共の criteria 通り 11% を越える場合を異常値とした<sup>11)</sup>. また心エコー図では, 下段のごとく大動脈後壁エコーの上縁と左房後壁エコーの上縁との end-systole における最大径を left atrial dimension (LAD) とし, これが藤野らの正常成人における平均値+標準偏差の上限 32 mm を越えた場合を異常値とした<sup>12)</sup>. 計測時には各例の臨床状態を知らされておらず, また計測値は連続した 3 心拍における平均値を用いた. 以上 3 種の左房機能に関するパラメーターについて, (1) 4 群間で各値の平均値, 標準偏差, 各群間の有意差および異常出現率の頻度, (2) 3 項目のうち 2 項目ずつの間での相関の有無と程度, および (3) 5 例において 3 項目の再現性をそれぞれ検討した.

成 績

(1) 左房機能 3 項目における 4 群間の検討

Figure 2 は左から右へ Morris index, A 波率, LAD の 3 項目を HT, IHD, RHD, および no HD の各例についてそれぞれ plot したものである. 図中には各項目の正常異常の境界線, 各群に

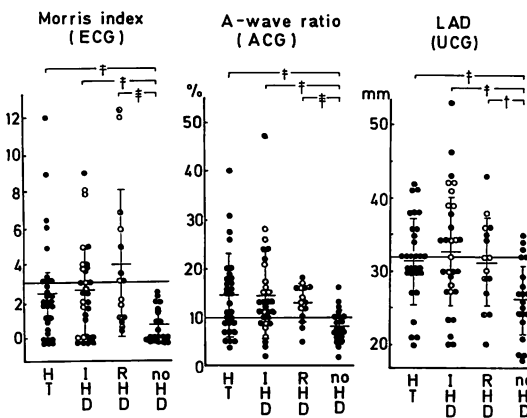


Figure 2. The mean values, 1 standard deviation and P-values of the 3 parameters in 4 clinical conditions.

≡:  $p < 0.001$ , ≡:  $0.01 > p > 0.001$ , †:  $0.05 > p > 0.02$ , IHD (○ MI), RHD (◎ AS, ○ AR, ● MR)

おける平均値と標準偏差, および no HD 群との間の p-value を示す. 平均値の有意差は Morris index と A 波率における RHD と no HD との間で最も高く ( $p < 0.001$ ), LAD における RHD と no HD との間で最も低かった ( $0.02 < p < 0.05$ ). また 3 項目における HT と no HD, IHD と no HD との間ではすべて中等度の有意差を示した ( $0.001 < p < 0.01$ ). しかしながら, 各心疾患群間では有意差を認めなかった. なお, IHD 中の MI の有無, RHD 中の 3 群間では 3 項目とも異なった傾向を示さなかった.

Table 1 は, 3 項目別にその異常発現頻度を 4

Table 1. Incidence of abnormalities of "left atrial overload" in each groups of subjects

			#	%
ECG	Morris index $\geq 3$	HT	9/30	30.0
		IHD	13/30	43.3
		RHD	8/15	53.3
		no HD	0/20	0
ACG	A-wave ratio $\geq 11\%$	HT	18/30	60.0
		IHD	21/30	70.0
		RHD	11/15	73.3
		no HD	4/20	20.0
UCG	LAD $\geq 32$ mm	HT	16/30	53.3
		IHD	16/30	53.3
		RHD	8/15	53.3
		no HD	5/20	25.0

群において示したものである. まず Morris index が 3 を越える例の頻度は 3 心疾患とも 30 ないし 53% とあまり高くなく, 偽陰性例が多かったが, 偽陽性は 1 例も認められなかった. A 波率が 11% 以上の頻度は 60 ないし 73% であったが, 偽陽性が  $1/5$  の例で観察された. 一方, LAD が 32 mm 以上の頻度は 53% と前 2 者の中間を示し, 偽陽性も  $1/4$  において認められた.

ここに 1 例を呈示する (Figure 3). 58 才男子, 高血圧. 上段の心尖拍動図上 A 波は大きくしかも分裂し, 明らかに異常である. また心エコー図上の LAD は 40 mm と大であった. しかし下段の

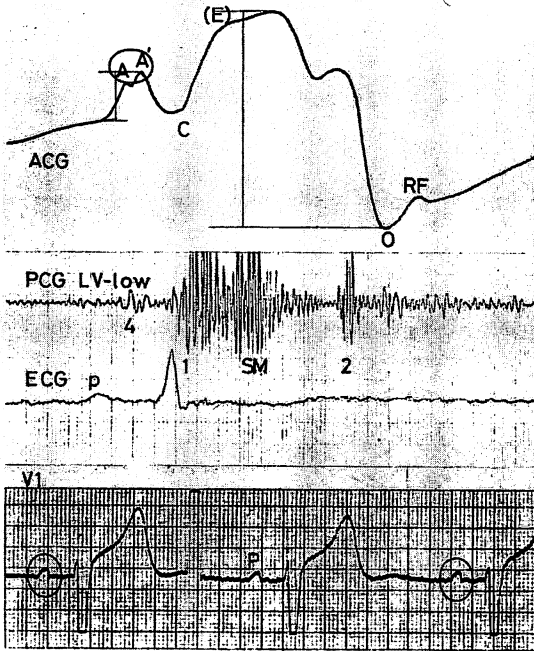


Figure 3. Large "A" wave but negative Morris index.

A 58 y-o male with hypertensive heart disease.

V<sub>1</sub>心電図にみるごとく Morris index は 0 を示した。したがって本例は Morris index が偽陰性と考えられる例である。

(2) 3項目のうち2項目づつの間で検討した相関性について

まず Figure 4 は Morris index と A 波率との相関を各群まとめてplotしたものである。no HD 例(×印)はグラフの左下に集まり、心疾患例は右上に放散する傾向を示したが相関係数は+0.33であった。また Morris index と LAD とでは同様に正の相関傾向を示したが相関係数は +0.43 であった (Figure 5)。一方 A 波率と LAD とでは同じく相関係数は +0.50 であるが前2者に比して高かった (Figure 6)。

(3) 再現性の検討

Table 2のごとく臨床的に stable な無治療例において、1ないし3カ月毎に再検査を行った5例で3項目の変動の有無を観察した。LAD が最も

stable で Morris index が最も unstable であった。

考案

いわゆる左室機能不全を生じうる心疾患では、左室の pump failure, compliance の低下などにより、左室拡張末期圧が上昇する。そのため左房から左室への血流々入抵抗が高まり左房が拡張する。この点で今回とりあげた左房機能の3項目が互い

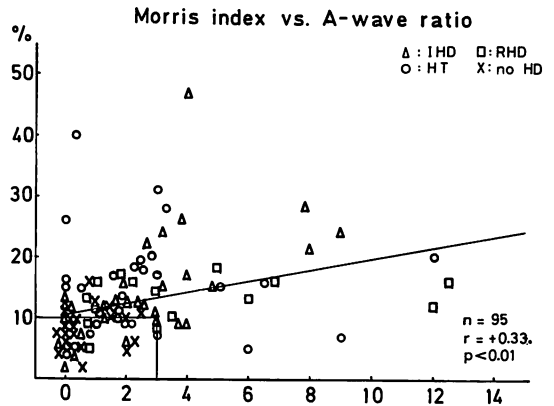


Figure 4. Correlation between the two parameters.

△: ischemic heart disease, □: rheumatic heart disease, ○: hypertension, ×: no heart disease

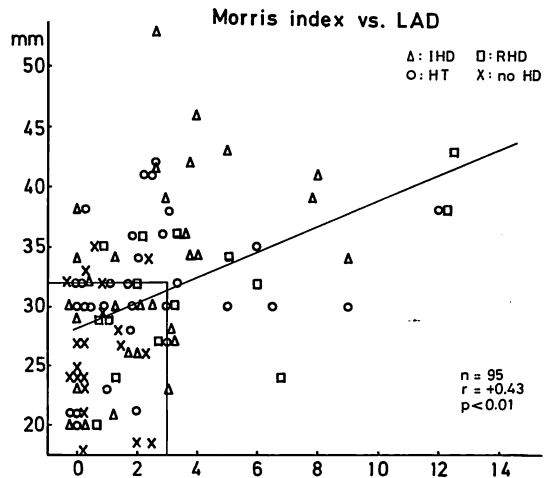


Figure 5. Correlation between the two parameters.

Symbols: see the Figure 4

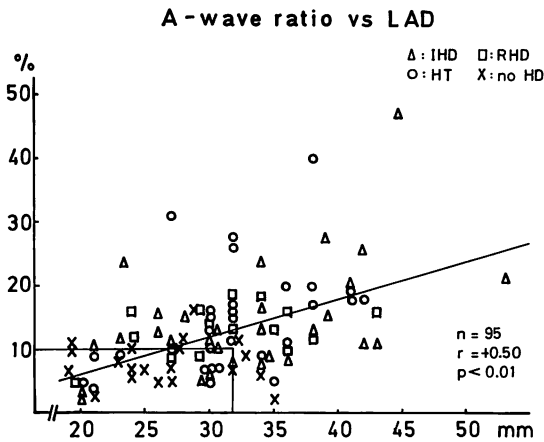


Figure 6. Correlation between the two parameters. symbols: see Figure 4

Table 2. Reproducibility of the 3 parameters in 5 cases

Case #	status	+	Morris index	A-wave ratio	LAD
				%	mm
Case 1	IHD	1	0.0	10	32
		2	4.0	17	34
Case 2	RHD (AR +MR)	1	3.0	14	30
		2	12.0	12	38
		3	6.0	13	32
Case 3	HT	1	0.0	4	21
		2	1.0	9	23
Case 4	no HD	1	2.0	10	18
		2	2.5	11	20
Case 5	MD	1	0.3	9	33
		2	1.0	13	32

+ 1: first time, 2: second time, 3: third time

に関連を有するものと考えられ検討が加えられた。その結果確かに3項目とも心疾患を有する群と有しない群との間で平均値の差が有意であった。また3項目のうち各2項目ずつの間には粗であるが有意な相関を認めた。

LAD に関しては左房容積との高い相関が報告されていること、<sup>10)</sup> 再現性が良好であったこと、の反面、偽陰性率、偽陽性率共に高かった。なおL

AD については体表面積との間に相関を認める報告もあるが、<sup>10)</sup> 今回の検討では 2, 3 の研究にみるごとく、<sup>12)13)</sup> 両者間に有意な相関はなかった。また Brown ら<sup>13)</sup> の報告した LA/AO 比についても検討したが、大動脈拡大例が多く、従って心疾患群と健常例との間に overlap が多かった。

一方 A-wave ratio では心尖拍動図の記録成功率などに問題がある。再現性は中程度であったが、陽性率は最も高かった。

Morris index については、文献上左房圧および容積との間に必ずしも一定の見解が得られておらず、<sup>14)15)</sup> そのうえ再現性に乏しかったが、偽陽性率が0であった。ちなみにこの種の研究のうち藤浪らがA波率と Morris index の関連について IHD で検討している。<sup>16)</sup> その異常出現率を算定すれば、A波率の陽性率は77.4%で Morris index の陽性率26.2%よりも著しく高率であった。しかし偽陽性率は前者が10.0%、後者がわれわれと同様0%を示した。また両者の相関は  $r = +0.74$  と高値であった。

これら3項目は、左房機能の評価という点で共通性を有しているものの、LAD は左房容積との関連において左室充満の状態を、A波率は左室拡張末期圧との関連において左室コンプライアンスの状態を、さらに Morris index は左房の圧・容積に加えて電気的伝導様式の状態をそれぞれ非観血的に表現すると考えられ、方法論的にも異質である。しかし先人の業績と今回の検討の結果、現時点で左房機能を非観血的に把握する際、この3項目は相互間の limitation を考慮の上組合わせて使用すれば、左室疾患例の左房機能を評価するのに役立つものと考えられる。

要約

非観血的方法により計測した左房機能に関する3項目(心エコー図上の左房径 LAD, 心尖拍動図上のA波率, 心電図上 PV<sub>1</sub> における Morris index)について検討した。対象はいずれも左室機能異常の結果左房負荷を生じうる心疾患群で、高

血圧症 30 例, 虚血性心疾患 30 例を主とし, それに僧帽弁狭窄症を除く僧帽弁・大動脈弁膜症 15 例で, べつに心疾患のない 30 例を対照群として選んだ. 結果は (1) 3 項目において心疾患 (+) 群と (-) 群との間で平均値の差は有意 ( $0.001 > p > 0.01$ ) であった. (2) Morris index は偽陰性が多かったが偽陽性は皆無であった. A 波率は偽陰性が最も少なかったが若干の偽陽性例を認めた. 一方 LAD は偽陽性, 偽陰性例ともかなり存在した. (3) 再現性は LAD が最も良く, Morris index では乏しかった. それぞれの項目について臨床的意義と問題点を述べた.

#### 文 献

- 1) Morris JJJr, Ester EHJr, Whalen RE, Thompson HKJr, McIntosh HD: P-wave analysis in valvular heart disease. *Circulation* **29**: 242-252, 1964
- 2) Reynolds JL: The electrocardiographic recognition of left atrial enlargement in childhood. *Amer Heart J* **74**: 179-191, 1967
- 3) Peter RH, Morris JJJr, McIntosh HD: Relationship of fibrillatory waves and P waves in the electrocardiogram. *Circulation* **33**: 599-606, 1966
- 4) Saunders JL, Calataynd JB, Schulz KJ, Maranhao V, Gooch AS, Goldberg H: Evaluation of ECG criteria for P-wave abnormalities. *Amer Heart J* **74**: 757-765, 1967
- 5) Kasser I, Kennedy JW: The relationship of increased left atrial volume and pressure to abnormal P waves on the electrocardiogram. *Circulation* **39**: 339-343, 1969
- 6) 沢山俊民, 勝目 紘, 唐原 優, 鼠尾祥三, Goodyer AVN: 各種心疾患における心尖拍動図 "A" 波と血行動態との関係. *臨床心音図* **3**: 457-464, 1973
- 7) Gibson TC, Madry R, Grossman W, McLaurin LP, Craige E: The A wave of the apexcardiogram and left ventricular diastolic stiffness. *Circulation* **49**: 441-446, 1974
- 8) Rios JC, Massumi RA: Correlation between the apex cardiogram and left ventricular pressure. *Amer J Cardiol* **15**: 647-655, 1965
- 9) Voigt GC, Friesinger GC: The use of apexcardiography in the assessment of left ventricular diastolic pressure. *Circulation* **41**: 1015-1024, 1970
- 10) Hirata T, Woefe SB, Popp RL, Helmen CH, Feigenbaum H: Estimation of left atrial size using ultrasound. *Amer Heart J* **78**: 43-52, 1969
- 11) 沢山俊民: 心臓の診かたと心機図, 金芳堂, 京都, 1972
- 12) 藤野武彦, 伊東盛夫, 堀江マサ子, 真柴裕人, 福重淳一郎, 永山徳郎, 平田経雄: 正常成人の UCG. *日本超音波医学会講演論文集*: 22-52, 1974
- 13) Brown OR, Harrison DC, Popp RL: An improved method for echographic detection of left atrial enlargement. *Circulation* **50**: 58-64, 1974
- 14) Ishikawa K, Kini PM, Pipberger HV: P wave analysis in 2464 orthogonal electrocardiograms from normal subjects and patients with atrial overload. *Circulation* **48**: 565-574, 1973
- 15) Baxley WA, Hawley RR, Sandler H: Relationship of the P wave to left atrial volume and pressure. *Circulation (Suppl II)* **32**: 46, 1965
- 16) 藤浪隆夫, 岡戸洪太, 千田勝二, 太田義治, 中野佐上, 樋口礼治, 中山広一, 高田和夫: 虚血性心疾患における脈波と心電図 P 波の検討. *臨床心音図* **3**: 439-445, 1973