

心尖拍動図 A 波の病態によ  
る差について: とくに高血  
圧症と虚血性心疾患

The differences in apex-  
cardiographic A-wave  
pattern between hyper-  
tension and ischemic  
heart disease

木川 和彦  
沢山 俊民  
鼠尾 祥三  
津田 司  
山本 誠一\*

Kazuhiko KIKAWA  
Toshitami SAWAYAMA  
Shoso NEZUO  
Tsukasa TSUDA  
Seiichi YAMAMOTO\*

**Summary**

An analysis of the apexcardiographic A-wave amplitude and duration was made in 30 patients with hypertension (HT) (diastolic pressure > 95 mmHg) and 30 patients with ischemic heart disease (IHD) confirmed by coronary arteriography and/or by a definite history of acute myocardial infarction.

The A-wave peak time (the interval from the beginning to the peak of the A-wave) was  $37.8 \pm 7.7$  msec in HT and  $60.4 \pm 14.7$  msec in IHD. The difference was statistically significant ( $p < 0.001$ ). The A-wave ratio, on the other hand, was higher in HT ( $18.7 \pm 8.2\%$ ) than in IHD ( $14.0 \pm 5.9\%$ ). The difference, however, was statistically insignificant.

The A-wave pattern was, therefore, more peaked in HT and more broad in IHD, and it was our conclusion that the A-wave peak time showed better delineation than the A-wave ratio in terms of differentiation of HT from IHD.

It was suggested that the differences were mainly due to the condition with left ventricular systolic overload as well as with myocardial damage.

**Key words**

Apexcardiogram      A-wave abnormalities      A-wave peak time      Hemodynamic parameters

川崎医科大学 循環器内科  
\* 同 生理検査室  
倉敷市松島 577 (〒701-01)

Division of Cardiology, Department of Medicine and  
\*Department of Clinical Laboratory, Kawasaki Medi-  
cal College, Matsushima 577, Kurashiki, 701-01

Presented at the 15th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Kyoto, October 15-16, 1977  
Received for publication November 11, 1977

はじめに

我々は、種々の病態で心尖拍動図 (ACG) の A 波の形態が異なる事実を観察しているが<sup>1)</sup>, 高血圧症 (HT) と虚血性心疾患 (IHD) においても, しばしば A 波の形態に差を認めるので (Fig. 1), 今回, 両疾患群各 30 例について A 波の波高 (3 項目) と時相 (6 項目), 心房音 (S<sub>4</sub>) の持続などを測定し, 両疾患群での差の有無と程度ならびに血行動態との関連について検討した。

対象と方法

対象は, 拡張期血圧 95 mmHg 以上の HT 30 例と, 冠動脈造影で確認したか, または急性心筋梗塞の既往のある IHD 30 例の計 60 例である。

男女比, 年齢, 心拍数は両群で著差なく, 血圧は当然ながら HT 群で高く, IHD 群で正常範囲であった (Table 1)。なお, HT は心電図異常の有無と程度により 3 群に分類した。

記録した ACG の各種 parameter は Fig. 2 に示す方法で求めた。A 波の開始点を B, その頂点を A', 心室波の開始点を C とし, A 波の時相 6 項目を測定した。それらは, ① BC interval (A 波の持続), ② BA' interval (A 波の開始点から頂点までの時間—peak 時間), ③ A'C interval (頂点から C 点までの時間), ④ PQ interval, ⑤ PB interval (P から B 点までの時間), ⑥ A'Q interval である。A 波の波高はつぎの 3 項目を測定した。

① A 波率, [A/(E-O) 比, A 波の振幅に対する ACG 全体の振幅比]

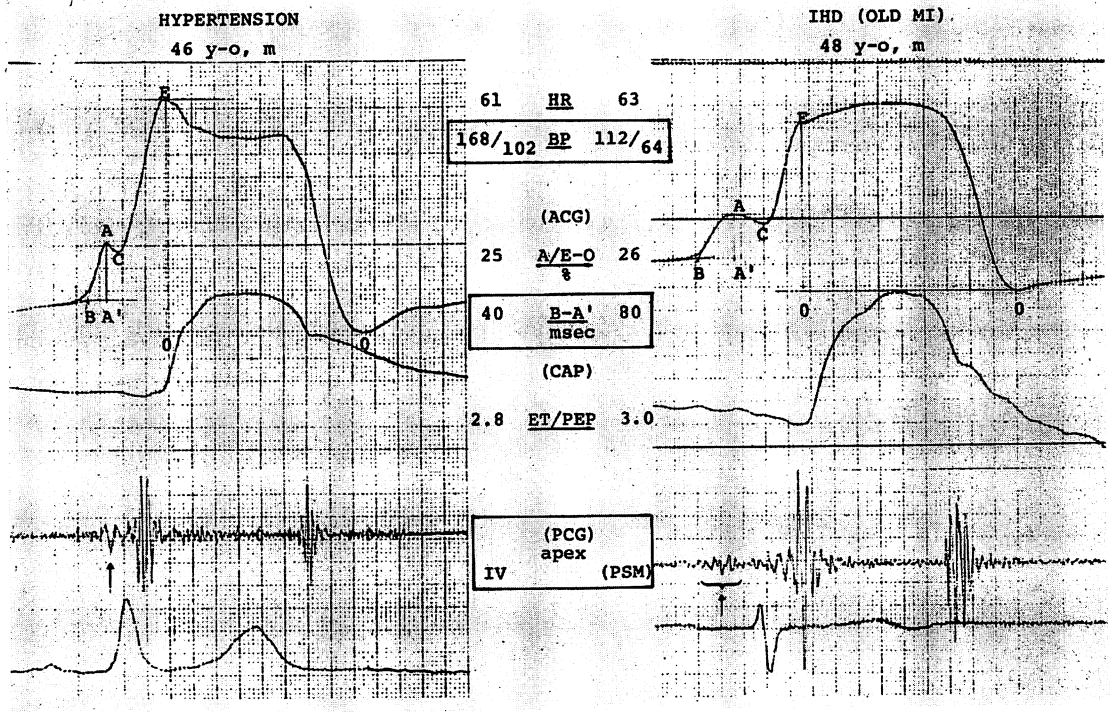


Fig. 1. Apexcardiogram (ACG), carotid artery pulse (CAP) and phonocardiogram (PCG) in a patient with hypertension (left) and ischemic heart disease (IHD) (right).

Significant differences are noted in blood pressure (BP), B-A' interval (A-wave peak time) and presystolic sound despite similar values in A/E-O (A-wave ratio) and ET/PEP between the two patients. MI: myocardial infarction, m: male, HR: heart rate, PSM: presystolic murmur.

**Table 1. Number of cases, sex, age, blood pressure and heart rate in a group of patients with hypertension and ischemic heart disease**

	Number of materials		Age distribution ( Mean )	B P ( mmHg )		Heart rate ( / min )
	Total	Sex		Systolic	Diastolic	
HT	30	M 26	33 - 71 ( 52.6 )	167.1 ± 24.6	109.7 ± 12.5	64.7 ± 8.0
		F 4				
IHD	30	M 25	35 - 77 ( 55.9 )	119.9 ± 12.1	76.1 ± 7.2	60.9 ± 9.9
		F 5				

HT = hypertension ; IHD = ischemic heart disease

B P = blood pressure ; ± = 1 standard deviation

**Table 2. Measured values of various parameters in the two groups and statistical analyses between them**

	Interval ( m sec. )						Amplitude ( % )			S4 duration
	BC (A duration)	B A'	A' C	P Q	P B	A' Q	A/E-O	A/A-O	A-O/E-O	
HT	74.0 <sup>*</sup> ± 22.4	37.8 <sup>†</sup> ± 7.7	36.2 ± 19.7	164.8 ± 20.4	120.3 ± 18.1	6.3 ± 19.3	18.7 ± 8.2	53.0 ± 17.9	36.0 ± 11.5	55.2 <sup>*</sup> ± 13.9
IHD	105.8 ± 25.2	60.4 ± 14.7	45.5 ± 19.5	179.1 ± 30.2	109.7 ± 18.2	9.3 ± 20.8	14.0 ± 5.9	52.0 ± 15.7	28.1 ± 10.1	77.2 ± 38.2

HT = hypertension ; IHD = ischemic heart disease

\* P < 0.01    † P < 0.001    \* P < 0.05

± = 1 standard deviation

② A/(A-O)比 (A波の振幅に対する ACG の O 点から A波の頂点までの振幅—diastolic filling wave—の比)

③ (A-O)/(E-O)比 (diastolic filling wave の振幅に対する ACG 全体の比—拡張波率)である。また左室収縮時相 (STI) (Q-II, ET, PEP, ET/PEP) も算出した。

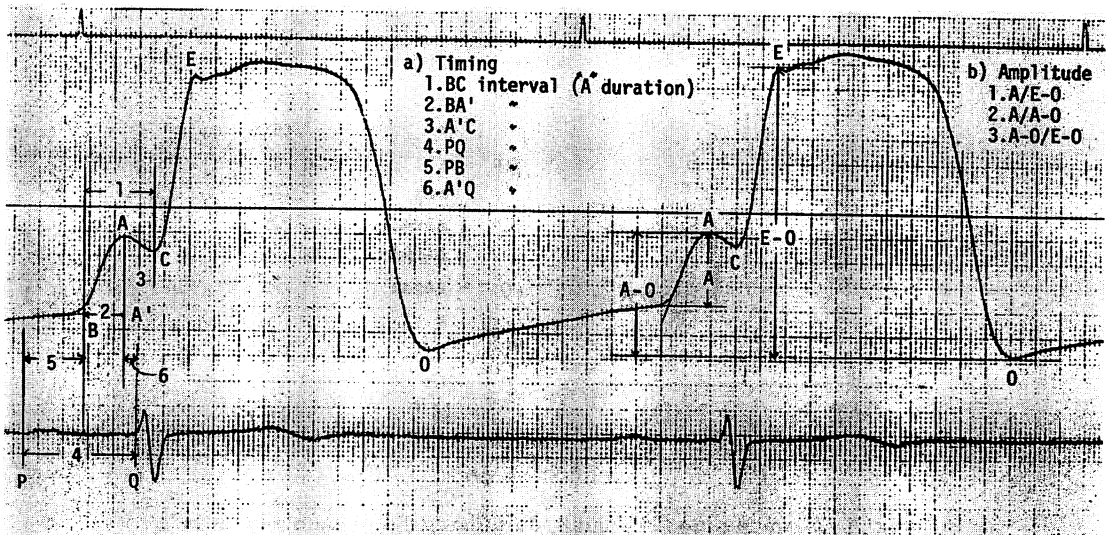
成 績

A 波に関する 9 項目と、S<sub>4</sub> 持続の測定結果を

**Table 3. Systolic time intervals in the two groups**

	△ Q II m sec.	△ ET m sec.	△ PEP m sec.	ET / PEP
HT	16.3 ± 19.9	- 5.3 ± 23.4	23.4 ± 17.1	2.30 ± 0.43
IHD	22.1 ± 14.1	- 1.33 ± 22.4	23.5 ± 19.8	2.33 ± 0.52

HT=hypertension ; IHD=ischemic heart disease



**Fig. 2. Measurement of various parameters on apexcardiogram.**

Six items on A-wave duration (left) and three items on its amplitude (right) are shown.

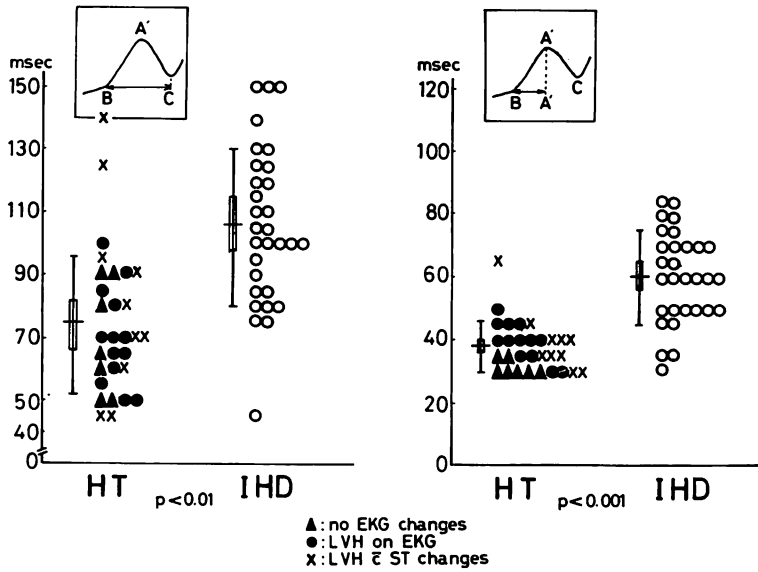


Fig. 3. A-wave duration (left) and A-wave peak time (right) of each patient in the two groups.

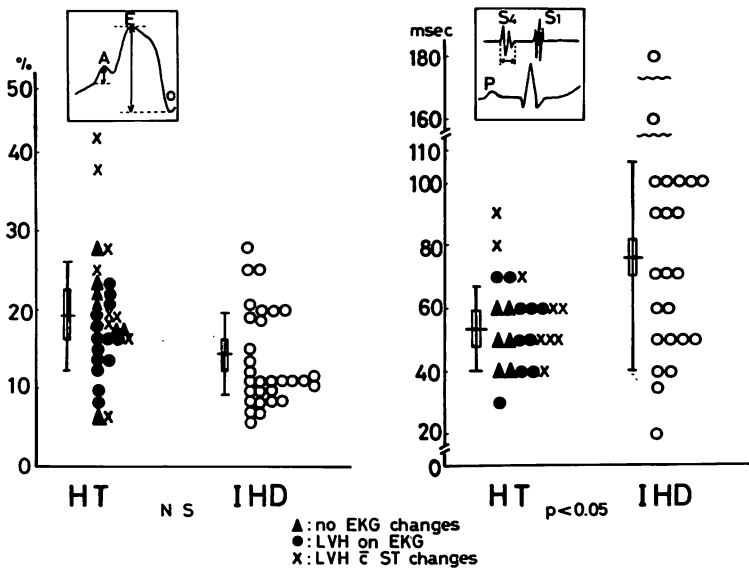


Fig. 4. A-wave ratio (left) and S<sub>1</sub> duration (right) of each patient in the two groups.

**Table 2** に示す。両群の比較で有意差のあったものは、BC interval (A 波の持続), BA' interval (同 peak 時間), および S<sub>4</sub> の持続で、いずれも IHD 群で有意な延長が認められた。その他の parameter については有意差を認めえなかった。STIs については、Δ PEP, ET/PEP と両群で異常を示したが、両群間では有意差を認めなかった (**Table 3**)。

**Fig. 3** は有意差のあった A 波の持続(左)と同 peak 時間 (右) を各症例ごとに plot したものである。IHD 群でいずれも有意に延長し、p value は、それぞれ 0.01, 0.001 以下であった。HT 群では、EKG の異常によって分けた 3 群、つまり EKG 異常の認められない群(▲印), LVH のある群(●印), LVH と ST-T の異常を伴う群(×印)で比較すると、EKG 異常のない群では全例 BA' interval (peak 時間) が短い。一方、異常のある症例で peak 時間が長いとは限らなかった。Peak 間が極端に延長している一例は、悪性高血圧症であった。A 波の持続についても同様の傾向を認めたが、EKG で異常のない群がばらつきを示した。

**Fig. 4** は A 波率(左)と S<sub>4</sub> の持続(右)を同様に図示したもので、A 波率は、A 波の持続とは逆に HT 群で大なる傾向を示した。一方、S<sub>4</sub> の持続は IHD 群で延長した例が多く、p value は 0.05 以下で有意であった。HT の 3 群で同様に検討すると、EKG で ST-T 異常を伴う症例に A 波率が大きくなる傾向を認めたが、かなりのばらつきを示した。S<sub>4</sub> の持続についても同様の結果を得た。

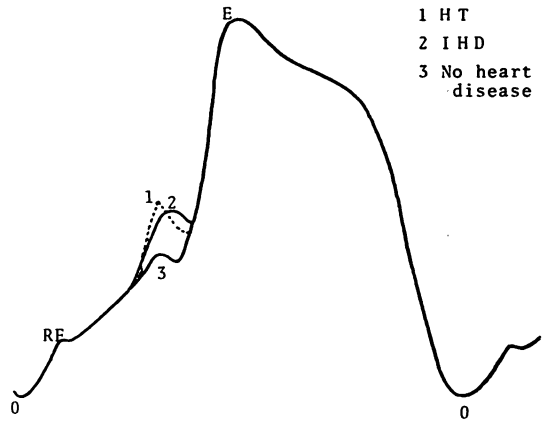
考 案

1) 高血圧症と虚血性心疾患における A 波計測値の差について

今回の成績をまとめると **Table 4** のようになると考えられる。表中の control 群 34 例は、我々が以前記録測定した No heart disease の group で、これは両群を比較するために引用した<sup>2)</sup>。A 波率は Control 群, IHD 群, HT 群の順に高くな

**Table 4. Summary of three main parameters on A-wave in the two groups and group of no heart disease**

	HT (N = 30)	IHD (N = 30)	No heart disease (N = 34)
A/E - 0	18.7 ± 8.2	15.7 ± 11.8	5.0 ± 2.4
BC interval (A-wave duration)	74.0 ± 22.4	105.8 ± 25.2	61.0 ± 24.2
BA' interval (Time to the peak of A-wave)	37.8 ± 7.7	60.4 ± 14.7	36.3 ± 13.9



**Fig. 5. Shape of A-wave on apexcardiogram in the group of patients with hypertension (1) and ischemic heart disease (2) and of no heart disease (3).**

るが、A 波の持続は両疾患群とも延長し、とくに IHD 群で著明であった。Peak 時間は IHD 群でのみ明らかな延長が認められた。

以上をまとめて図示すると (**Fig. 5**), (1) の HT では A 波の振幅が最も増大するが、peak 時間および A 波全体の持続は (3) の control 群と有意差がなく、(2) の IHD 群では A 波の振幅の増大よりも peak 時間の延長が一層明らかとなる。

なお PQ 時間に関する指標は両群で差を認めなかったため、両群における A 波の持続の差は心

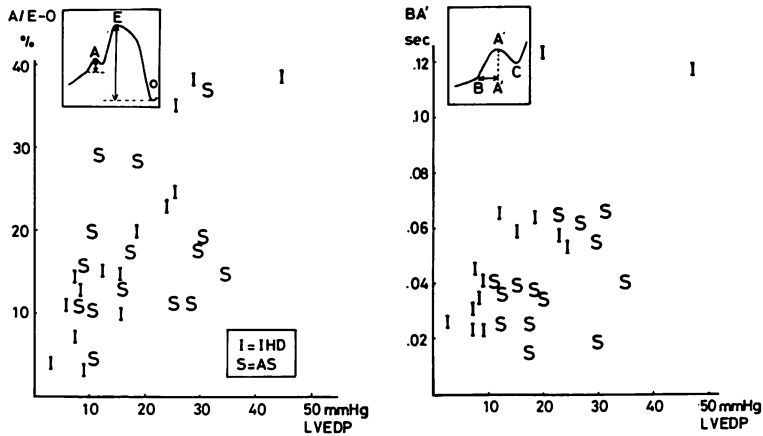


Fig. 6. Correlation of A-wave ratio with left ventricular end-diastolic pressure (LVEDP) (left) and of A-wave peak time with LVEDP (right) in patients with valvular aortic stenosis (AS) and ischemic heart disease (IHD).

房収縮の時期に無関係であると考えられた。

2) A 波の形態に及ぼす因子について

a) 左室拡張末期圧, 収縮期負荷状態との関係。

A 波率と LVEDP との関係は, たとえ両者が同時記録されていなくとも「かなりの相関を示す」といわれており<sup>1,3-6)</sup>, とくに異常値 11% 以上<sup>1)</sup>では LVEDP の上昇が多いという成績が得られている。

Fig. 6 は, HT と同じく収縮期負荷 (systolic overload) を生じる大動脈弁狭窄症 (AS) 15 例と IHD 15 例について, 以前発表した左室拡張期圧 (LVEDP) と A 波の parameter との関係を図示したものである<sup>1)</sup>。まず A 波率と LVEDP の関係(左)をみると, 両者で overlap する症例が多く, 両群での差は認められなかった。一方 peak 時間と LVEDP の関係(右)では, 同じ LVEDP の値でも IHD 群で peak 時間が長い例を多く認めた。このことは今回の HT 群と IHD 群の差と同様であった。

そこで peak 時間の長短には LVEDP 以外の関与も考えられる。

b) 心筋障害の有無・程度との関係

我々は先に A 波の形態は AS で peaked, うっ血型心筋症で wide になることを報告し<sup>1)</sup>, また重篤な心筋障害を有する例で, A 波の広い A 波や double peaked A 波が記録される事実が報告されている<sup>7)</sup>。これらを合わせて考慮すれば, A 波の幅は心筋障害との関連性を示唆するものである。

一方, HT 群で, A 波の peak 時間が必ずしも心筋障害の有無 (ST-T 異常) と明らかな関係を示さなかったこと, STIs は両群で異常値を示したが両群間で差を認めなかったことは, peak 時間が必ずしも心筋障害の有無と程度のみに関連していると結論することはできないと考えられる。

A 波の幅について, 血行動態との関連において詳細な検討を行った成績は見あたらないが, ACG の A 波と左室内圧波の a 波との間には密接な関係が認められている<sup>8)</sup>。一方, 左室の a 波に影響を与える因子を検討した成績をみると, それは左室の compliance, LVEDP のみならず左室の volume, それに左房の収縮能などであることが指摘されている<sup>3,8-10)</sup>。

3) なお, IHD 群では, HT 群に比し A 波の持続が長いうえに S<sub>4</sub> の持続も長い結果が得られた。

この事実は、IHD 群でかなりの頻度で心房収縮期雑音が記録されることと関連があると考えられる<sup>11)</sup>。

4) 以上の考察から、A 波を検討する場合には、A 波の高さ (A 波率などの) みならず、A 波の持続とくに peak 時間をも考慮すれば、左室疾患における病態を把握するうえに有用であると考えられる。

### ま と め

HT と IHD で A 波の parameter を検討した結果、A 波率よりも、A 波の peak 時間 (A 波の開始点からその頂点に至るまでの時間) が両群でいっそう明らかな有意差を示した。この A 波の形態の差は、心筋障害の有無と程度に関係があると同時に、左室の systolic overload の有無による差が大きいと考えられる。

### 文 献

- 1) 沢山俊民, 勝目 紘, 唐原 優, 鼠尾祥三, Goodyer AV: 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, 1973
- 2) 沢山俊民: 心機図を中心として一心尖拍動図一. 脈波 5: 180, 1975
- 3) Voigt GC, Friesinger GC: The use of apexcardiography in the assessment of left ventricular diastolic pressure. Circulation 41: 1015, 1970
- 4) Rois JC, Massumi RA: Correlation between the apexcardiogram and left ventricular pressure. Amer J Cardiol 15: 647, 1965
- 5) Epstein EJ, Coulshed N, Brown AK, Doukas NG: The "A" wave of the apexcardiogram in aortic valve disease and cardiomyopathy. Brit Heart J 30: 591, 1968
- 6) Cohn PF, Vokanas PS, Williams RA, Herman MV, Gorlin R: Diastolic heart sounds and filling waves in coronary artery disease. Circulation 44: 196, 1971
- 7) Jain SR, Lindahl J: Apexcardiogram and systolic time intervals in acute myocardial infarction. Brit Heart J 33: 578, 1971
- 8) Santer HJ, Dodge HT, Johnston RR, Graham TP: The relationship of left atrial pressure and volume in patients with heart disease. Amer Heart J 67: 635, 1964
- 9) Braunwald E, Frahm CJ: Studies on Starling's law of the heart—IV. Observations on the hemodynamic functions of the left atrium in man. Circulation 24: 633, 1961
- 10) Wayne HH: Noninvasive Technics in Cardiology. Year Book, 1973
- 11) 相良鞆彦, 山本廣史, 塩谷邦彦, 網田義夫, 鳥井紳一郎: 虚血性心臓病における前収縮期雑音の臨床的意義. 臨床心音図 4: 471, 1974