

僧帽弁エコーグラムの A/E
比および B-B' ステップ形成
の血行動態的意義. 第 2 報:
心筋梗塞症例について

Hemodynamic significance of the A/E ratio and B-B' step formation on the mitral valve echogram in patients with myocardial infarction

近藤 邦夫
椎名 明
土谷 正雄
鈴木 博也
柳沼 淑夫
細田 瑳一

Kunio KONDO
Akira SHIINA
Masao TSUCHIYA
Hiroya SUZUKI
Toshio YAGINUMA
Saichi HOSODA

Summary

We evaluated the hemodynamic significance of a B-B' step (shoulder) formation and the A/E ratio of the mitral valve echogram in 31 cases with myocardial infarction. Left ventricular (LV) motion and pressures were analyzed by cardiac catheterization, and were compared with the value of the A/E ratio and the presence or absence of the B-B' step. The B-B' step with its ratio to A wave of 0.5 or more in height was regarded as abnormal:

1) A LV pressure increase by atrial contraction was greater than 10 mmHg in 10 cases with abnormal B-B' step, whereas it was smaller than 9 mmHg in 14 cases without the abnormal B-B' step.

2) While the abnormal B-B' step was recognized in all seven cases who showed akinesis of the LV wall motion in both the anterior and apical portions, it was not seen in 12 of 13 cases who showed hypokinesis in both areas. The B-B' step was also seen in four of six cases who showed diffuse hypokinesis (more than 3 areas of LV wall segments by definition of the American Heart Association).

3) The B-B' step was not seen in any cases with the A/E ratio greater than 0.85 and all these cases had hypokinetic areas less than two segments. In contrast, the B-B' step was recognized in five of six cases with the A/E ratio smaller than 0.7. They had extensive hypokinetic areas more than three segments. We conclude that a B-B' step and the A/E ratio of the mitral valve echogram would be valuable indicators suggesting decreased left ventricular diastolic compliance and is useful in predicting the severity and extent of myocardial asynergy in cases with myocardial infarction.

自治医科大学 循環器内科
栃木県河内郡南河内町薬師寺 3311 の 1 (〒329-04)

Department of Cardiology, Department of Internal
Medicine, Jichi Medical School, Minamikawachi-
machi Yakushiji 3311-1, Kawachi-gun, Tochigi 329-04

Presented at the 17th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Sendai, October 20-21, 1978
Received for publication August 9, 1982

Key words

Echocardiography
infarction

Mitral valve motion

B-B' step formation

A/E ratio

Myocardial

はじめに

僧帽弁前尖エコーグラムにみられる B-B' step formation, および A/E 比の血行動態的意義については, 従来より多くの報告がある¹⁻⁷⁾. 我々もまた, A/E 比は心房収縮に伴う左室の相対的容量変化を反映し, また B-B' step formation の出現は左室拡張終期圧 (以下 LVEDP) の上昇, あるいは広範な心筋障害の存在を示唆する所見であり, 均一, かつ広範な心筋障害が存在する特発性心筋症 (PMD) 例においては, LVEDP が軽度にも上昇しても B-B' step を高頻度に認めるのに対し, 心筋梗塞においては, LVEDP が上昇していても, 障害部位が狭い症例では B-B' step は必ずしも出現しないことを報告した^{8,9)}.

今回我々は, 心筋梗塞症例において, A/E 比および B-B' step の出現を, 左室拡張期動態, 特に心内圧変化および心筋障害部位についてより詳細に分析し, 両者の血行動態的意義について若干の知見を得たので報告する.

症例と方法

対象は心臓カテーテル検査を施行し, かつ良好な僧帽弁前尖エコーグラムの得られた洞調律の陈旧性心筋梗塞症例 31 例である.

心エコー図は Smith Klein 製 Ekoline 20A および Electronics for Medicine VR12 を用い, 紙送り速度 50~100 mm/sec で記録した. また左室圧は 24 例において Millar 製カテ先血圧計を用いて記録した. 僧帽弁前尖エコーの計測は最大振幅の得られた記録で行った. A 波と E 波の高さの比を A/E 比とし, B-B' step と A 波の高さの比 $\overline{B-B'}/\bar{A}$ 比が 0.5 以上の場合 B-B' step ありと判定した⁹⁾. Fig. 1A に示すごとく, 左室圧曲線で, 心房収縮に伴う左室圧上昇値を ΔPa

として計測した. また Fig. 1B に示すごとく, 心房収縮に伴う左室への流入容量を ΔVa とし, 心房収縮直前までの容量, すなわち拡張期容量を DV とした⁹⁾. 左室拡張性の判定には右前斜位 30° および左前斜位 60°, 毎秒 150 コマで記録した左室シネ造影像を用い, また Fig. 1C に示すごとく, AHA 分類による冠動脈疾患左室壁区分での病変の拡がり と A/E 比, B-B' 形成との関係についても検討を加えた.

成績

Fig. 2 は左室圧曲線をカテ先血圧計を用いて記録した 24 症例において, Fig. 1A に示した方法で測定した ΔPa を, B-B' step (+) 例と, B-B' step (-) 例とで比較したものである. B-B' step (+) 例の ΔPa は全例 10 mmHg 以上であったのに対し, B-B' step (-) 例では全例 9 mmHg 以下であった.

Fig. 3 は左室拡張期容量に対し, 心房収縮に伴う左室流入容量の比 ($\Delta Va/DV$) を左室シネ造影像から求め得た 19 例について, A/E 比と $\Delta Va/DV$ の相関を見たものであるが, 両者間には有意な相関が認められた ($r=0.72$). また図に示すごとく, A/E 比が 0.8 以下の症例には, B-B' step (+) 例(黒丸)と, B-B' step (-) 例のうち血行動態的に比較的良好と考えられる例(白丸)が多く, 逆に A/E 比が 0.8 以上では血行動態的に異常を示した例が多かった(図中, 斜線の丸印).

Fig. 4 は A/E 比を B-B' step (+) 例と B-B' step (-) 例とで比較したものであるが, 前者では後者に比し明らかに A/E 比が低い例が多かった. 特に A/E 比 0.7 以下の 6 例では, 1 例を除いて B-B' step を認めた. 逆に B-B' step を認めなかった例では A/E 比の高値例が多く, 特に A/E 比 0.85 以上の 13 例では, 全例に B-B' step が

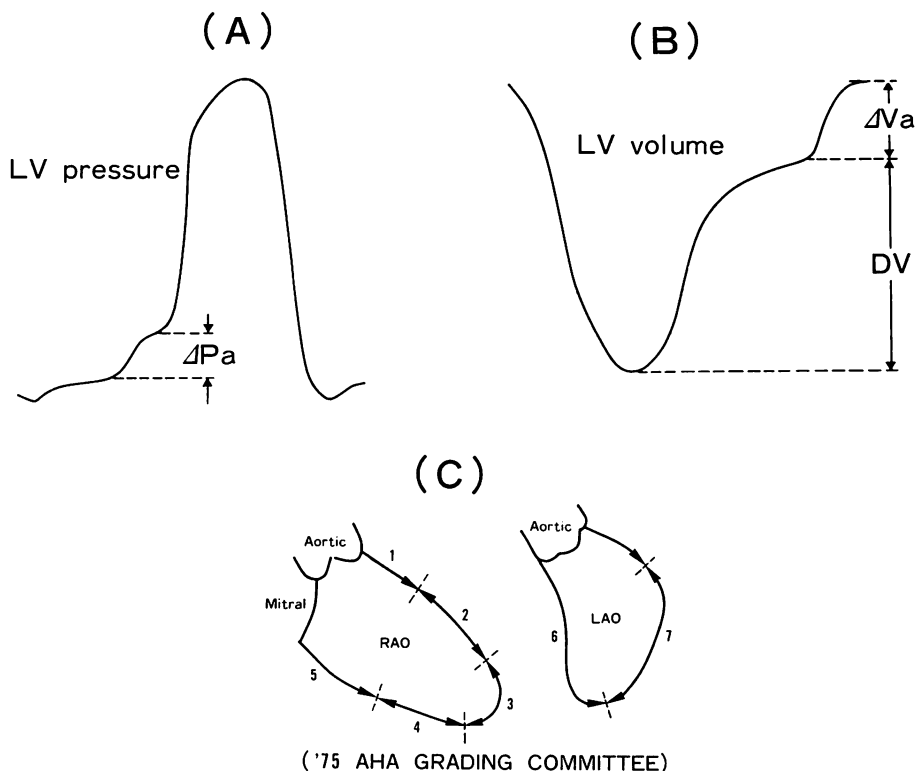


Fig. 1. Schema showing left ventricular pressure curve (A), left ventricular volume curve (B), and left ventricular wall segments according to the AHA Grading Committee (1975) (C).

ΔPa =LV pressure increase due to atrial contraction; ΔVa =LV volume increase due to atrial contraction; DV=diastolic left ventricular volume before atrial contraction; RAO=right anterior oblique projection; LAO=left anterior oblique projection.

認められなかった。

Fig. 5 は B-B' step (+) 例と B-B' step (-) 例について、A/E 比と心筋障害部位およびその程度とを比較したものである。黒ぬり部分は akinesis, すなわち無拡張部位, 斜線部分は hypokinesis (拡張低下) 部位を表わす。B-B' step (+) 例中 A/E 比が 0.7 以下の症例ではいずれも障害部位が広範であったのに対し、A/E 比が 0.7 以下で B-B' step を認めなかった 1 例では障害部位が狭く、障害程度も hypokinesis に留った。また A/E 比が 0.85 以上では B-B' step を認める例はなかったが、このような高値を示す例では障害

部位は狭かった。さらに分節 2, 3, すなわち前壁および心尖部が akinesis (無拡張) を示した 7 例では、全例に B-B' step が出現したのに対し、両分節がともに収縮低下を示した 13 例では、1 例を除き、B-B' step を認めなかった。また障害が分節 2, あるいは 3 を含み、かつ障害部位が広範で、3 分節以上にわたる 6 例では、2 例を除き、B-B' step が認められた。

考 察

我々は先に僧帽弁前尖エコーグラムにみられる B-B' step formation の血行動態的意義を検討し、

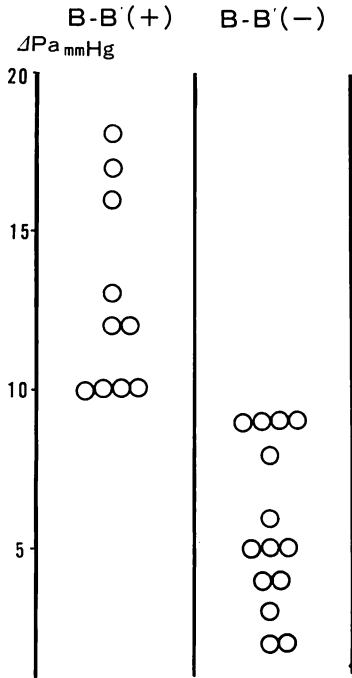


Fig. 2. Relationship between ΔPa and the presence of B-B' step formation.

The B-B' step is recognized in all 10 cases with ΔPa greater than 10 mmHg. In contrast, no cases with ΔPa smaller than 9 mmHg show the B-B' step.

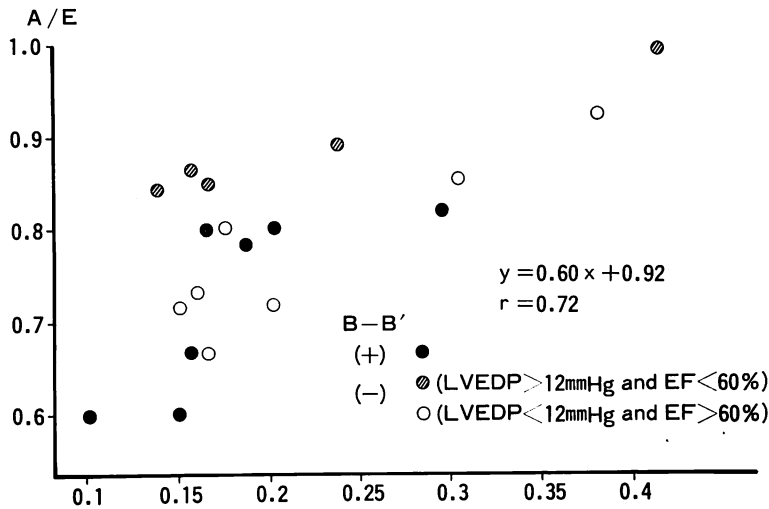


Fig. 3. Relationship between the A/E ratio of the mitral valve and $\Delta Va/DV$ (abscissa).

Note that the greater the A/E ratio of the mitral valve, the greater is the ratio between ΔVa and DV ($r=0.72$).

$\Delta Va/DV$ = ratio of increase in LV volume due to the atrial contraction to diastolic LV volume before atrial contraction.

- : Cases with B-B' step formation.
- ⊗: Cases without B-B' step formation, and left ventricular end-diastolic pressure (LVEDP) above 12 mmHg and ejection fraction (EF) less than 60%.
- : Cases without B-B' step formation, and LVEDP less than 12 mmHg and EF above 60%.

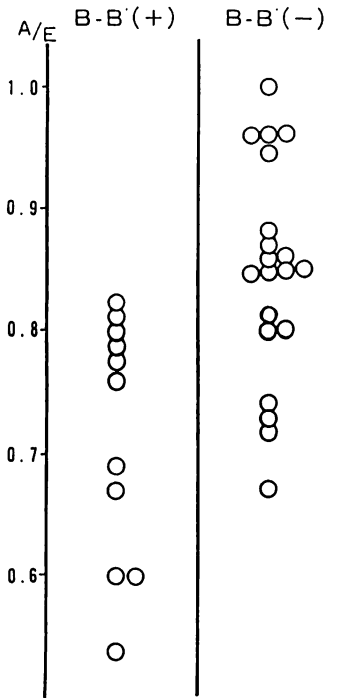


Fig. 4. Relationship between the A/E ratio of the mitral valve and the presence of B-B' step formation.

Note that no cases with the A/E ratio greater than 0.85 show the B-B' step. In contrast, 5 of 6 cases with A/E ratio smaller than 0.7 reveal the B-B' step.

僧帽弁エコーグラムの B 点あるいは B-B' step の認められた場合には B' 点が、左室圧の急峻な立ち上がりと時間的にほぼ一致し、これらの点が弁閉鎖開始点であることを報告した^{9,10)}。

また $\overline{B-B'}/\overline{A}$ 比の高値 (>0.5) は心房収縮早期 (B 点) において左房 - 左室圧較差が消失することを示唆しており、左室拡張終期圧の上昇を知る上に良い指標であると報告した^{8,9)}。このさいさらに B-B' step (+) と判定する基準として、 $\overline{B-B'}/\overline{A}$ 比が 0.5 以上であることの意義についても考察した⁹⁾。

今回の僧帽弁エコーグラムの分析にはこれらの点を考慮に入れ、B-B' step と判定する基準には、僧帽弁前尖エコーが十分な振幅を有し、また連続

的に記録されていること、さらに僧帽弁輪部エコーと判別するため、僧帽弁前尖 A 波の下降脚に notch がみられても、その開始が心電図 R 波の頂点より 100 msec 以内であること、という 2 つの条件に加え、A 波と B-B' step との高さの比、すなわち $\overline{B-B'}/\overline{A}$ 比が 0.5 以上のもの、という 3 条件をとりあげ、これらのすべてを満すものを B-B' step formation ありとした。

B-B' step (shoulder, notch) formation は、左室コンプライアンスの低下を示唆する所見と考えられ^{1,4,6)}、特発性心筋症や広範心筋梗塞症に多く認められている^{2,3)}。しかしながら B-B' step 出現の病態は疾患により異なり、我々の検討でも特発性心筋症と心筋梗塞症とでは明らかな差異がみられた⁸⁾。すなわち、同程度に LVEDP が上昇していても、特発性心筋症では多くの例で B-B' step が認められたのに対し、心筋梗塞での出現頻度は少なかった。その理由としては、広範で均一な心筋障害を主徴とする特発性心筋症と、局在的な障害部位を有する心筋梗塞症とにおける病態の差が考えられる。本研究では心筋梗塞症における B-B' step 出現の血行動態的意義をさらに検討するため、B-B' step に留らず、左室造影から得た心筋障害部位およびその程度と A/E 比との関係も検討した。まず B-B' step 出現機序については、Fig. 2 に示すごとく、心房収縮に伴う圧上昇 (ΔPa) が大きく関与していることが明らかとなった。この ΔPa 上昇に基づく B-B' step の出現には前壁および心尖部の広範な akinesis (すなわち無拡張) の存在が必要条件であり、これはこの部が左室コンプライアンスの維持に重要な役割を果しているためであろうと考えられる。

僧帽弁前尖の A/E 比はまた左室コンプライアンス低下の所見と考えられている^{4,6,7)}、B-B' step に A/E 比を加味して左室障害部位との関連を考えると、心筋梗塞症例におけるこれら 2 つの指標の意義がより一層明確になる。すなわち心筋梗塞症の重症度を 2 つの指標から考えると、最も重症なものは、A/E 比 0.7 以下と低く、かつ B-

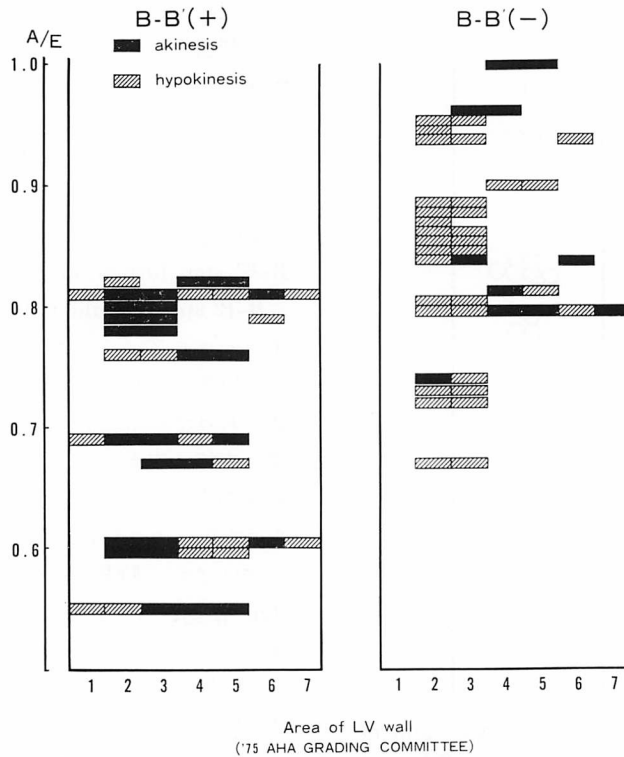


Fig. 5. Relationship between the A/E ratio of the mitral valve and localization of the akinetic and hypokinetic left ventricular wall in groups with and without B-B' step formation.

Note that the B-B' step is recognized in 7 cases with akinetic left ventricular wall segments in both anterior (II) and apical (III) portions and in 4 cases with diffuse hypokinesis (more than 3 segments). On the other hand, in cases without B-B' step, the extent of myocardial asynergy is small (less than 2 segments) except 2 cases, in which akinesis of both anterior and apical areas is not observed. In addition, note that B-B' step is not recognized in cases with A/E ratio greater than 0.85.

B' step を有する例であり, A/E 比上昇例で B-B' step を有する例がこれに次ぎ, 以下, A/E 比上昇例で B-B' step を認めない例, 最軽症例は A/E 比が正常範囲で, かつ B-B' step を認めない例と推定される.

以上, 陳旧性心筋梗塞症において, 僧帽弁前尖エコーグラムの A/E 比および B-B' step formation の有無は, 病変の拡がり, あるいは収縮障害の程度を推定する際の指標として, 臨床上有用であると考えられた.

要 約

心筋梗塞症例における僧帽弁エコーグラムの A/E 比, および B-B' step formation の血行動態的意義について検討した. 心臓カテーテル検査を施行した 31 例の心筋梗塞症例につき, 左室内圧記録, および左室造影より求めた拡張期の動態と心筋障害部位を分析した. B-B' step formation は A 波と B-B' 波の高さの比 ($\overline{B-B'}/\bar{A}$ 比) 0.5 以上と定義した.

1) 左室拡張終期の心房収縮に伴う左室圧変化は, B-B' step (+) 例では 10 mmHg 以上であ

ったのに対し、B-B' step (-) 例では 10 mmHg 未満であった。

2) 左室造影上、前壁および心尖部が akinesis (すなわち無拡張) であった 7 例では全例に B-B' step を認めたのに対し、両者が hypokinesis を示した 13 例では、1 例を除き、B-B' step は認められなかった。また障害部位が前壁または心尖部を含み、かつ 3 分節以上にわたる広範なものであった 6 例では、2 例を除き、B-B' step が出現した。

3) A/E 比が 0.85 以上の例では、全例 B-B' step を認めず、障害部位も狭かった。逆に、A/E 比が 0.7 以下の 6 例では、1 例を除き、B-B' step 陽性で、障害部位も広範であった。

結論として、僧帽弁エコーグラムの A/E 比、B-B' step formation は、左室コンプライアンスの低下を知る上で重要な指標であり、かつ心筋梗塞症における病変の拡がり、および障害程度を推定する上でも有用である。

文 献

- 1) Konecke LL, Feigenbaum H, Chang S, Corya BC, Fischer JC: Abnormal mitral valve motion in patients with elevated left ventricular diastolic pressures. *Circulation* **47**: 989, 1973
- 2) Corya BC, Rasmussen S, Knoebel SB, Feigenbaum H: Echocardiography in acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* **36**: 1, 1975
- 3) Dillon JC, Feigenbaum H, Weyman AE, Corya BC, Peskoe S, Chang S: M-mode echocardiography in the evaluation of patients for aneurysmectomy. *Circulation* **53**: 657, 1976
- 4) Feigenbaum H: *Echocardiography*. 2nd ed, Lea & Febiger, Philadelphia, 1976
- 5) Feigenbaum H, Corya BC, Dillon JC, Weyman AE, Rasmussen S, Black MJ, Chang S: Role of echocardiography in patients with coronary artery disease. *Am J Cardiol* **37**: 775, 1976
- 6) Jugdutt BI, Lee SJK, McFarlane D: Noninvasive assessment of left ventricular function from the mitral valve echogram. Relation of final anterior mitral leaflet closing velocity to peak dp/dt and aortic velocity. *Circulation* **58**: 861, 1978
- 7) Ambrose JA, Teichholz LE, Meller J, Weintraub W, Pichard AD, Smith H Jr, Martinez EE, Herman MV: The influence of left ventricular late diastolic filling on the A wave of the left ventricular pressure trace. *Circulation* **60**: 510, 1979
- 8) Shiina A, Tsuchiya M, Suzuki H, Kawai N, Yaginuma T, Hosoda S: Assessment of left ventricular diastolic pressure and volume changes by means of analysis of the mitral valve echo motion. *Jpn Circ J* **4**: 767, 1978 (abstr)
- 9) 椎名 明, 柳沼淑夫, 近藤邦夫, 土谷正雄, 川井信義, 細田瑤一: 僧帽弁エコーグラムにみられる B-B' step formation の血行動態的意義. *J Cardiology* **11**: 517, 1981
- 10) 椎名 明, 松本芳彬, 川崎建市, 土谷正雄, 伊東絃一, 外牧洋之, 宮田捷信, 富田忠孝, 松本陽子, 柳沼淑夫, 細田瑤一: 弁上下流における圧と心エコー図同時記録による弁動態: とくに弁開放閉鎖時期の解析. *J Cardiology* **6**: 661, 1976