

完全左脚ブロックにおける I 音僧帽弁成分減弱の機序

Mitral component of the first heart sound in complete left bundle branch block: The mech- anism of the decreased intensity

三河 哲也
福田 信夫
河野 和弘
苛原 恵子
富永 俊彦
大櫛日出郷
内田 知行
大木 崇
森 博愛

Tetsuya MIKAWA
Nobuo FUKUDA
Kazuhiro KAWANO
Keiko IRAHARA
Toshihiko TOMINAGA
Hidesato OKUSHI
Tomoyuki UCHIDA
Takashi OKI
Hiroyoshi MORI

Summary

To clarify the mechanism of the reduced intensity of the mitral component of the first heart sound (Im) in complete left bundle branch block (LBBB), electrocardiograms, phonocardiograms, apexcardiograms and mitral valve echograms of 12 patients with LBBB (LBBB group) and 13 normal subjects (normal group) were simultaneously recorded. The first derivative of the apexcardiogram was also studied. One of the 12 patients had an intermittent LBBB.

There was no significant difference in the P-Q interval between the two groups.

The following results were obtained:

1. In the LBBB group;

1) The intensity of the Im, expressed as a ratio of the amplitude of the Im to that of the aortic component of the second heart sound (IIA) on the apical phonocardiograms, was significantly reduced except in one patient who had a relatively short P-Q interval.

2) The timings of the onset of the upstroke of the apexcardiogram and mitral valve closure were significantly and equally delayed.

3) The amplitude of the mitral valve echogram at the onset of the upstroke of the apexcardiogram (end-diastolic amplitude of the mitral valve) was significantly decreased. The closing velocity of the mitral valve was also decreased.

徳島大学医学部 第二内科
徳島市蔵本町2丁目50 (〒770)

The Second Department of Internal Medicine, Faculty
of Medicine, University of Tokushima, Kuramoto-cho
2-50, Tokushima 770

Received for publication March 10, 1986; accepted April 24, 1986 (Ref. No. 30-16)

4) The amplitude ratio (H2/H1) and the rate of rise (\bar{A}) of the apexcardiogram at the onset of the IM were significantly decreased.

2. The intensity of the IM, H2/H1 and \bar{A} of the apexcardiogram at the onset of the IM were compared for three cases with nearly equal end-diastolic mitral valve amplitudes in each group. The intensity of the IM was apparently reduced in the LBBB group, compared with that of the normal group, and its intensity correlated inversely with H2/H1 and \bar{A} .

These results indicate that the reduced intensity of the IM in LBBB is caused mainly by the decreased amplitude of the mitral valve excursion at the onset of left ventricular contraction. An additional cause is the decreased tension on the closed mitral valve resulting from the slow rate of left ventricular pressure rise at the onset of the IM.

Key words

Complete left bundle branch block Mitral component of the first heart sound Apexcardiogram (ACG)
First derivative of ACG Mitral valve echogram

はじめに

完全左脚ブロック時に I 音僧帽弁成分が減弱することは広く知られている。その機序については種々の検討がなされ、左脚ブロックによる左室収縮開始の遅れや等容収縮期の延長、あるいは合併する心筋障害などが原因として報告されている¹⁻⁴⁾。しかし、僧帽弁動態および左室内圧変化との関係について詳細に検討した報告はない。

心尖拍動図は記録法が容易であり、その波形は左心内現象をよく反映するといわれている⁵⁻⁷⁾。今回我々は左室圧曲線を反映する指標として心尖拍動図を用い、僧帽弁エコー図、心音図、心電図と同時記録を行うことにより、完全左脚ブロックにおける I 音僧帽弁成分減弱の機序について再検討を加えたので報告する。

対 象

対象は標準 12 誘導心電図により完全左脚ブロックと診断した 12 例 (以下左脚ブロック群) と、諸検査により正常と判定した健常 13 例 (以下正常群) であるが、両群の年齢は Table 1 に示す通りである。左脚ブロック群の基礎疾患は、軽症高血圧 3 例、虚血性心疾患 2 例で、他の 7 例には明らかな基礎疾患を認めなかった。左脚ブロック群の内 1 例は間欠的左脚ブロックを示し、正常伝導時

と左脚ブロック時の各種計測項目を対比した。

なお、心電図上 P-Q 間隔は左脚ブロック群 156.9 ± 3.1 msec, 正常群 154.6 ± 3.7 msec で、両群間に差を認めなかった (Table 1)。

方 法

1. I 音僧帽弁成分 (IM) の音量決定法

I 音僧帽弁成分の音量評価は、心尖部心音図の M₁ フィルターによる記録において、I 音僧帽弁成分 (IM) と II 音大動脈弁成分 (IIA) との振幅比 (IM/IIA) を求めることにより行った (Fig. 1)。この際の心音図記録にはフクダ電子製マイクロフォン MA-250 と増幅器 UA-311 を用い、エレマ製 8 素子ミンゴグラフにより心電図と同時記録した。

IM は、心尖部心音図と僧帽弁エコー図の同時記録において、僧帽弁エコーの閉鎖点と一致する

Table 1. Number, ages and P-Q intervals of subjects

Group	n	Age (years)		P-Q interval (msec)	
		Mean	Range	Mean \pm SE	Range
CLBBB	12	57.3	41-73	156.9 ± 3.1	140-170
Normal	13	47.5	25-66	154.6 ± 3.7	140-190

CLBBB=complete left bundle branch block; n= number of cases; SE=standard error.

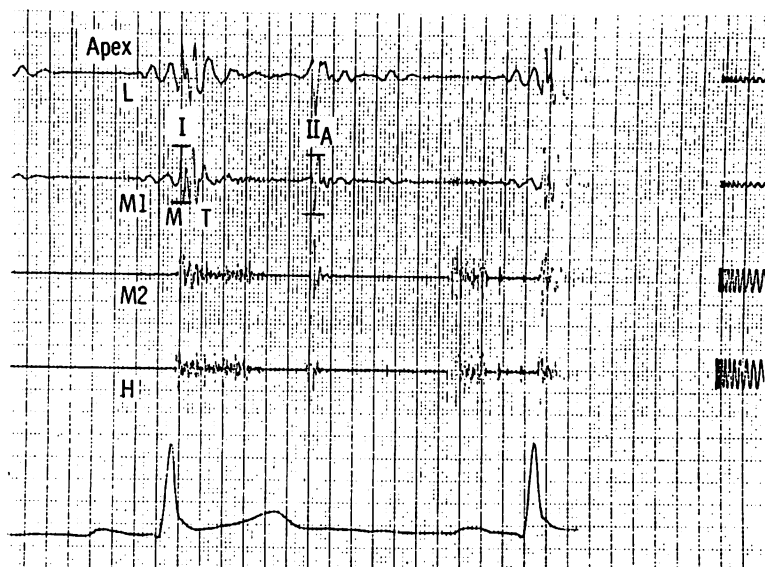


Fig. 1. Phonocardiographic evaluation of the intensity of the mitral component (M) of the first heart sound (I).

The intensity of the IM is determined as a ratio of the amplitude of the IM to that of the aortic component of the second heart sound (IIA) on the apical phonocardiograms recorded by the M1 filter.

T=tricuspid component of the first heart sound. Filter characteristics of PCG: L=0-50, M1=50-100, M2=100-200, H=200-400 (Hz)

I 音成分を求めることにより, I 音三尖弁成分 (IT) と区別した (Fig. 2).

2. 僧帽弁エコー図, 心尖拍動図および収縮前期左心時相についての計測法 (Fig. 3)

1) 記録方法: 患者を左半側臥位とし, 心尖部に日本光電製心音・脈波トランスデューサー TK 601T を置き, ベルトで固定して, 心音図および心尖拍動図を記録した. 増幅器には AA 601-H (時定数 3.0 秒) を用いた.

僧帽弁エコー図は, 胸骨左縁第 3 あるいは第 4 肋間より, 前後尖の接合点が明瞭に識別できる方向に超音波ビームを投入して記録した. 記録にはアロカ製 SSD-110B を用いた. これらを毎秒 100 mm の紙送り速度で第 2 誘導心電図とともに strip chart recorder を用いて記録した.

2) 計測項目および計測方法: 僧帽弁エコー図に関しては, 僧帽弁前尖の閉鎖速度および拡張末

期僧帽弁振幅 (end-diastolic amplitude of the mitral valve, EDA) を計測した. 閉鎖速度は僧帽弁前尖の B 点と C 点を結ぶ最大傾斜度 (mm/sec) により求めた. 拡張末期僧帽弁振幅は Toutouzas ら⁸⁾の方法に従い, 心尖拍動図の立ち上がり (CA) に一致する時点と僧帽弁閉鎖に一致する C 点 (Cu) の間の僧帽弁前尖振幅を求めた.

心尖拍動図では, 立ち上がり (CA) より IM 発生時までの波高 (H2) を E 点までの波高 (H1) で除し, IM 発生時の心尖拍動図波高比 (H2/H1) を % で求めた.

収縮前期左心時相としては, 心電図の Q 波から心尖拍動図の立ち上がりまでの時間 (Q-CA), および僧帽弁閉鎖までの時間 (Q-Cu) を求めた.

3. I 音僧帽弁成分 (IM) 発生時の僧帽弁緊張度の評価法

僧帽弁閉鎖時, 弁に加わる緊張度の定量的指標

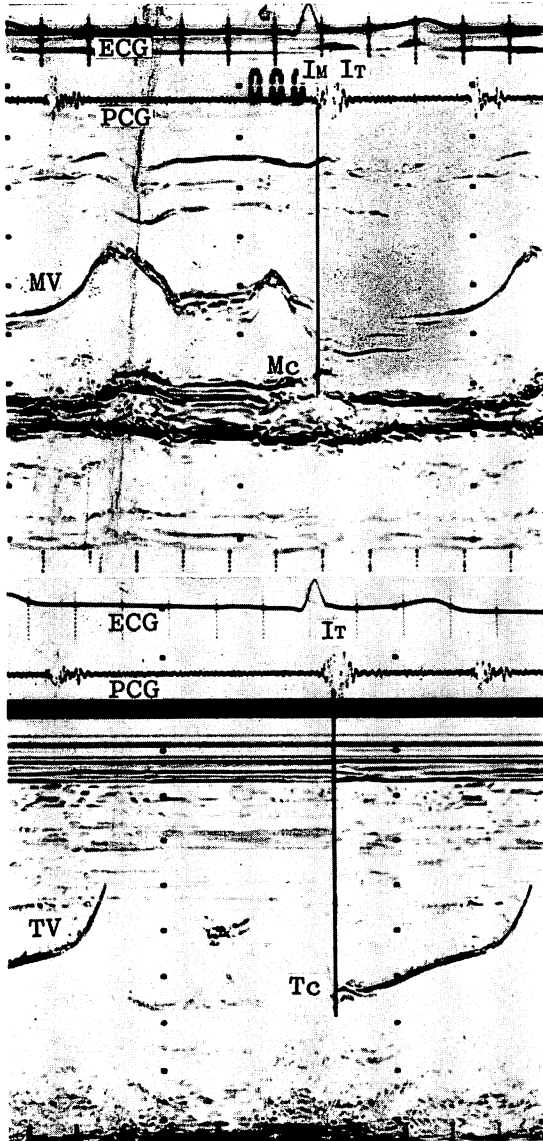


Fig. 2. Echocardiographic distinction between the mitral component (IM) and the tricuspid component (IT) of the first heart sound.

IM and IT coincide with the closures of the mitral (Mc) and tricuspid (Tc) valves, respectively.

ECG=electrocardiogram; PCG=phonocardiogram; MV=mitral valve echogram; TV=tricuspid valve echogram.

として, 前述の IM 発生時の心尖拍動図波高比を計測し, さらに同時点における心尖拍動図の上昇速度を, 心尖拍動図の一次微分波の高さを較正波の振幅で除することにより求めた (Fig. 4). この際の心尖拍動図の記録には, 脈波用ピックアップはフクダ電子製 TY-303, 増幅器としては生体電位用増幅器 UA-211 (時定数 2.0 秒) を用い, 一次微分波の記録には時定数 10 msec の RC 回路を用いた.

成 績

1. I 音僧帽弁成分 (IM) の音量 (Fig. 5)

IM の音量 (IM/IIA) は正常群 1.3 ± 0.2 に比し, 左脚ブロック群では 0.5 ± 0.1 と有意な減弱を示した ($p < 0.01$). しかしながら, P-Q 間隔が 135 msec と短縮傾向を示した 1 例では, IM の音量は 1.43 で, 正常群と同程度であった (矢印).

2. 収縮前期左心時相 (Fig. 6)

Q-CA 時間は, 正常群 31.5 ± 1.7 msec に比し, 左脚ブロック群では 43.4 ± 2.7 msec と有意な延長を示した ($p < 0.01$). Q-Cu 時間は, 正常群 51.7 ± 3.9 msec に比し, 左脚ブロック群では 69.3 ± 3.9 msec と有意な延長を示した ($p < 0.01$).

3. 拡張末期僧帽弁振幅および僧帽弁閉鎖速度 (Fig. 7)

拡張末期僧帽弁振幅 (EDA) は正常群 8.4 ± 0.7 mm に比し, 左脚ブロック群では 3.9 ± 0.9 mm と有意な減少を示した ($p < 0.01$). 僧帽弁閉鎖速度 (B to C slope) は正常群 255.9 ± 21.6 mm/sec に比し, 左脚ブロック群では 179.3 ± 23.9 mm/sec と有意な減少を示した ($p < 0.05$).

IM が正常群と同程度であった例 (矢印) では, 拡張末期僧帽弁振幅および僧帽弁閉鎖速度は, いずれも正常群の平均値に近い値を示した.

4. 心尖拍動図およびその一次微分波からの計測値 (Fig. 8)

IM 発生時の心尖拍動図波高比 (H2/H1) は, 正常群 $12.5 \pm 2.3\%$ に比し, 左脚ブロック群では $3.9 \pm 0.9\%$ と有意な減少を示した ($p < 0.01$).

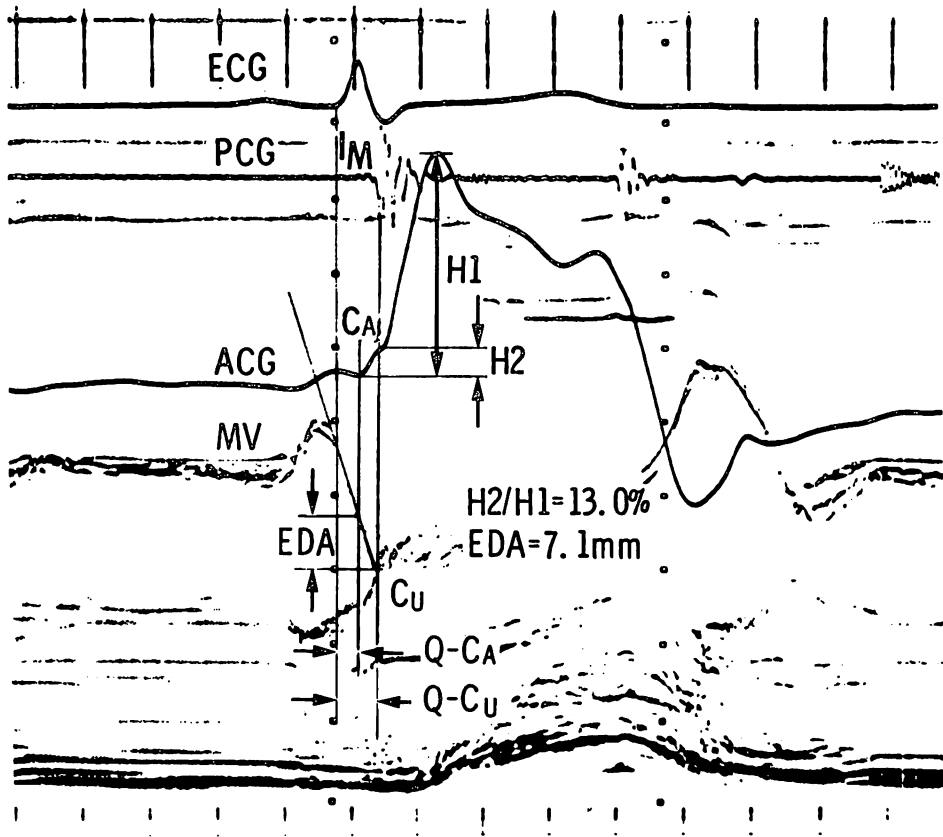


Fig. 3. Measurement methods of various parameters related to the production of the mitral component of the first heart sound (Im).

ECG=electrocardiogram; PCG=apical phonocardiogram; ACG=apexcardiogram; MV=mitral valve echogram; CA=onset of left ventricular contraction on the apexcardiogram; CU=mitral valve closure on the echocardiogram; H1, H2=total systolic deflection and the height from CA to the point at the onset of mitral valve closure on the apexcardiogram, respectively; EDA=amplitude of mitral valve excursion during CA-CU interval.

Im 発生時の心尖拍動図の上昇速度 (\bar{A}) は、正常群 0.55 ± 0.08 に比べて、左脚ブロック群では 0.17 ± 0.04 と有意な減少を認めた ($p < 0.01$)。

Im が正常大の音量を示した例(矢印)では、他の11例に比べて、両指標ともに正常群の平均値に近い値を示した。

Fig. 9 は同程度の拡張末期僧帽弁振幅を示す両群各3例について、Im の音量と同音発生時の心尖拍動図波高比および心尖拍動図上昇速度を比較したものである。左脚ブロック群の各指標は、

正常群に比して明らかに小さな値を示した。

5. 症例呈示(間欠的完全左脚ブロック, 62歳女性)

Fig. 10 は特別な基礎疾患を有しない間欠的完全左脚ブロック例の正常伝導時と左脚ブロック時の心音図を示す。P-Q 間隔は正常伝導時、左脚ブロック時のいずれも 155 msec で差を認めない。上段は心尖部における記録であるが、I 音は正常伝導時に比べて左脚ブロック時に著明な減弱を示す。下段は心尖部、第5肋間胸骨左縁および第3肋間胸骨左縁からの同時記録を示すが、I 音は明

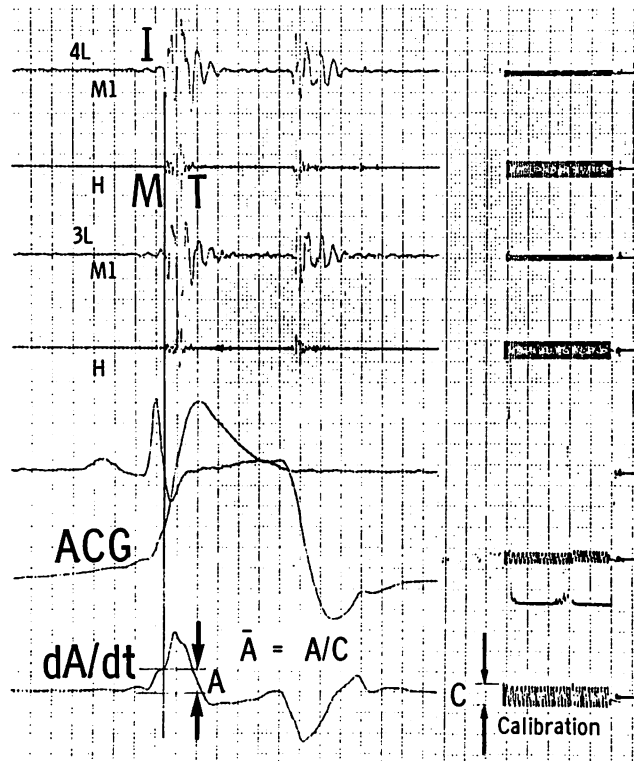


Fig. 4. Mechanocardiographic evaluation of the rate of rise (\bar{A}) of the apexcardiogram (ACG) at the onset of the mitral component (M) of the first heart sound (I).

dA/dt =first derivative of the ACG; \bar{A} =height of the first derivative of ACG at the onset of IM; C=calibration factor.

Other abbreviations are as in Figs. 1 and 2.

瞭に分裂し、左脚ブロック時における心尖部の I 音減弱は、僧帽弁成分の減弱に由来していることがわかる。

Fig. 11 は同例における正常伝導時と左脚ブロック時の心尖部心音図、心尖拍動図および僧帽弁エコー図の同時記録を示す。左脚ブロック時には正常伝導時に比し、僧帽弁閉鎖速度は緩徐で、拡張末期僧帽弁振幅は小さい。また、心尖拍動図の立ち上がりは明らかに緩徐化しており、IM 発生時の心尖拍動図波高比も小である。

Table 2 に本例の正常伝導時と左脚ブロック時における各計測値を示す。

考 察

I 音が房室弁の閉鎖およびその後の弁構造物の緊張により発生するという点に関しては、現在もはや疑う余地がない。この I 音の音量を決定する因子としては、① P-Q 間隔^{9~11)}、② 弁の閉鎖距離および閉鎖速度^{12~14)}、③ 心室の収縮力あるいは収縮速度^{15,16)}などがあげられる。完全左脚ブロックにおける I 音は多くの場合減弱し^{1,2,4)}、本研究でも 12 例中 11 例に減弱を認めた。

I 音は通常、僧帽弁成分 (IM) と三尖弁成分 (IT) に分けられる^{18,19)}。Luisada ら¹⁷⁾は依然として I 音の左心系起源説を主張しているが、心音、心エ

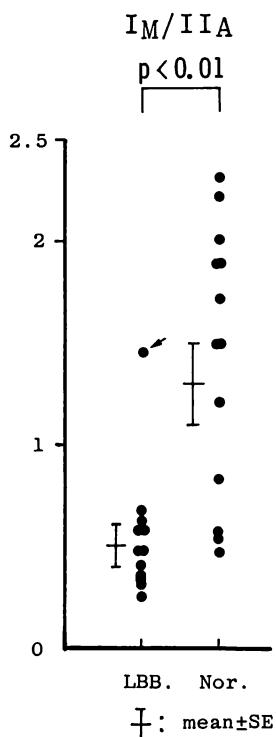


Fig. 5. Intensity of the mitral component of the first heart sound (IM) in the left bundle branch block (LBB) and normal (Nor) groups.

Intensity of IM is significantly diminished in the LBB group except one patient with a relatively short P-Q interval (arrow) compared with that of the normal group.

IIA=aortic component of the second heart sound; SE=standard error.

コー図法によって、僧帽弁と三尖弁のそれぞれの閉鎖点に一致する高調な心音が確認されること^{18,19)}により、この説はもはや受け入れ難い。本研究では、心尖部の I 音で、しかも僧帽弁エコー図における前後両弁尖の閉鎖点と一致する成分を同定することにより、完全左脚ブロックにおける IM の減弱を確認し得た。

P-Q 間隔の短縮傾向を示した 1 例では正常大の音量の IM を示した。Luisada ら²⁾は左脚ブロックを P-Q 間隔延長群と非延長群に分け、延長群の I 音音量は非延長群に比し有意な減弱を示

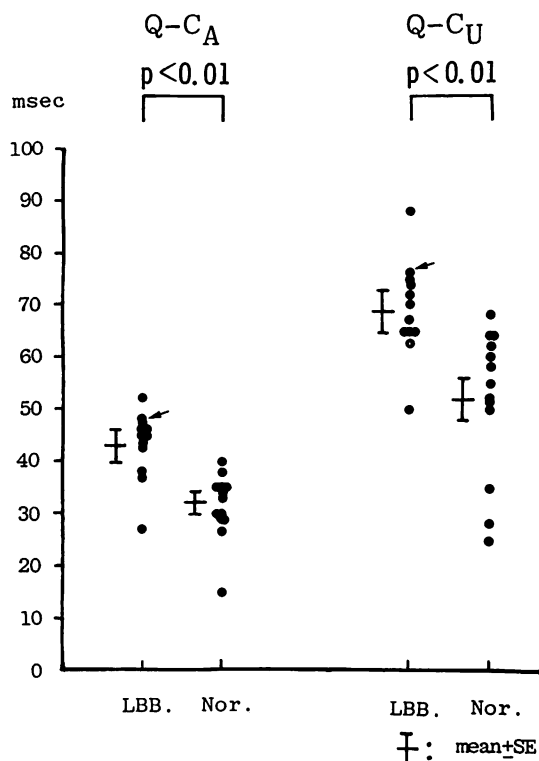


Fig. 6. Interval from the onset of QRS complex (Q) to the onset of left ventricular contraction (CA) and that from Q to the phase of mitral valve closure (Cu) in the left bundle branch block (LBB) and normal (Nor) groups.

Both intervals are significantly prolonged in the LBB group compared with those of the normal group. However, there is no significant difference in the interval from CA to Cu between the two groups.

Arrow indicates a patient with a relatively short P-Q interval.

したことから、左脚ブロックの I 音減弱に対する P-Q 間隔延長の重要性を示している。P-Q 間隔延長により I 音が減弱するのは、左室圧の立ち上がり(すなわち左室収縮の開始)に対して僧帽弁が早期に閉鎖するためである。本研究における P-Q 間隔短縮傾向の 1 例および Luisada らの成績は、P-Q 間隔の延長が完全左脚ブロックの I 音減弱に何らかの形で関与することを示す。しかし、Luisada らの報告において、P-Q 間隔非延長

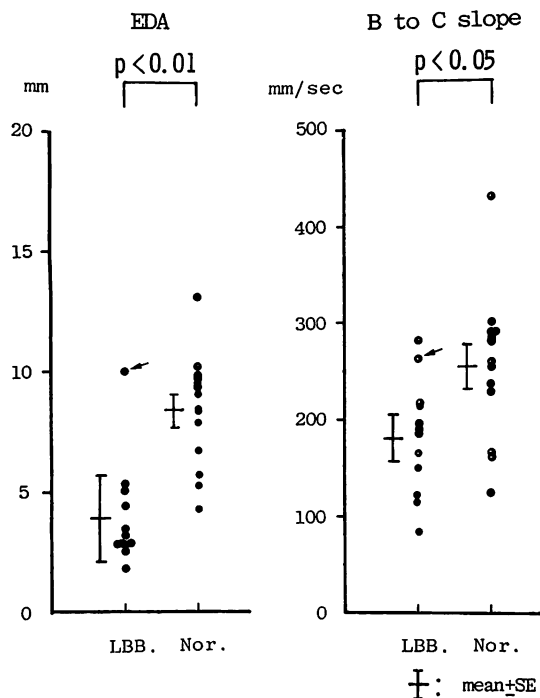


Fig. 7. End-diastolic amplitude (EDA) and closing velocity (B to C slope) of the mitral valve echogram in the left bundle branch block (LBB) and normal (Nor) groups.

Both parameters are significantly decreased in the LBB group compared with those of the normal group.

Arrow indicates a patient with a relatively short P-Q interval.

群もまた control 群に比し I 音の減弱を示し、また本研究においても P-Q 間隔を control 群と match させた上で検討していることから、完全左脚ブロック時の IM 減弱の原因としては、P-Q 間隔延長以外の要因を考える必要がある。

完全左脚ブロックでは、P-Q 間隔は正常例と同程度でも、左室興奮の遅れにより Q 波から左室収縮開始までの時間が延長すると考えられる。事実、Haft ら²⁰⁾は左室圧曲線を用いて、Burggraf¹⁾、Hultgren ら²¹⁾、その他²⁶⁾は心尖拍動図を用いて、左室収縮開始の遅れを報告しており、また本研究でも彼らと同様の成績を得た。

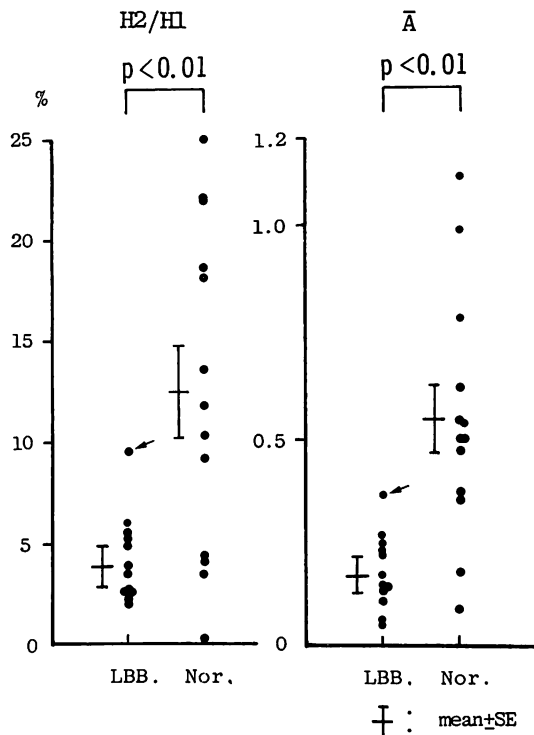


Fig. 8. Amplitude ratio (H2/H1) and the rate of rise (A) of the apexcardiogram at the onset of the mitral component of the first heart sound in left bundle branch block (LBB) group.

Both parameters, obtained from the methods as shown in Figs. 3 and 4, are significantly decreased in the LBB group compared with those of the normal group.

Arrow indicates a patient with a relatively short P-Q interval.

Abbreviations are as in Figs. 3 and 4.

心尖拍動図は左室圧曲線と立ち上がり時相^{6,7)}および形態³⁾がほぼ一致すると考えられており、注意深く記録すれば、収縮早期の左室圧変化の非観血的指標として用い得る。

左室収縮開始が遅れると、左室圧の立ち上がりと僧帽弁の閉鎖との関係が P-Q 間隔延長の際と同様の状態をなし、その因子のみで IM 減弱の原因となり得る。しかし、完全左脚ブロックでは僧帽弁の閉鎖時相も遅延し^{1,21)}、本研究においては、

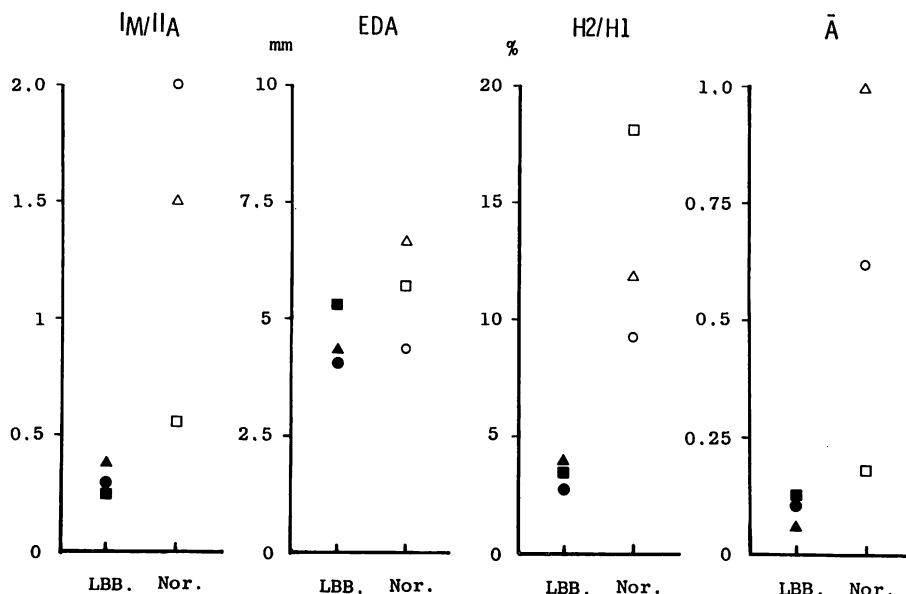


Fig. 9. Comparisons of the intensity of the mitral component of the first heart sound (IM/IIA), the amplitude ratio (H2/H1) and rate of rise (\bar{A}) of the apexcardiogram at the onset of IM between the left bundle branch block (LBB) and normal (Nor) groups.

Each group has three cases with nearly equal end-diastolic amplitude (EDA) of the mitral valve.

In the left bundle branch block (LBB) group, the intensity of IM is apparently reduced compared with that of the normal group, and its grade correlates well with the grade of decrease of the H2/H1 and \bar{A} .

Abbreviations are as in Fig. 5.

Table 2. Echo- and apexcardiographic data in a patient with intermittent left bundle branch block

	Normal	CLBBB
P-Q (msec)	155	155
IM/IIA	0.93	0.25
ICT (msec)	55	80
Q-CA (msec)	74	81
Q-Cu (msec)	31	43
B to C slope (mm/sec)	148	84
EDA (mm)	6.2	3.4
H2/H1 (%)	27	7.5

Normal=normal conduction; CLBBB=complete left bundle branch block; IIA=aortic component of the second heart sound; ICT=isovolumic contraction time; B to C slope=closing velocity of the mitral valve. Other abbreviations are as in Fig. 3.

左室収縮の開始と僧帽弁の閉鎖が同程度に遅延していた。

本研究成績から得られた完全左脚ブロックと正常例の僧帽弁閉鎖、および左室圧の立ち上がりの時相関係を模式図に示す (Fig. 12)。左室収縮の開始と同時に僧帽弁の閉鎖が遅れると、左室の収縮開始時に僧帽弁がより閉鎖位に近づくため、拡張末期僧帽弁振幅 (EDA) は当然減少する。Burgraff ら¹²⁾は完全左脚ブロック臨床例において、また Wexler ら¹¹⁾は動物実験例において、I 音音量と左室収縮開始時における僧帽弁振幅の間に強い相関関係を認めている。したがって、左室収縮開始および僧帽弁閉鎖の遅延に伴う拡張末期僧帽弁振幅の減少が、完全左脚ブロックにおける IM 減弱の重要な要因となりうると思われる。

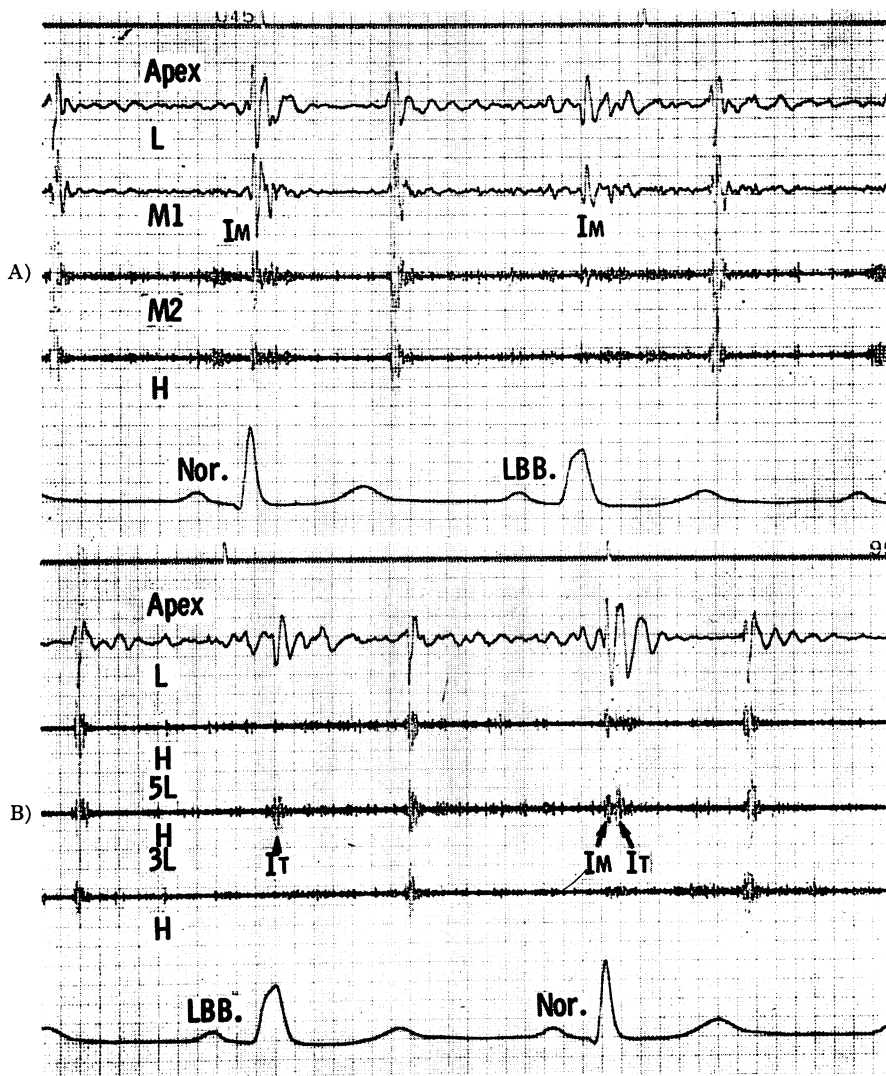


Fig. 10. Changes in intensity of the mitral component of the first heart sound (IM) in a case with intermittent left bundle branch block (LBB).

A: The intensity of the apical first heart sound is apparently decreased at the phase of LBB compared with that of the normal conduction.

B: Note that the decreased intensity of IM at the phase of LBB is responsible for the softening of the apical first heart sound.

Nor=normal conduction; IT=tricuspid component of the first heart sound.

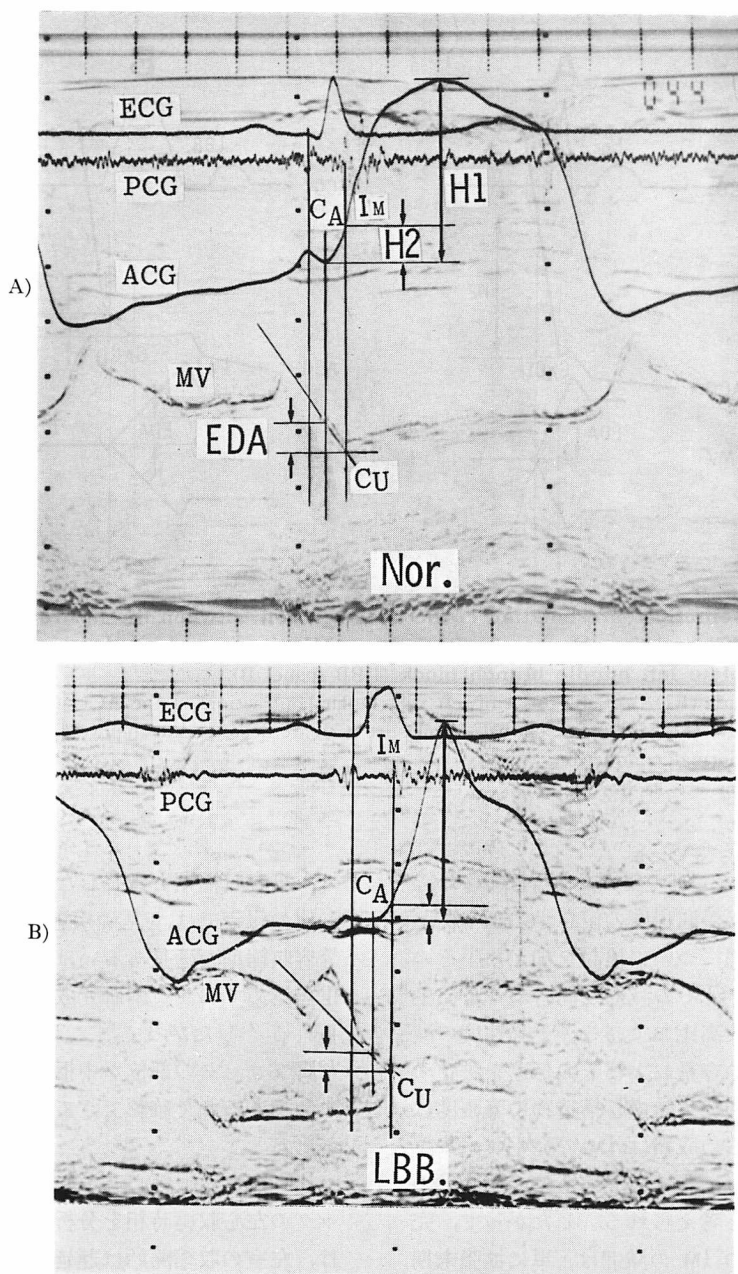


Fig. 11. Simultaneous recordings of electrocardiogram (ECG), apical phonocardiogram (PCG), apexcardiogram (ACG), mitral valve (MV) echogram of the same patient as in Fig. 10.

During the phase of left bundle branch block (panel B) in comparison with that of normal conduction (panel A), end-diastolic amplitude (EDA) of MV echogram, the closing velocity, the rate of the rise of the ACG, and the amplitude ratio ($H2/H1$) at the onset of the mitral component of the first heart sound (I_m) are all decreased.

CA=onset of left ventricular contraction on ACG; CU=mitral valve closure on echogram.

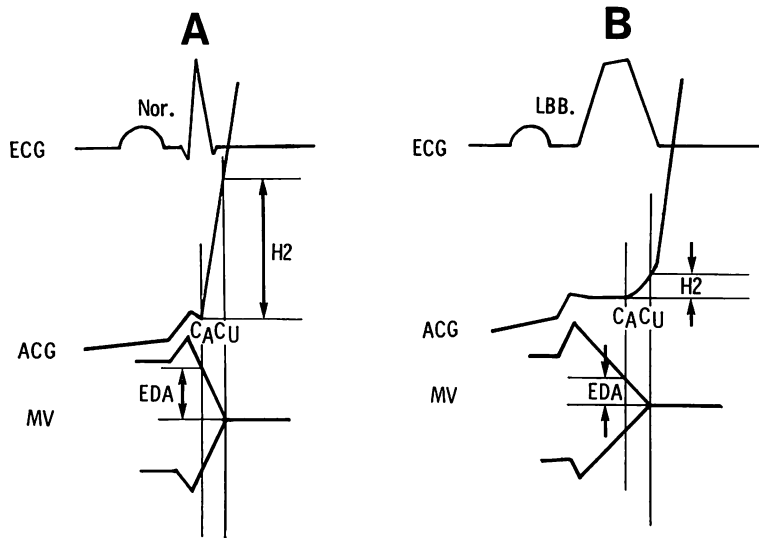


Fig. 12. Schematic representation of the time relation between the upstroke of apexcardiogram (ACG) and the closure of mitral valve (MV) in normal conduction (Nor, panel A) and in complete left bundle branch block (LBB, panel B).

MV amplitude (EDA) at the onset of left ventricular contraction on the ACG (Ca) as well as the ACG amplitude (H2) at the time of the MV closure (Cu) are decreased in the cycle of LBB compared with that of normal conduction.

Abbreviations are as in Fig. 3.

IM 減弱に関与する他の要因を検討するため、拡張末期僧帽弁振幅が同程度の値を示す正常群および左脚ブロック群について検討を加えた。その結果、後者において IM の減弱と同時に IM 発生時の心尖拍動図の波高比およびその上昇速度の減少を認めた。心音の音量およびその伝達を決定する因子として、心音発生時の心構造物の緊張度は重要である。これらの成績は IM の発生エネルギー、およびその時点における弁構造物の緊張度の減弱化を示すものと考えられる。したがって、完全左脚ブロック時の IM の減弱は、単に拡張末期僧帽弁振幅の減少だけでなく、左室圧の立ち上がりの緩徐化も関与すると考えられる。

左脚ブロック時の左心機能については多くの報告^{2,20~24)}があるが、それらの見解は必ずしも一致しない。Haft ら²⁰⁾、Wong ら²³⁾は明らかな基礎疾患を認めない左脚ブロック例の左室収縮は正常

で、等容収縮期も延長しないと述べている。しかし他の報告では、基礎疾患の有無にかかわらず、等容収縮期の延長あるいは左室圧上昇速度の緩徐化を認めており、本研究成績と同様の所見と考えられる。したがって、これらの報告の不一致は、左脚ブロックの部位が中枢性あるいは末梢性のいずれであるかを確認できていないことによると思われる。

Baragan ら²⁵⁾は心音・心機図法により左脚ブロックの左心収縮時相を分析し、中枢性ブロックでは、左室の収縮開始は遅延するが、等容収縮期の延長はなく、一方、末梢性のブロックでは、左室の収縮開始はほぼ正常の時相で生じるが、主として等容収縮期が延長すると述べている。しかし、彼らの説には病理学的な裏付けがなく、また実際の臨床例でそのように明確に分類するのは困難であり、一般には両者の混在した例が多いものと思

われる。

最近の Hultgren ら²¹⁾の多数例の検討においても、心エコー図法で左心機能が正常と判定された例でも、正常対照群に比べて等容収縮期の有意の延長を認めている。また本研究の基礎疾患を認めない間欠的左脚ブロック例においても、左脚ブロック時には正常伝導時に比べて心尖拍動図の立ち上がりが緩徐で、等容収縮期も延長を認めた。したがって、大多数の左脚ブロックでは、明らかな基礎疾患がなくても、伝導障害に基づく左心室の不均衡収縮により、等容収縮期が延長する³⁾ことが考えられる。等容収縮期の延長は、とりもなおさず左室圧の立ち上がり速度が緩徐なことを意味する。この立ち上がり速度の緩徐化によって、僧帽弁閉鎖速度が減少し、同時に僧帽弁閉鎖時に加わる弁緊張度も減弱し、これらが完全左脚ブロック時の IM 減弱に大きく関与していると考えられる。

以上の考察より、完全左脚ブロックにおける IM 減弱の原因としては、心室内伝導障害により、左室収縮開始時に僧帽弁が閉鎖位に近いことに加えて、IM 発生時の左室圧の立ち上がりが緩徐であり、かつ同時期における弁構造物の緊張度も弱いことが重要であると考えられた。

要 約

心音図、心尖拍動図、心エコー図を用い、完全左脚ブロックにおける I 音僧帽弁成分 (IM) 減弱の機序を検討した。対象は完全左脚ブロック 12 例 (左脚ブロック群)、健常対照者 13 例 (正常群) であり、左脚ブロック群の 1 例は間欠的左脚ブロックを示した。P-Q 間隔は両群間に差を認めなかった。

成績は以下の如くである。

1. 左脚ブロック群は正常群に比べて、
 - 1) II 音大動脈弁成分と比較した IM の音量は、P-Q 間隔の短縮傾向を示す 1 例を除いて、有意な減弱を示した。
 - 2) 心尖拍動図の立ち上がりおよび僧帽弁閉鎖

の時相はともに有意に、しかも同程度に遅延していた。

3) 拡張末期僧帽弁振幅は有意な減少を示し、また僧帽弁閉鎖速度も有意に減少していた。

4) IM 発生時の心尖拍動図の波高の全波高に対する比 (波高比) および同時点の上昇速度は、ともに有意な減少を示した。

2. 拡張末期僧帽弁振幅が同程度の値を示した両群 3 例ずつの比較において、左脚ブロック群の IM は、正常群に比し、明らかな減弱を示したが、それは IM 発生時の心尖拍動図の波高比、および上昇速度の減少とよい対応を示した。

以上の結果より、完全左脚ブロックにおける IM 減弱の原因としては、心室内伝導障害により左室収縮開始時に僧帽弁がより閉鎖位に近いことに加え、IM 発生時の左室圧の立ち上がりが緩徐で、しかも同時点での弁構造物の緊張も弱いことが重要であると考えられた。

文 献

- 1) Burggraf GW: The first heart sound in left bundle branch block: An echocardiographic study. *Circulation* **63**: 429, 1981
- 2) Luisada AA, Puppala BL: The first heart sound in left bundle branch block. *Cardiovasc Med* **4**: 217, 1979
- 3) Adolph RJ, Fowler NO, Tanaka K: Prolongation of isovolumic contraction time in left bundle branch block. *Am Heart J* **78**: 585, 1969
- 4) 上田英雄, 海渡五郎, 坂本二哉: 臨床心音図学. 第 3 版, 南山堂, 東京, 1970, p 376
- 5) Venco A, Gibson DG, Brown DJ: Relation between apexcardiogram and changes in left ventricular pressure and dimension. *Br Heart J* **39**: 117, 1977
- 6) Manolas J, Rutishauser W, Wirz P, Arbenz U: Time relation between apex cardiogram and left ventricular events using simultaneous high-fidelity tracings in man. *Br Heart J* **37**: 1263, 1975
- 7) Willems JL, De Geest H, Kesteloot H: On the value of apex cardiography for timing intracardiac events. *Am J Cardiol* **28**: 59, 1971
- 8) Toutouzas P, Velimezis A, Karayannis E, Avgoustakis D: End-diastolic amplitude of mitral valve in mitral stenosis. *Br Heart J* **39**: 73, 1977

- 9) Stept ME, Heid CE, Shaver JA, Leon DF, Leonard JJ: Effect of altering P-R interval on the amplitude of the first heart sound in the anesthetized dog. *Circ Res* **25**: 255, 1969
- 10) Leech G, Brooks N, Green-Wilkinson A, Leatham A: Mechanism of influence of PR interval on loudness of first heart sound. *Br Heart J* **43**: 138, 1980
- 11) Wexler LF, Pohost, GM, Rubenstein JJ, O'Keefe DD, Vezeridis MP, Daggett WM: The relationship of the first heart sound to mitral valve closure in dogs. *Circulation* **66**: 235, 1982
- 12) Burggraf GW, Craige E: The first heart sound in complete heart block: Phono-echocardiographic correlations. *Circulation* **50**: 17, 1974
- 13) Shah PM, Kramer DH, Gramiak R: Influence of the timing of atrial systole on mitral valve closure and on the first heart sound in man. *Am J Cardiol* **26**: 231, 1970
- 14) Mills PG, Craige E: Echophonocardiography. *Prog Cardiovasc Dis* **20**: 337, 1978
- 15) Sakamoto T, Kusukawa R, MacCannon DM, Luisada AA: Haemodynamic determinants of the amplitude of the first heart sound. *Circ Res* **16**: 45, 1965
- 16) Sakamoto T, Kusukawa R, MacCannon DM, Luisada AA: The amplitude of the first heart sound in experimentally induced atrial fibrillation. *Dis Chest* **48**: 401, 1965
- 17) Luisada AA, Portaluppi, F: Peculiarities of the first heart sound in bundle branch block. A new interpretation based on graphic analysis. *Jpn Heart J* **22**: 729, 1981
- 18) Brooks N, Leech G, Leatham A: Factors responsible for normal splitting of first heart sound: High-speed echophonocardiographic study of valve movement. *Br Heart J* **42**: 695, 1979
- 19) Mills PG, Roger FC, Sally M, Crage E: Echophonocardiographic studies of the contribution of the atrioventricular valves to the first heart sound. *Circulation* **54**: 944, 1976
- 20) Haft JI, Herman MV, Gorlin R: Left bundle branch block. Etiologic, hemodynamic and ventriculographic considerations. *Circulation* **43**: 279, 1971
- 21) Hultgren HN, Craige E, Fujii J: Left bundle branch block and mechanical events of the cardiac cycle. *Am J Cardiol* **52**: 755, 1983
- 22) Takeshita A, Basta LL, Kioshos JM: Effect of intermittent left bundle branch block on left ventricular performance. *Am J Med* **56**: 251, 1974
- 23) Wong B, Rinkenberger R, Dunn M, Goodyer A: Effect of intermittent left bundle branch block on left ventricular performance in the normal heart. *Am J Cardiol* **39**: 459, 1977
- 24) Fujino M, Arakawa K: Echocardiographic assessment of left ventricular function in patients with complete left bundle branch block. *Jpn Circ J* **48**: 119, 1984
- 25) Baragan J, Fernandez-Caamano F, Sozutek Y, Coblenca B, Lenègre J: Chronic left complete bundle branch block: Phonocardiographic and mechanocardiographic study of 30 cases. *Br Heart J* **30**: 196, 1968
- 26) Sakamoto T, Uozumi Z, Kawai N, Yamada T, Inoue K, Horikoh U, Ueda H: QRS dependence of the split interval of the second heart sound in complete right and left bundle branch block. *Jpn Heart J* **8**: 459, 1967