

超音波断層法と左室造影法
による心筋梗塞症における
左室壁運動の比較

Comparison of cross-
sectional echocardiogra-
phy and cineventriculo-
graphy in assessment of
left ventricular wall
motion in myocardial
infarction

服部 隆一
高地 恭二
伊藤 幸義
西村 健司
加藤 達治
小形 善樹
日浅 芳一
郷治 光広
野坂 秀行
延吉 正清

Ryuichi HATTORI
Kyoji KOUCHI
Yukiyoshi ITOH
Kenji NISHIMURA
Tatsuji KATOH
Yoshiki OGATA
Yoshikazu HIASA
Mitsuhiro GOUJI
Hideyuki NOSAKA
Masakiyo NOBUYOSHI

Summary

Left ventricular wall motion was assessed in 54 patients (mean age 67.6 y.o.) with old myocardial infarction by left ventriculography in right anterior oblique 30 degree and left anterior oblique 60 degree projections. Left ventricular wall was divided into 7 segments (segment 1 to 7) and the motion of each segment was evaluated according to the AHA committee report.

Cross-sectional echocardiography of the left ventricle was recorded in the long axis, short axis at the level of papillary muscles, apical short axis, and apical four chamber view. Segmental analysis of left ventricular wall motion was performed echocardiographically by others without knowing the results of cineventriculography and electrocardiographic findings, using 5 echocardiographic segments (anterior, apical, inferior, septal, and posterior segments).

Left ventriculography revealed asynergy of at least one segment in all cases.

Adequate cross-sectional echocardiographic images were obtained in 54% of anterior, 55% of apical, 54% of inferior, 83% of septal, and 80% of posterior segments, respectively.

小倉記念病院 循環器科
北九州市小倉北区貴船町1-1 (〒802)

Cardiovascular Division, Kokura Memorial Hospital,
Kifune-cho 1-1, Kokurakita-ku, Kitakyushu-shi 802

Presented at the 19th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Kyoto, October 20-21, 1979

Received for publication February 7, 1980

The findings of anterior segment in cross-sectional echocardiography were compared with those of segment 2 in left ventriculography, apical with segment 3, inferior with segment 4, septal with segment 6, and posterior with segment 7.

Coincidence of both findings was recognized in 62% of anterior, 63% of apical, 52% of inferior, 68% of septal, and 58% of posterior segments. In addition to apical short axis, apical four chamber view technique made it possible to observe the apex, and further showed better coincidence with cineventriculography.

Although large discrepancies were noticed in 5 segments (one inferior, 2 anterior, and 2 apical segments), most of the the discrepancies between the echocardiographic and left ventriculographic findings were of small degree in each segment. Thus, the cross-sectional echocardiography seems to be a useful method for the evaluation of left ventricular wall motion in myocardial infarction.

Key words

Cross-sectional echocardiography

Left ventriculography

Asynergy

Myocardial infarction

はじめに

陳旧性心筋梗塞症における左室 asynergy の非観血的同定に、超音波 M モード法¹⁻⁴⁾が有用であるといわれており、さらに超音波断層法⁵⁻⁷⁾(cross-sectional echocardiography 以下 CSE と略)によっても、asynergy が検出されてきている。超音波検査法は患者への侵襲がほとんどなく、繰り返し施行できる長所があり、M モード法⁸⁻¹³⁾、CSE¹⁴⁾ともに急性心筋梗塞患者においても実施され、左室 asynergy を含めた壁運動の解明、および心筋梗塞の経過、予後をみるのに役立つとされている。

我々も CSE にて、心筋梗塞症の急性期の壁運動とその経過を観察するために、予備的検討として、陳旧性心筋梗塞症患者で CSE と左室造影法(left ventriculography, 以下 LVG と略)により左室の壁運動を記録し、両者の所見を比較した。

対 象

臨床的、酵素学的、心電図学的に心筋梗塞症と診断され、陳旧期に至った 54 名(男 41 名, 女 13 名)で、年齢は 34~80 歳、平均年齢は 67.6 歳であった。心電図所見より分類した部位別では、前壁中隔梗塞 27 例、下壁梗塞 11 例、前壁兼下壁梗塞 4 例、その他 12 例であった。

方 法

フィリップス製イメージ、アリフレックス製またはフォトソニックス製シネカメラを用い、ソーンズ法にて左右の冠動脈造影を行った後、右前斜位 30 度、左前斜位 60 度の 2 方向で LVG を実施した。LVG のさい、76% ウログラフィン 35~40 ml を 6~7 ml/秒 の速度で注入し、秒 48 コマで撮影した(一部の患者で、造影剤の量が多くなり、左前斜位 LVG を行わなかった)。

LVG は AHA 分類¹⁵⁾により、segment 1~7 までにおいて (Fig. 1), 複数の者で壁運動を定性的に判定した。判定は壁運動が正常のものを normal とし、asynergy はつぎのように分類した。壁運動が低下しているが無収縮でないものを reduced, まったく収縮しないものを none, 収縮期に奇異性に動くものを dyskinetic, 収縮期に奇異性運動を認め、はっきりした変極点を有するものを aneurysmal とした。

LVG 後、東芝製 SSH-11A, 2.25 MHz の探触子を用い、左室の CSE 像を得、それをビクター製 CR 6060 にてビデオカセットテープに録画した。患者の体位は仰臥位、もしくはやや左側臥位にした。まず、胸骨左縁第 3、または第 4 肋間の付近に探触子をおき、左室の長軸断層像を得た。つぎに、長軸方向と垂直になるような位置に探触

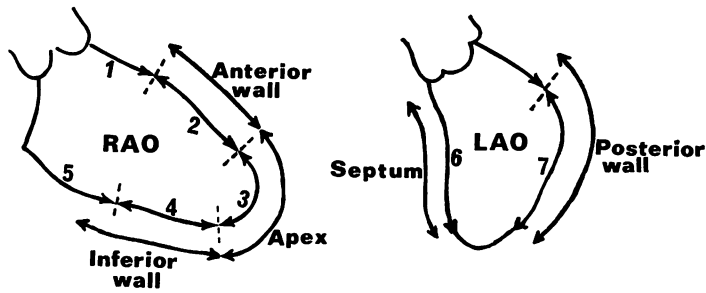


Fig. 1. Segments of the left ventriculogram (segment 1 to 7).

Segment 2, 3, 4, 6, and 7 are compared with anterior in SAP, apical in SA, inferior in SAP, septal in LA, and posterior segment in LA, respectively. When apical short axis echocardiogram is not obtained, the apical echocardiogram in apical four chamber view is adopted for the comparison.

SAP=short axis at the level of the papillary muscles; SA=apical short axis; LA=long axis.

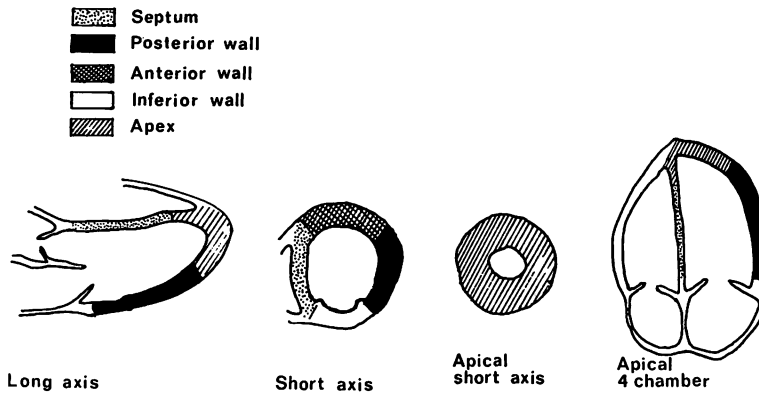


Fig. 2. Cross-sectional echocardiographic views of the left ventricle.

子を90度回転し、乳頭筋、および心尖部をきる位置で、短軸断層像を描出し¹⁶⁾、最後に心尖部に探触子をおき、心尖部からの4 chamber断層像¹⁷⁾を記録した(Fig. 2)。CSEでは左室壁をanterior, apical, inferior, septal, posteriorと5つのsegmentに分類した。

つぎに、LVG、心電図所見に関して全く情報を得ていない2名の者で、CSE像の録画をプレイバックしながら、各方向でそれぞれのsegmentの壁運動をLVGと同じ基準に基づいて判定した。

長軸方向でみた中隔とLVGのsegment 6を、長軸方向でみた後壁とsegment 7を、短軸方向

でみた前壁、下壁とsegment 2, 4をそれぞれ比較した。心尖部に関しては心尖部を切る短軸像とsegment 3を比較し、短軸像が得られない時には4 chamberで観察した心尖部を代用した。

LVGとCSE施行との期間は2日から5日が14例、6日から6ヵ月以内が23例、6ヵ月から1年以内が8例、1年から2年以内が9例であった。全例にLVG後、心電図の変化、再梗塞、狭心症の発生は認められなかった。

成 績

LVGにて、全例でsegment 2~7のうち少なくとも1つのsegmentにasynergyが認められ

Table 1. The number and percentage of adequate cross-sectional echocardiographic images in each segment obtained from 54 patients

Segment	CSE Projection	No. of adequate CSE		% of adequate CSE	
		LVG (+)	LVG (-)		
Anterior	SAP	29		54	
	SA	19		35	
Apical	4Ch	11		20	
	SA+4Ch	30		55	
Inferior	SAP	29		54	
Septal	LA	45	38	7	83
	SAP	29	24	5	54
	4Ch	32	26	6	59
Posterior	LA	43	36	7	80
	SAP	30	25	5	56
	4Ch	30	24	6	56

Some patients did not undergo left anterior oblique 60 degree left ventriculography (LVG). LVG (-) represents cases without LVG and LVG (+) cases with LVG. The echocardiogram of the apical segment is recorded in 55% of all apical segments using apical short axis together with apical four chamber view technique.

CSE=cross-sectional echocardiogram; SAP=short axis at the level of papillary muscles; SA=apical short axis; 4Ch=apical four chamber view.

Table 2. The results of comparison of CSE and LVG findings in each segment

Segment	CSE Projection	No. of segments comparable with LVG	Coincidence	Discrepancy	
				One grade	More than two grade
Anterior	SAP	29	18 (62%)	9 (31%)	2 (7%)
	SA	19	10 (53%)	7 (37%)	2 (10%)
Apical	4Ch	11	9 (82%)	2 (18%)	0
	SA+4Ch	30	19 (63%)	9 (30%)	2 (7%)
Inferior	SAP	29	15 (52%)	13 (45%)	1 (3%)
Septal	LA	38	26 (68%)	12 (32%)	0
Posterior	LA	36	21 (58%)	15 (42%)	0

CSE=cross-sectional echocardiography; LVG=left ventriculography; SAP=short axis at the level of papillary muscles; SA=apical short axis; 4Ch=apical four chamber view.

た。 chamber で観察した場合、非常に良い一致率を示した。

壁運動が判定できる CSE 像が得られたものは、**Table 1** に示すように、全症例 54 例のうち、中隔、後壁では長軸方向でそれぞれ 83%、80% であった。一方、短軸および 4 chamber 方向では、両者とも検出率が 50% 台に低下した。前壁、下壁は短軸方向で観察したが、中隔、後壁の短軸方向と同様に、検出率は 50% 台であった。心尖部の方向についての検討では、さらに検出率が 35% に低下した。しかし、心尖部からの 4 chamber 法により心尖部が判定できた例が 11 例存在し、短軸と 4 chamber を合わせると、心尖部の検出率は 55% であった。

Table 2 に CSE と LVG により判定した、各部位における壁運動の対比の結果を示す。CSE と LVG 所見の一致率は各部位において大きな差はなく 52~68% の間にあった。不一致例の多くは one grade (normal と reduced, reduced と none というような組み合わせ) のものであり、two grade (normal と none, reduced と dyskinetic というような組み合わせ) 以上の不一致は全体で 5 例しか認められなかった。心尖部では 4

以下、各部位における LVG と CSE 所見の対比を示す。横に CSE、縦に LVG の所見をとり、それぞれの所見の該当する箇所、• または ◦ で 1 例ずつ表示した。

- 1) 前壁 (Fig. 3)
- 2) 心尖部 (Fig. 4)
- 3) 下壁 (Fig. 5)

これらの 3 つの部位では不一致例の多くは左上より右下に向かう対角線の下に存在し、LVG のほうが壁運動の低下をより重症に判定している傾向が認められた。心尖部では長軸方向でも心尖部が評価できたものが 3 例存在したが、いずれも LVG と一致する所見を認めた。

- 4) 中隔 (Fig. 6)
- 5) 後壁 (Fig. 7)

不一致例はすべて one grade のものであり、対角線の上下に、ほぼ同程度に分布していた。

考 案

壁運動を判定できる CSE 像が記録できたのは、

Anterior wall CSE ---Short axis

CSE \ LVG	Normal	Reduced	None	Dyskinetic	Aneurysmal
Normal	••••• (6) •				
Reduced	••••• (5)	••••• (6) •	•• (2)		
None		• (1)	••••• (6) •		
Dyskinetic		• (1)	• (1)		
Aneurysmal		• (1)			

Fig. 3. Comparison of CSE and LVG findings of 29 anterior segments.

Four of the 6 discrepant cases are present below the diagonal line from the left upper corner to the right lower corner, indicating that wall motion is assessed more rigidly by LVG than by CSE obtained from short axis view.

Apex

● Apical short axis: 19
○ 4 chamber: 11

CSE \ LVG	Normal	Reduced	None	Dyskinetic	Aneurysmal
Normal	●●● (3)				
Reduced	●● (2)	●● (3) ○	○○ (2)		
None		● (1)	●●●● (9) ○○○○○	● (1)	
Dyskinetic		● (1)	●●● (3)	● (2) ○	
Aneurysmal		● (1)			○○ (2)

Fig. 4. Comparison of CSE and LVG findings of 30 apical segments.

Four chamber view (open circle) shows better correlation than short axis (closed circle) does.

Inferior wall CSE...Short axis

CSE \ LVG	Normal	Reduced	None
Normal	●●●●● (10) ●●●●●	●● (2)	
Reduced	●●●●● (5)	●●●● (4)	
None	● (1)	●●●●● (6) ●	● (1)

Fig. 5. Comparison of CSE and LVG findings of 29 inferior segments.

Most of the discordant cases exists below the diagonal line. In one case LVG reveals the absence of contraction, although wall motion is normal echocardiographically.

中隔, 後壁で 80% 台(長軸方向), 前壁, 下壁では 54%, 心尖部では短軸と 4 chamber を合わせて 55% と, Kisslo ら⁷⁾の 79.3%(116/525. 平均年齢は 47 歳), Davidson ら¹⁸⁾の 89%(16/18), Hickman ら¹⁹⁾の 95%(95/100), Heger ら¹⁴⁾の 84%(37/44) に比べ検出率が低かったが, この原因として高齢者が多く含まれたことが考えられる。さらに Kisslo ら⁷⁾は, 正常の壁運動を示す部位では 81% に CSE 像が記録されたが, 異常運動

Septum CSE...Long axis

CSE \ LVG	Normal	Reduced	None
Normal	●●● (3)	●●● (3)	
Reduced	●●● (3)	●●●●● (8) ●●●	●● (2)
None		●●●● (4)	●●●●● (15) ●●●●●

Fig. 6. Comparison of CSE and findings of 38 septal segments.

All of the discrepant cases are of one grade and distribute equally above and below the diagonal line.

を示す部位ではその 68% しか記録されなかったと述べており, 我々の対象はすべて asynergy を有しており, ここに起因している可能性もある。

心尖部に関しては短軸像が得られる率が低く, 心尖部からの 4 chamber 法を併用すると心尖部の CSE 像検出率が高くなる。しかも 4 chamber で観察した場合 LVG との一致率がむしろ高く, また, dyskinetic, aneurysmal といった変化も, 短軸よりわかりやすいという利点があると思われ

Posterior wall		CSE---Long axis		
CSE \ LVG	Normal	Reduced	None	
Normal	●●●●● (12)	●●●●● (7)		
Reduced	●● (2)	●●●●● (7)		
None		●●●●● (6)	●● (2)	

Fig. 7. Comparison of CSE and LVG findings of 36 posterior segments.

Discrepant cases are of one grade and show the same tendency of distribution as septal segments.

る。

LVG と CSE 所見が一致したのは、前壁で 62%、心尖部で 63%、下壁で 52%、中隔で 68%、後壁で 58% と、各部位でほぼ同様の結果であったが、これらの値は Kisslo ら⁷⁾の 87% に比べると低い。Kisslo ら⁷⁾は CSE と LVG の不一致の原因として、判定するには不十分な CSE 像、CSE にて壁運動を判定するさいの判定エラー、LVG 判定のさいのシルエットの重なり（とくに中隔において）による見誤り等をあげている。我々の場合、心内膜が識別できず、判定するのに不十分な CES 像は除外した。しかし、定性的判定である以上、CSE にて誤った壁運動の判定をした可能性は否定できない。

LVG に関しても問題点は存在する。たとえば、側壁の梗塞範囲が広い場合には中隔と重なり、あたかも中隔が動いていないように判定される場合があり、同様のことが右前斜位のときでも起こりうるので、シルエットの重なりのために判定を誤った可能性もある。また、収縮期における心臓の長軸方向に対する rotation²⁰⁾（しかも、この rotation の角度は Leighton ら²¹⁾によれば、冠動脈疾患群ほど大きい）のため、右前斜位も含めて、とくに左前斜位で segment 6 が中隔を、segment 7 が後壁を正確に反映していないことも起こりうる。

Rotation に加えて、収縮期には心基部の下方への運動²⁰⁾も起こり、CSE 像で短軸像を得るさ

い、超音波と壁のなす角度が一定していないことも考えられる。

しかしながら、不一致例のほとんどが one grade の不一致であり、短軸で観察した場合、その多くで LVG のほうが壁運動低下の度をより重症に判定している傾向にあった。LVG と CSE 施行との期間の長いものも含まれており、その間に壁運動が改善した可能性もある。しかしながら、我々の検討した症例はすべて、LVG 後、心電図所見の変化、狭心症、再梗塞の出現を認めていない stable な陳旧性心筋梗塞症であり、以前当施設にて 1~2 年間の間隔をおいて restudy を行った 20 例ほどの stable な陳旧性心筋梗塞症では、2 回の LVG の間で壁運動にほとんど変化を認めなかった。以上のことと、期間の長短にかかわらず、同程度に不一致例がみられたことより、期間による差は非常に小さいものと思われる。

下壁において、LVG で none のもので CSE では normal と判定されたものが 1 例存在し、さらに今回の検討には加えなかったが、最近、中隔においても同様のことが認められた 1 例を経験しており、two grade 以上の不一致がわずかであるが存在した。このような、大きな不一致の原因は不明であり、今後検討すべき問題と思われる。

以上、CSE と LVG 所見との一致率は 60% 前後であったが、両者間で大きな不一致はごくわずかであり、明瞭な CSE 像が得られれば、CSE 像にて左室の運動を判定してさしつかえないと思われる。我々も今回の結果を踏まえて、急性心筋梗塞症の壁運動を CSE にて観察し、その経過を検討していきたいと思っている。

要 約

陳旧性心筋梗塞症を有する 54 名(平均年齢 67.6 歳)に、右前斜位 30 度、左前斜位 60 度で左室造影を行い、AHA 分類に従い、左室壁を segment 1~7 までに分けて、各 segment の壁運動を判定した。

左室の超音波断層像は長軸、乳頭筋を切る短軸、

心尖部短軸, 心尖部からの 4 chamber 方向で記録した. 超音波断層法により左室壁を前壁, 心尖部, 下壁, 中隔, 後壁に分け, 左室造影所見, 心電図所見に関して全く情報を得ていない者で, それぞれの壁運動を判定した.

左室造影により, 全症例で少なくとも 1 つの segment で asynergy が認められた.

前壁の 54%, 心尖部の 55%, 下壁の 54%, 中隔の 83%, 後壁の 80% で十分な超音波断層像が得られた.

超音波断層法で観察した前壁と左室造影の segment 2 を, 心尖部と segment 3 を, 下壁と segment 4 を, 中隔と segment 6 を, 後壁と segment 7 を比較した.

左室造影法と超音波断層法所見の一致率は前壁で 62%, 心尖部で 63%, 下壁で 52%, 中隔で 68%, 後壁で 58% であった. 心尖部では, 短軸のほかに 4 chamber 方向の記録も加えると, 心尖部の超音波断層像検出率が高くなり, しかも 4 chamber 方向のほうが短軸よりも左室造影と良い相関を示した.

左室造影と超音波断層所見の大きな不一致が下壁で 1 例, 前壁, 心尖部で 2 例ずつと, 計 5 例認められたが, 不一致例のほとんどが, いずれの部位においても小さな不一致であった. 心筋梗塞症における左室壁運動の評価をするのに, 超音波断層法は有用であると思われる.

文 献

- 1) Jacobs JJ, Feigenbaum H, Corya BC, Phillips JF: Detection of left ventricular asynergy by echocardiography. *Circulation* **48**: 263, 1973
- 2) Corya BC, Feigenbaum H, Rasmussen S, Black MJ: Anterior left ventricular wall echoes in coronary disease. *Amer J Cardiol* **34**: 652, 1974
- 3) 吉川純一, 加藤 洋, 大脇 嶺, 田中久米夫: Echocardiography による左室心尖部後壁 Asynergy の診断. *心臓* **7**: 1402, 1975
- 4) 菱田 仁, 勅使河原敬明, 大橋 進, 宮城 裕, 野村雅則, 久田澄夫, 水野 康, 外畑 巖: UCG による虚血性心疾患における asynergy 診断の検討. *心臓* **9**: 720, 1977
- 5) Weyman AE, Peskoe SM, Williams ES, Dillon JC, Feigenbaum H: Detection of left ventricular aneurysms by cross-sectional echocardiography. *Circulation* **54**: 936, 1976
- 6) 吉川純一, 鈴木隆夫, 加藤 洋, 大脇 嶺, 柳原皓二, 奥町富久丸, 高木義博: 電子走査型超音波心臓断層法による左室 Asynergy の診断. *J Cardiology* **7**: 15, 1977
- 7) Kisslo JA, Robertson D, Gilbert BW, Ramm O, Behar VS: A comparison of real-time, two-dimensional echocardiography and cineangiography in detecting left ventricular asynergy. *Circulation* **55**: 134, 1977
- 8) Corya BC, Rasmussen S, Knoebel SB, Feigenbaum H, Black MJ: Echocardiography in acute myocardial infarction. *Amer J Cardiol* **36**: 1, 1975
- 9) Heikkilä J, Nieminen M: Echoventriculographic detection, localization, and quantification of left ventricular asynergy in acute myocardial infarction. *Brit Heart J* **37**: 46, 1975
- 10) Nieminen M, Heikkilä J: Echocardiography in acute myocardial infarction II: Monitoring of left ventricular performance. *Brit Heart J* **38**: 271, 1976
- 11) Nieminen M, Heikkilä J: Echoventriculography in acute myocardial infarction. III. *Amer J Cardiol* **38**: 1, 1976
- 12) 田中久米夫, 吉川純一, 加藤 洋, 大脇 嶺, 柳原皓二, 奥町富久丸, 高木義博, 李 英徹, 北原義介: 急性心筋梗塞における左室後壁運動; その臨床的意義の再検討. *J Cardiology* **6**: 25, 1976
- 13) 塩谷邦彦, 相良鞆彦, 杉原正義, 山下賢治, 縄田義夫, 鳥井紳一郎, 西本昭二, 川平健次郎: 心筋梗塞急性期における心エコー所見の推移と予後の判定: ^{99m}Tc-pyrophosphate および ²⁰¹Tl-chloride 心筋シンチグラフィーとの対比. *J Cardiology* **9**: 285, 1979
- 14) Heger JJ, Weyman AE, Wann LS, Dillon JC, Feigenbaum H: Cross-sectional echocardiography in acute myocardial infarction: detection and localization of regional left ventricular asynergy. *Circulation* **53**: 531, 1979
- 15) Austen WG, Edwards JE, Frye RL, Gensini GG, Gott VL, Griffith LSC, McGoon DC, Murphy ML, Roe BB: A reporting system on patients evaluated for coronary artery disease (AHA committee report). *Circulation* **51**: News from the American Heart Association. pp 5, 1975
- 16) Kisslo J, Ramm OT, Thurstone FL: Cardiac imaging using a phased array ultrasound system. II. Clinical technique and application. *Circulation* **53**: 262, 1976

- 17) Silverman NH, Schiller NB: Apex echocardiography: A two-dimensional technique for evaluating congenital heart disease. *Circulation* **57**: 503, 1978
- 18) Davidson R, Charuzi Y, Davidson S, Heng MK, Meerbaum S, Corday E: Differentiation between localized and diffuse left ventricular dysfunction by 2-dimensional echocardiography. *Circulation* **56**: Suppl III-152, 1977
- 19) Hickman HO, Weyman AE, Wann LS, Phillips JF, Dillon JC, Feigenbaum H, Marshall J: Cross-sectional echocardiography of the cardiac apex. *Circulation* **56**: Suppl III-153, 1977
- 20) McDonald IG: The shape and movement of the human left ventricle during systole. *Amer J Cardiol* **26**: 221, 1970
- 21) Leighton RF, Wilt SM, Lewis RP: Detection of hypokinesis by a quantitative analysis of left ventricular cineangiograms. *Circulation* **50**: 121, 1974