急性心筋硬塞発作後早期の心エコー図 所見に関する研究

昭和大学医学部第三内科学教室（指導 新谷博一教授）
切士 博文[○] 松本 一夫 鈴木 嘉茂

STUDIES ON THE ECHOCARDIOGRAPHIC FINDINGS IN THE EARLY STAGE OF ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION AFTER THE ATTACK

Hirohumi KIRISHI, MD, Kazuo MATSUMOTO, MD and Yoshishige SUZUKI, MD
The Third Department of Internal Medicine, Showa University School of Medicine, Tokyo
(Director: Prof Hirokazu Nütani, MD)

概要 急性心筋硬塞35例に対し、発作後早期より心エコー図の記録、色素希釈法による心拍出量の測定を経時的に行ない、心エコー図上僧帽弁運動について、特にその経時的变化を中心に分析するとともに、硬塞部位別の差異、臨床的心不全および急性期予後との関係について、また左房径、左室内径についても検討した。硬塞発作後のDDRは経過とともに上昇するものが52%、低下するものが36%、不変のものが12%であつた。DDRは左室機能、左室complianceの改善を必ずしも反映するものではないと思われた。僧帽弁振幅は経過とともに増大し、A/E比は減少してゆくものが大部分であつたが、これらはDDRより左室機能の回復をより反映していると思われた。心不全合併例ではA/E比が高い傾向があり、CE振幅が小さく、左房、左室径は拡大し、AC時間も延長の傾向があり、LVIDd index/PR-AC比も高値を示すものが多かつた。前壁硬塞例では下壁硬塞例にくらべてDDR、A/E比がより高値を示し、しかも左室径、左房径の大きいものが多かつた。この結果は前壁例では下壁例より左室パフォーマンスの低下が大きいことを示す所見と思われた。入院中の死亡例ではA/E比の上昇、CE振幅の低下、左室の拡大、LVIDd index/PR-AC比の高値の所見を認めるものが多く、これらの所見を呈する例は急性期予後は悪いという結果であつた。

緒 言

近年、循環器疾患における超音波診断の進歩は著しく、虚血性心疾患、特に急性心筋硬塞についての検討も数多く認められている。しかし急性心筋硬塞（以下AMI）でも、特に硬塞発作後早期の心エコー図については、臨床症状との関係をも

含めて詳細に検討したものは本邦においてはほとんど認められないのが現状である。一般に心エコー図によりAMIの左室機能を評価する場合、asynergyの程度、部位および広がり等を検出し、残存心筋機能を評価することが理想的であると考えられる。しかし、これらの観点から検討した成績は過去にほとんどない。その理由は次のような技術上の問題によると考えられる。たとえばHeikkilä¹⁾は心筋部位を細かく別けて心エコー図を記録した成績を述べている。彼らの述べているような方法は技術上容易でなく、特に急性心筋硬塞例では重篤な臨床症状を認める症例が多く、

〔昭和53年10月5日受稿〕

本論文の要旨は、第40回日本循環器学会総会（昭和51年3月29日、岐阜）、第83回日本循環器学会関東甲信越地方会（昭和52年2月19日、東京）、第74回日本内科学会講演会（昭和52年4月8日、東京）において発表した。

しかも高齢者が多いこともあり、一般にビームの通りにくいものが多いと言われ、実地臨床上、心エコー図の細かい所見について広範囲に検討するのは困難な場合が多いからである。そこで比較的記録が容易であり、しかも左室全体の機能を反映すると言われる僧帽弁運動を中心とし、心筋硬塞発作後早期の所見およびその経時的変化、硬塞部位別の差違、心筋硬塞の合併症のうち、特に臨床的心不全症状と心エコー図との関係、さらには心エコー図と急性期予後との関係などについても若干の検討を加えてみた。

対象および方法

対象は当科CCUに収容されたAMI 35例で、男性24例、女性11例、35例中死亡は9例で、死亡率は25.7%であった。年齢は32才から78才まで平均60.6才、硬塞部位は前壁中隔4例、広範前壁10例、下壁13例、前壁下壁5例、高位後壁1例、高位側壁1例、心内膜下1例であり、発病からCCU収容までの時間は平均18.4時間で、12時間以内収容21例、24時間以内に収容されたものは合計26例である。AMIの診断は臨床症状、心電図所見、血清逸脱酵素等によって行なつた。合併症について検討する目的からAMI患者を呼吸困難等の臨床症状、聴診上、肺のラ音およびⅢ音の聴取、胸部X線うつ血所見等より左心不全(+)群18例と左心不全(-)群17例の2群にわけた。

心エコー図の記録は入院後3日間は毎日、以後1週ごとに4週まで行ない、その後2週毎にくりかえした。またindocyanine greenを用いたear-piece法による色素希釈法により心拍出量も同時に測定した。

超音波診断装置はアロカSSD 64, 2.25MHz, 10mm直径の探触子を用い、速度50mm/secで心電図と同時記録し、ボラロイドカメラで撮影した。

心エコー図の記録は仰臥位で、原則として第4肋間胸骨左縁よりビームを挿入し、初めに僧帽弁前後尖運動が最大を示す方向で記録を行ない、次にその方向よりやや心尖部に向け心室中隔と左室後壁の記録ができる左室短径の方向および僧帽弁

の方向からビームを内上方に向け、大動脈前後壁の間に大動脈弁の開閉運動がみえ、しかも後方に左房後壁の記録できる方向において行なつた。なお、再現性を良好にするため、ビームの入射部位および角度を一定に保つように努力した。

心エコー図の計測は原則として僧帽弁後退速度DDR (diastolic descent rate)、僧帽弁運動最大振幅CEおよびCA振幅、A/E比、AC時間、左房径(LAD)、左室拡張末期径(LVIDd)等について行ない、おのおのの計測は明瞭に記録できた5心拍の平均値をとつた。DDRの計測でFo点の存在する場合にはEFo slopeを計測した。LADの計測は平田ら²⁾のRAL計測法に基づいて行ない、LVIDdの計測は心電図のRの頂点で、エコーの立ち上がりで計測し、身長と体重から得られた体表面積で除してLVIDd indexとした。また心電図より得られたPR時間からPR-AC時間を求めた。

またAMI例のうち、特に極端な頻脈、または徐脈例、房室ブロック、心房細動、脚ブロックなどの不整脈を合併したものおよび乳頭筋機能不全と考えられる症例は今回の対象から除外した。

なお発作後3カ月以上経過し当科外来通院中の陳旧性心筋硬塞(以下OMI)26例(男24例、女2例、年齢は38才から78才、平均58.6才)と、循環器系に異常を認めない健常18例(男9例、女9例、年齢は30才から86才、平均49才)についても、AMI群と同様の記録を行ない比較検討した。

結 果

図1はAMI後のDDRの変化を経時的に示したものである。すなわち、DDRが経時的に変化してゆく症例が少なくなかつたが、中でも発作後1週間以内はその変化の度合いが大きいことが分かる。DDRの経時的変化をタイプ別に分類すると、表1のごとく、経過とともに上昇するものが13例(52%)、下降するもの9例(36%)、不変のもの3例(12%)であつた。さらに上昇するもののうちでも3相性の変化を示すものをI型とすると、2相性のII型、1相性のIII型にわけられ、下降を示したのも2相性の変化を示すIV型、1相性のV型

図 1. DDRの経時の変化

表 1. DDRの経時の変化

型	DDR の変化			硬塞部位		心不全 前下前 壁壁下 壁壁下	CCU収 容までの 時間 (+)(-)	色素稀釈法 によるCI ↑ ↓ →					
I		2	13	1	1	0	0	2	15.8	1	0	0	
II		8		3	5	0	3	5	25.0	5	2	0	
III		3		1	2	0	1	2	38.3	0	1	2	
IV		5	9	2	2	1	1	4	7.4	4	1	0	
V		4		0	3	1	2	2	19.1	3	0	1	
VI		3		1	0	0	2	1	14.2	1	0	1	
計				25	8	13	2	9	16		14	4	4

にわけられ、結局不変のものを含め合計 6 タイプにわけられた。おのおのDDR変化のタイプとその特徴について検討してみたが、硬塞部位との関係では、前壁下壁例では上昇を示すものではなく、2 例とも下降を示した。上昇タイプの中では前壁例、下壁例ともほぼ同率にみられたが、下降するタイプの中では下壁例が多い傾向であった。心不全の合併との関係については、3 相性の上昇を示した群では心不全合併例はみられず、2 相性の下降を示した群でも心不全（-）例が多かった。し

図 2. 入院時および退院時のCE振幅, CA振幅, A/E比

かし上昇例、下降例と大きく二つに別けてみた場合、心不全合併の有無とおのおののタイプとの間には一定の傾向がなかった。一方CCUに収容するまでの平均時間との関係では上昇例および下降例とも、より多相性を示した群の方がその時間は短かった。さらに同時測定した色素希釈法による心係数CIと比較してみたが、DDRの経時の変化とCIの経時の変化のパターンとの間には一致するものが少なかった。

図 2 は AMI 例の入院時と退院時の CE, CA 振幅, A/E 比を比較するとともに、健常群との差についても検討したものである。CE 振幅は入院時に平均 17.7 mm であるが、退院時には平均 19.3 mm と有意に ($p < 0.001$) 増加している。しかし健常群の平均 21.9 mm にくらべてまだ低値を示しているものが多かった ($p < 0.01$)。CA 振幅は入院時に平均 14.5 mm、退院時には 14.9 mm とやや増大の傾向にあったが有意差はなかった。しかし両値とも健常群 17.0 mm にくらべて有意に低値を示していた。A/E 比は入院時の平均が 0.81 であったが、退院時は平均 0.77 と入院時にくらべて有意に低下していた ($p < 0.05$)。しかし入退院時とも健常例との間に有意差はなかった。

図 3 は入院時における DDR, A/E 比, CE 振幅と心不全の有無とを比較したものである。黒丸は死

図3. 心不全とDDR, A/E比, CE振幅

図4. 硬塞部位とA/E比, DDR

亡例を示す(対照として健常例). DDRは心不全(-)群の平均87.3mm/secに対し心不全(+)群の平均は95.3mm/secであり, 健常群の87.3mm/secと比較しても心不全群でやや高値を示す傾向を認めたが, 有意差はなかつた. A/E比についても, 心不全(-)群にくらべて心不全(+)群にやや高い傾向があつたが, 有意差はなかつた. 一方, 心不全群は健常群にくらべると, 有意に高値を示したが, 心不全(-)群と健常群との間には有意差はなかつた. CE振幅は健常群にくらべ, 心不全(+)群および心不全(-)群とも有意に小さく($p < 0.001$), また心不全(+)群と(-)群の間でも有意差を認めた($p < 0.01$). 死亡例に関してはDDRでは生存例との間に差は認められなかつたが, A/E比は死亡例に高い傾向を示した. CE振幅では特に14mm以下の8例中5例(63%)が死亡例であり, 14mm以上の症例と比較して予後不良の場合が多かつた.

図4は硬塞部位とA/E比, DDRを急性例(入院時), 陳旧例で比較したものである(対照として健常例). A/E比に関しては急性例で下壁群および健常群に比較して前壁群に有意に高値($p < 0.01$, $p < 0.001$)を認めたが, 下壁例と健常例の間には有意差はなかつた. 一方AMI全体では健常群にくらべて有意に高値であつた($p < 0.01$). OMIのA/E比に関しては急性例の場合と同様に健常群

および下壁群に比較して前壁群で高値を示した($p < 0.01$). しかし, OMIのA/E比については前壁以外の各群の間およびOMI全体と健常群との間に有意差はなかつた. DDRについては, 健常群にくらべて前壁群, 前壁下壁群でやや高値, 下壁群でやや低値を示す傾向がみられた. なおAMI群OMI群とも同様の傾向を示し, 特別の差異は認めなかつた.

図5はAMIの入院時のLAD, LVIDdと心不全の有無, 急性期予後および硬塞部位等との関係について比較したものである. 心不全(+)群のLADは平均20.1mm/m²であり, 心不全(-)群(17.1mm/m²), 健常群(17.1mm/m²)にくらべて有意に高値を示したが($p < 0.02$, $p < 0.02$), 心不全(-)

図5. 心不全および硬塞部位と左房径, 左室径

群と健常群との間には有意差はなかつた。心不全(+)群のLVIDdは平均 35.8mm/m^2 であり、心不全(-)群(29.1mm/m^2)および健常群(28.7mm/m^2)にくらべて有意に高値を示したが($p<0.001$, $p<0.001$)、心不全(-)群と健常群との間には有意差はなかつた。次に死亡例との関係についてみると、LADでは一定の傾向はみられないが、LVIDdでは死亡例全例が 34mm/m^2 以上を示している。硬塞部位別には前壁硬塞、前壁下壁硬塞でLAD、LVIDdの大きいものが多い傾向がみられたが、下壁硬塞例では両者の拡大を認めないものも多くみられた。

図6はAMI例入院時のPR-AC timeおよびLVIDd index/PR-AC比と、心不全の有無、死亡例、硬塞部位等との関係について検討したものである。PR-AC timeは心不全(+)群、心不全(-)群、健常群の順で短く、心不全(+)群と健常群との間にだけ有意差を認めた($p<0.05$)。LVIDd index/PR-AC比は健常群および心不全(-)群

にくらべて、心不全(+)群では有意に高値を示した($p<0.01$, $p<0.05$)。心不全(-)群と健常群の間には差を認めなかつた。死亡例についてみると、PR-AC timeでは一定の傾向はみられなかつた。しかし、LVIDd index/PR-AC比については死亡例に高いものが多く、特に600以上を示した場合、9例中6例(67%)が死亡例であつた。一方、硬塞部位別にみると、前壁例、前壁下壁例にPR-AC timeが短かくLVIDd index/PR-AC比の大きいものが多く、下壁例では逆の傾向を示した。

考 案

僧帽弁エコーは比較的記録が容易であり、疾患により特有のパターンを示す場合が多いと言われている。

DDRは多くの生理学的因子の影響をうけると考えられており、僧帽弁口血流速度、血流量もその一つであり、左室complianceが低下すると左室充満が遅延し、DDRは低下すると考えられている⁴⁾。一方、最近のDemariaら⁵⁾の報告によると、僧帽弁EF slopeは拡張初期1/3の左室fillingの機能であるとし、Vignolaら⁶⁾もEF slopeと拡張早期1/3の左室流入血流量との関係を強調し、平均拡張期complianceとの関係はpoorであろうと述べている。

僧帽弁振幅も僧帽弁口血流量と相関すると考えられる傾向にあるが、反対に少数意見ではあるが、前尖運動の振幅は僧帽弁口血流量を反映しなかつたというLaniadoら⁷⁾の報告もある。

従来、心筋硬塞症における僧帽弁エコー所見としては、DDRの低下^{8)~12)}、最大振幅の減少^{8)10)~12)}、A/E比の上昇等^{8)~10)12)}がよく知られている。しかしこれらの変化について、特に心筋硬塞発作後早期の所見について検討した成績は少ない。まずTalluryら¹³⁾はDDRを乳頭筋機能不全の診断に用いており、その後Bergeronら¹⁴⁾の報告では、発作後のDDRの経過は心機能およびcomplianceの変化を反映し、3相性の変化を示して上昇したとしている。著者も硬塞発作後のDDRを経時的に観察し

図6. 心不全とPR-AC timeおよび
LVIDd index (mm/m²)
PR-AC (SEC)

たが、Bergeronらの報告の様に経過とともにDDRが上昇していったものが全体の56%にみられ、彼らの報告と同様に発作後入院までの期間の短いほど多相性の変化を示した。Bergeronらは、DDRの経時的变化の意義づけとして、極初期のDDRの上昇はカテコールアミンの分泌と硬塞部位のbulgingによる左室complianceの上昇により、その後のDDRの下降はhealing phaseにおける左室complianceの低下によるものと推論している。しかし著者の結果では、彼らの報告とちがつて、初期から下降を示すものが全体の36%の例にみられたこと、また上昇するもの、下降するものともに色素希釈法による心拍出量の経過と必ずしも一致しないことなどから、DDRだけでAMIの心機能を正確かつ十分に評価するのは困難であると思われる、また左室complianceの改善が必ずしも十分に反映されない場合もある可能性が考えられた。一方下降例に下壁硬塞例が多いことから、一つの推論として、中川ら¹⁰⁾のいう下壁硬塞では後乳頭筋をおかされることが多く、潜在性の乳頭筋機能不全を生じている可能性も考えられるが、この点に関してもはつきりとした証明はなく、今後さらに検討してゆく必要があると思われる。

Talluryら¹³⁾の報告では乳頭筋機能不全例ではDDRが異常に速く、心尖部収縮期雑音とDDRの変化が一致したとしている。しかし、これとは反対にBergeronら¹⁴⁾はAMI 18例中8例に心尖部収縮期雑音を認めたが、そのうちDDRが180以上を示したのは1例しかなく、必ずしもDDRとの相関はなかったと報告している。この様に乳頭筋機能不全例におけるDDRの変化に対しても必ずしもはつきりとした意見の一致をみていないが、著者の例ではたとえば硬塞範囲が広く臨床左心不全を示し重症であった例で、入院初期DDRが150以上を示し、その後低下した例が4例みられた。しかしそれらの例では心尖部収縮期雑音は聴取できなかったが、これらの症例は乳頭筋機能不全がある程度関係している可能性も考えられ、今後症例を重ねて細かく検討する必要があると思われる。

発作後の僧帽弁振幅に関する検討も今までは少ないが、Bergeronら¹⁴⁾の例では入院時と退院時で僧帽弁振幅に有意な変化は認められなかったと報告している。著者の例では、CE振幅は発作後早期には著明に低下していて経過とともに増大してゆくものが大部分であり、stroke volumeの増大を示すものとも考えられ、したがって左室機能の回復をある程度反映しているものと思われた。またCA振幅は経過とともにやや増大の傾向にあったが、有意な変化は示さず、結局経過によるA/E比の低下はCE振幅の増大によるものと考えられ、さらにCA振幅については左房負荷の状態を必ずしも反映しない結果であった。

従来、心不全時には一般にlow outputを反映してDDRは低下する場合が多いとされているが、AMI発作後早期の例では心不全の有無による差は認められず、これに反してCE振幅は心不全群で減少していた。A/E比は心不全群にやや高い傾向を示したが、これはCE振幅の低下による因子が大きいのと思われた。すなわち、DDRとCE振幅は平行する場合が多いと言われるが、特にAMI発作後早期にはDDRに関与する因子は複雑であると考えられ、僧帽弁振幅の方が左室機能の変化をより反映するものと思われる。Ratshinら¹⁵⁾およびSweetら¹⁶⁾は、左室壁異常運動を示す冠動脈疾患において、左室造影所見と心エコー図所見を比較し、造影から得られた左室拡張末期容量と心エコー図から得られた左室拡張末期径、および容量との間に有意な相関があつたと報告している。Coryaら³⁾は臨床上的心不全と心エコー図による左室内径との相関関係について述べているが、著者の結果でも彼らの報告と同様に心不全を合併したものに左室拡張末期径の拡大を認めた症例が多く、心エコー図所見からも心不全合併の有無を推定出来る可能性があると考えられる。

左室拡張末期圧の上昇は僧帽弁閉鎖異常をおこすことがあると言われているが¹⁷⁾、Coryaら³⁾の報告ではAMIの臨床上的心不全と異常僧帽弁閉鎖との相関は認められていない。著者の結果では

両者間に有意差はなかつたが、健常群にくらべ心不全（－）群、心不全（＋）群の順でよりAC時間の延長している傾向を認めたことから、やはり何らかの点で心内圧の上昇と関係がある可能性もあると思われる。

従来硬塞部位別には、血行動態上の差異についての意見はまちまちで、必ずしも一致をみていないが、Russellら¹⁸⁾は下壁例にくらべて前壁例により1回拍出係数の低下が大きいと報告し、心エコー図を用いたNiemenenら¹⁹⁾の報告でも下壁例より前壁例により大きな左室ポンプ機能の低下を証明したとしている。著者も硬塞部位別に各パラメーターを比較してみたが、A/E比は前壁硬塞で下壁硬塞より有意に高値であり、左室内径に関しては、Niemenenら¹⁹⁾は前壁硬塞においてもつとも拡大が明白であつたと述べ、一方Coryaら³⁾も前壁硬塞例の70%に左室拡張末期径の拡大を報告している。著者の成績でもやはり前壁例に心エコー図上左室拡張末期径の大きいものが多く、したがって前壁硬塞では下壁硬塞にくらべ左室パフォーマンスの低下が大きい場合が多いことを示すものとも考えられる。

心エコー図所見と心筋硬塞の重症度および予後との関係についてNiemenenら²⁰⁾は心エコー図により左室周囲の壁の振幅を測定し、その合計は臨床の重症度とよく相関し、重症なものほどその振幅が小さくなるとしている。一方予後に関してCoryaら³⁾は、LVIDd index/PR-AC比が入院中の死亡の予知に有用であつたと述べている。著者の成績では、入院時この値が心不全群に高値を示し、特に600以上を示した9例中6例、67%が入院中に死亡し、予後不良であり、急性期予後の推定を行なう場合、やはりLVIDd index/PR-AC比は一つの重要な示標となると考えられた。

結 論

1) AMI後のDDRの変化には、経過とともに上昇するもの、低下するもの、不変のものの中の三つのタイプを認めた。また、低下するものの中に下壁硬塞例が多かつた。

2) CE振幅は経過とともに増大し、A/E比は低下してゆくものが大部分である。

3) 心不全合併患者ではA/Eが高い傾向にあり、CE振幅が小さく、左房、左室径は拡大し、AC時間も延長の傾向があり、LVIDd index/PR-AC比も高値を示すことが多い。

4) 前壁硬塞では下壁硬塞にくらべてDDR、A/E比が高値を示し、しかも左房径、左室径の大きいものが多い。

5) 死亡例ではA/E比の上昇、CE振幅の低下、左室の拡大、LVIDd index/PR-AC比の高値の所見を認めるものが多い。

文 献

- 1) Heikkilä J and Nieminen M: Echocardiographic detection, localization, and quantification of left ventricular asynergy in acute myocardial infarction. A correlative echo-and electrocardiographic study. *Brit Heart J* 37: 46, 1975.
- 2) Hirata J, et al: Estimation of left atrial size using ultrasound. *Amer Heart J* 78: 43, 1969.
- 3) Corya BC, et al: Echocardiography in acute myocardial infarction. *Amer J Cardiol* 36: 1, 1975.
- 4) Feigenbaum H: *Echocardiography*. 2nd ed Lea & Febiger, Philadelphia, 1976, p 95.
- 5) Demaria AN, et al: Mitral valve early diastolic closing velocity in the echocardiogram: Relation to sequential diastolic flow and ventricular compliance. *Amer J Cardiol* 37: 693, 1976.
- 6) Vignola PA, et al: Alteration of the left ventricular pressure-volume relationship in man and its effect on the mitral echocardiographic early diastolic closure slope. *Circulation* 56: 586, 1977.
- 7) Laniado S, et al: A study of the dynamic relations between the mitral valve echogram and phasic mitral flow. *Circulation* 51: 104, 1975.
- 8) 松尾裕英, 他: 高血圧性動脈硬化性心疾患に於ける僧帽弁動態. 日本超音波医学会第10回研究発表会講演論文集 1966, p 69.
- 9) 松田光生, 他: UCG, 心音図による左心機能の解析—第2報 心筋硬塞における僧帽弁エコーグラムと奔馬音. 臨床心音図 3: 161, 1973.
- 10) 中川喬市, 他: 僧帽弁 UCG の加齢による変

- 化と心筋硬塞における変化。左心室拡張期動
態へのアプローチ。心臓 6 : 827, 1974.
- 11) 泉 孝一: 虚血性心疾患における僧帽弁前尖
エコー図および P Terminal Force に関する
研究。日循会誌 39 : 707, 1975.
 - 12) 古城正人, 他: UCG による心筋硬塞の検討。
日循会誌 40 : 842, 1976.
 - 13) Tallury VK, et al: The echocardiogram in
papillary muscle dysfunction. Amer Heart J
83: 12, 1972.
 - 14) Bergeron GA, et al: Echocardiographic
analysis of mitral valve motion after acute
myocardial infarction. Circulation 51: 82,
1975.
 - 15) Ratshin RA, et al: The accuracy of ven-
tricular volume analysis by quantitative
echocardiography in patients with coronary
artery disease with and without wall motion
abnormalities. Amer J Cardiol 33: 164, 1974.
 - 16) Sweet RL, et al: Relationship between
echocardiography, cardiac output, and ab-
normally contracting segments in patients with
ischemic heart disease. Circulation 52: 634,
1975.
 - 17) Konecke LL, et al: Abnormal mitral valve
motion in patients with elevated left ventricular
diastolic pressures. Circulation 47: 989, 1973.
 - 18) Russell RO, et al: Left ventricular hemody-
namics in anterior and inferior myocardial
infarction. Amer J Cardiol 32: 8, 1973.
 - 19) Nieminen M and Heikkilä J: Echoventri-
culography in acute myocardial infarction.
II: Monitoring of left ventricular perform-
ance. Brit Heart J 38: 271, 1976.
 - 20) Nieminen M and Heikkilä J: Echoventri-
culography in acute myocardial infarction.
III. Clinical correlations and implication of
the noninfarcted myocardium. Amer J Cardiol
38: 1, 1976.