

心エコー図法によるの心筋
梗塞巣の診断：複数検者判
読所見と剖検所見との対比

Two-dimensional echo-
cardiography in diagnos-
ing the region of myo-
cardial infarction: A
comparative study by
several independent ex-
aminers

別府慎太郎
朴 永大
吉川 純一*
上田 栄蔵
由谷 親夫
永田 正毅
加藤 洋*
柳原 皓二*
奥町富久丸*
吉田 清*
榊原 博
仁村 泰治

Shintaro BEPPU
Yung-Dae PARK
Junichi YOSHIKAWA*
Eizo UEDA
Chikao UTANI
Seiki NAGATA
Hiroshi KATO*
Kouji YANAGIHARA*
Fukumaru OKUMACHI*
Kiyoshi YOSHIDA*
Hiroshi SAKAKIBARA
Yasuharu NIMURA

Summary

The efficacy of two-dimensional echocardiography in diagnosing the localization of myocardial infarction (MI) was studied by comparing the echocardiographic and pathological findings of 28 patients having MI. The ventricular wall was divided into 18 segments including three segments of the right ventricular wall. The regional wall motion abnormalities for each of the 504 segments were diagnosed by visual assessment. The echocardiographic recordings were reviewed individually by four examiners using the same protocol to assess the interobserver's variation. The receiver operating characteristics (ROC) curves differed by examiners. However, when the subjects were limited to anterior MI patients, the ROC curves established by the echo-trained physicians did not differ significantly. It was concluded that the echocardiographic diagnosis of regional wall motion by visual assessment has universal validity.

国立循環器病センター
吹田市藤白台 5-7-1 (〒565)
*神戸市立中央市民病院 循環器センター内科
神戸市中央区港島中町 4-6 (〒650)

National Cardiovascular Center, Fujishirodai, 5-7-1,
Suita, Osaka 565, and *Kobe General Hospital,
Minatojima-nakamachi 4-6, Chuo-ku, Kobe 650

Received for publication March 24, 1984; accepted April 17, 1984 (Ref. No. 26-28)

Individual differences are thought mainly to depend on the sites of infarction.

Sensitivities for detecting transmural (TM), non-transmural (non-TM) infarcted segments and intact segments were 90, 70 and 70%, respectively. Most of the underestimated TM or overestimated intact segments corresponded to the sites adjacent to MI. As the unexpectedly misdiagnosed segments, the mimic inward motion of the inferior wall drawn by the intact anteroapical wall was observed in a inferior MI patient, or the mimic anterior motion of the anteroapical wall by a swinging motion of the heart, or the paradoxical motion of the interventricular septum was observed in a right ventricular MI case. In the two third of the overestimated non-TM segments, it was considered that the wall motion was affected by the myocardial ischemia, which was not revealed by pathological examination. The underestimated non-TM segments located adjacent to the intact segments or opposite to the severely ischemic segments.

From the echocardiographic viewpoint, nearly 90% of segments showing akinetic or dyskinetic motion had MI. However, one third of segments diagnosed as normal were actually MI segments.

Key words

Echocardiography

Myocardial infarction

Asynergy

Autopsy

はじめに

リアル・タイム断層心エコー図は、心筋梗塞における心室壁運動異常の検出に広く用いられている¹⁻⁵⁾。しかし、心エコー図でみられる壁運動の異常と心筋の病理学的変化との対応は、まだ十分明らかにされていない。さらに現在の段階では、心エコー図検査にあたって用いられる断層面の種類、断層像における心室壁の分割方法、壁運動性の判定方法などは、個人により、また施設により必ずしも同じではないので、それによる判定所見の差も生じ得る。

本研究の目的は、第一に剖検所見を基準として、心エコー図にみられる壁運動性異常判定の妥当性を検討することと、第二に複数検者間の差を検討することである。

なお今回論じるものは細分化された各分画についての診断分析であって、一般に臨床診断上慣用されている部位診断ではない。広義の部位診断では、いずれかの分画で過大評価あるいは過小評価されても、他の分画で妥当な評価を受けていれば、全体としての臨床診断は、結果として正しく行われる可能性が高い。本論文で論じられるのは、むしろ検査診断における分解能と称してもよいようなものである。

対象および方法

1. 対象

対象は1979年3月より1981年12月の間に心エコー図検査を受けた心筋梗塞症例で、その後、臨床上新たな梗塞の発症が認められなかった剖検例28例である。内訳は男20例、女8例、年齢は52~92歳、平均70.5歳である。梗塞発症後1ヵ月以内の新鮮梗塞はのべ19例(貫壁性梗塞は12例)、1ヵ月以後の陳旧梗塞はのべ18例(貫壁性梗塞は14例)で、そのうち9例では新旧両時期のものが混在した。前壁梗塞は21例、下壁梗塞は18例にみられ、そのうち11例で両者が合併していた。なお右室梗塞は9例に合併していた。心エコー図検査時期は、新鮮例では発症当日から第25病日、平均5.3病日、陳旧例では2ヵ月から17年、平均37ヵ月であり、検査より剖検までは、24例で1日から30日、平均9.5日、他の4例ではその期間は長く、40日より200日に及んだ。

2. 検査方法

使用装置は電子扇形走査型断層心エコー図装置、東芝製SSH-11Aである。腱索、乳頭筋付着部、心尖部各レベルでの短軸像を中心に、前胸部および心尖部アプローチによって心長軸像、ならびに心尖部アプローチによる二腔像と四腔像を

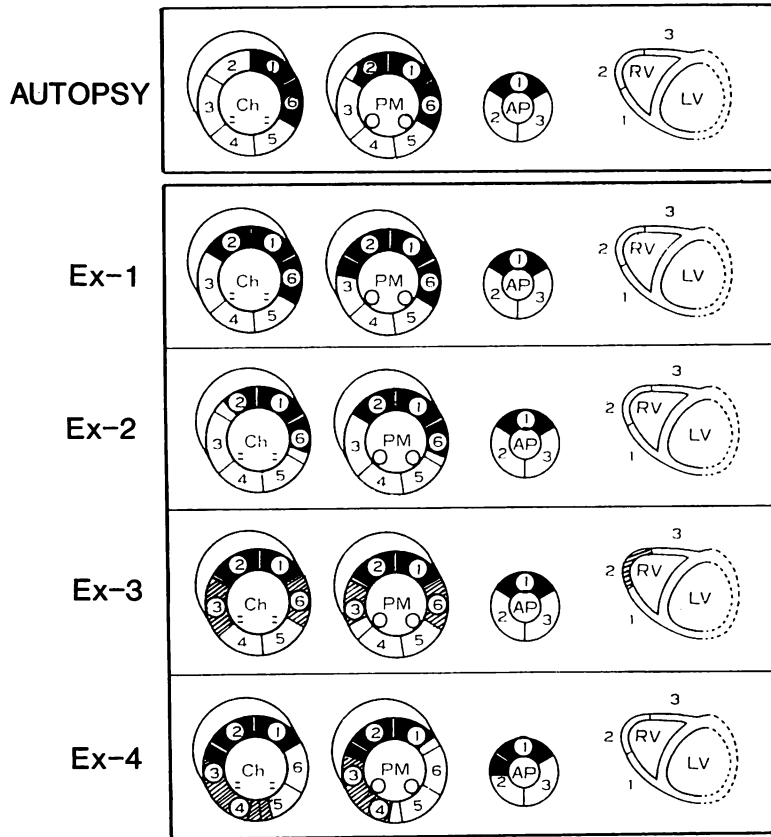


Fig. 1. An example of comparison of the autopsy data and two-dimensional echocardiographic findings reported by the four examiners in a patient with anterior MI.

Painted areas in autopsy represent the infarcted segments. Bottom four sets of schema are the segmental wall motion abnormalities diagnosed by four examiners. Black segments are akinetic or dyskinetic, cross-hatched segments are hypokinetic, and white segments are normal. EX-1 to 4 corresponds to each 4 examiner. LV=left ventricle; RV=right ventricle; Ch=chorda level; PM=papillary muscle level; AP=apical level.

8 mm フィルムに記録した。なお心エコー図は、ほぼ全例、心エコー図に習熟した1名の心臓内科医が記録し、記録者による差異はない。約半数例ではすべてが明瞭な心エコー図とは言い難かったが、それらの症例も一応検討の対象とした。

3. 心エコー図判読とそのためのプロトコル

心エコー図による壁運動性の診断は、4人の検者がそれぞれ別個に、動画像の観察のみにより判定し、その結果から視覚判定による検者間差の検討を行った。4名のうち1名はデータの提供を受

けた施設の医師で、実際の判読は数人の医師により行われたが、最終的には1人の心エコー図熟練医がチェックした。他の3名はデータを提供した施設の医師で、そのうち1名は上述の主たる心エコー図記録者、1名は他の心エコー図熟練医、1名は研修医である。

断層心エコー図による心室壁分割のプロトコルは、既発表⁵⁾のそれに準じ、4検者共通とし、Fig. 1のように心臓を各分画に分けて作製、そのそれぞれについて判定を行った。すなわち、左室を短

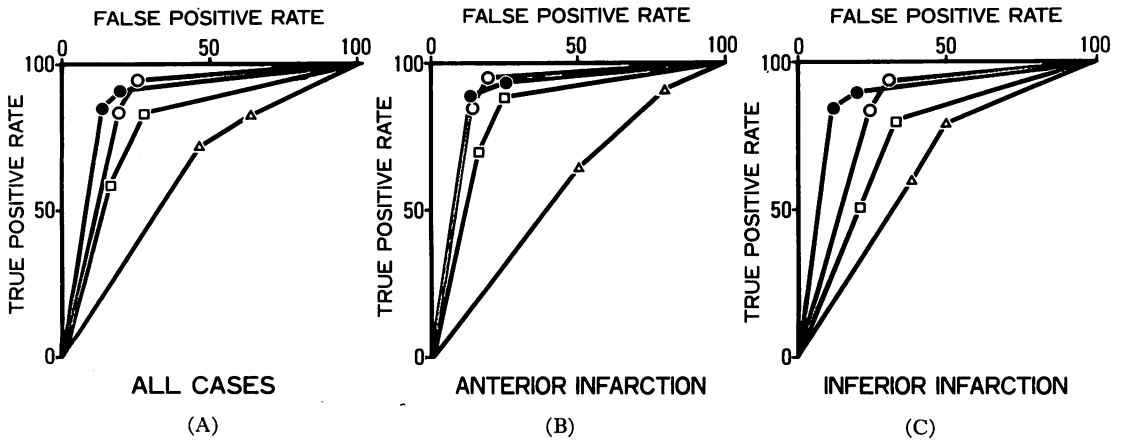


Fig. 2. Receiver operating characteristics (ROC) curves by comparing pathologically transmural infarcted (TM) and intact (N) segments with the echocardiographic segmental wall motions.

Calculation of true positive rate (TPR) and false positive rate (FPR) is as follows: $TPR(1) = A / (TM - X)$, $TPR(2) = (A + H) / (TM - X)$, $FPR(1) = A / (N - X)$, $FPR(2) = (A + H) / (N - X)$. In the figure, two points of TPR (1), TPR (2) and FPR (2) are lined with TPR=FPR=0 and TPR=FPR=100 in each examiner. The left panel shows the ROC curves of examined cases in total, the middle panel those of only anterior infarction and the right panel those of only inferior infarction. X=undetermined segments; A=akinetic or dyskinetic motion segments; H=hypokinetic motion segments.

軸面で3分割し、腱索レベルと乳頭筋レベルでは、心室中隔を前より後に向かって3分画に分け(図中1~3)、両腱索あるいは両乳頭筋の間を後ないし下壁と側壁の二つの分画(図中4, 5)、残る前壁部を一つの分画、合せて全体を6分画に分けた。心尖レベルの左室短軸断面は前、内下、外下の3分画とした。また右室壁は短軸断面で後方より前方に向い、3分画に分けた。以上の計18分画が今回の検討対象であり、全体で28症例504分画であった。なお、各分画の運動性の判定には長軸像、二腔像、四腔像なども参考にした。

上のようにして分けられた各分画毎にその壁運動異常を判読し、その異常の程度により、akinesis または dyskinesis, hypokinesis, normokinesis の三つに分類した。もし同一分画内において壁運動性が異なる部位があれば、範囲の広い方の運動性をその分画のものとした。なお、画質が不良のために判定不能とされた分画は undetermined とした。

4. 病理学的検討

心臓を10%ホルマリンで24時間固定後、短軸面に沿い、心尖より心基部方向へ1cm毎にスライスし、その後再び24-48時間固定した上で、肉眼的ならびに光顕的に検討した。組織検索には Hematoxylin-Eosin 染色および Masson-trichrome 染色を用いた。病理標本上、梗塞部分が心室壁厚の1/2を越えるものを貫壁性梗塞とした。

病理学的検討における心室壁の分割方法も心エコー図と同様にし、各分画ごとに貫壁性梗塞、非貫壁性梗塞、健常部を診断した。もし一分画内にこれらの混在すれば、その範囲の最も広いものをその分画の病理所見とした。

5. 壁運動と病理所見との対応

本研究では貫壁性梗塞部は akinesis ないし dyskinesis を、健常部は normokinesis を呈するという仮定のもとに、各分画毎に心エコー図所見と病理所見との対応を検討した。ただし、非貫

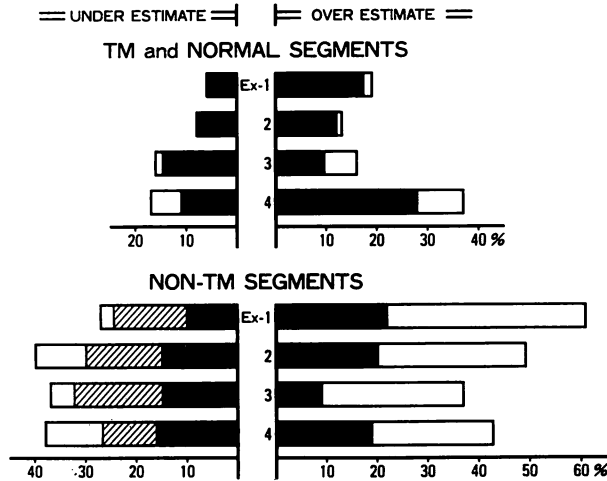


Fig. 3. Ratios of under- and overestimation of each examiner.

Upper panel: In transmural infarcted (TM) or intact segments, most of the misdiagnosed segments are located in the sites adjacent to infarction as shown by black columns. Lower panel: In non-TM segments, the ratio of under- or overestimation due to adjacent to the intact or TM segment is almost same as that shown in the upper panel. Most of the other underestimated non-TM segments is located at the sites opposite to the severe ischemic segments, as shown by cross-hatch.

壁性梗塞分画は貫壁性梗塞と健常部の中間的な対応を示す可能性があるため、別個に検討した。

貫壁性梗塞分画に対する心エコー図所見の対応の検討には、検者間の差異も同時に判る受信者動作特性(receiver operating characteristics: ROC) 曲線を用いた。検者が判定不能とした分画はこの検討から除外した。ROC 曲線とは異常正診率(true positive rate: TPR)と正常誤診率(false positive rate: FPR)とから成るもので、検査法として有用なほど、また検者の診断が確かなほど曲線は左上方、すなわち $TPR=100, FPR=0$ に近づく (Fig. 2)。逆に極端な例として、診断をすべて誤っても $TPR=FPR=0$ (左下) と $TPR=FPR=100$ (右上) を結ぶ線より下方へ偏位することはない⁶⁾。

各検者における TPR と FPR は次のごとく算出した。すなわち判定可能な貫壁性梗塞巢のうち、akinesis または dyskinesis と判定された分画の割合を TPR (1)、さらに hypokinesis まで含めた際の割合を TPR (2) とし、一方、判定可

能な健常部分のうち、akinesis または dyskinesis と判定された分画の割合を FPR (1)、さらに hypokinesis まで含めた際の割合を FPR (2) とし、 $TPR=0, FPR=0$; $TPR(1), FPR(1)$; $TPR(2), FPR(2)$; $TPR=100, FPR=100$ の4点から成る折線を描いた (Fig. 2)。

成 績

28 例の計 504 分画における病理学的所見と心エコー図による壁運動性の判定結果との関係は必ずしも一定でなく、また検者 1~4 間でも異なった (Table 1)。判定不能 (undetermined) は 120~168 分画 (24~33%) にわたった。以後の検討は各検者毎に、それぞれ判定可能とした分画について行った。

1. 貫壁性梗塞分画と健常分画の壁運動性

1) 心エコー図診断と検者間誤差

貫壁性梗塞分画の内、心エコー図上 akinesis ないし dyskinesis と判断された分画は各検者それぞれ 85, 86, 60, 72% (平均 76%), hypokinesis

Table 1. Relationship between segmental wall motion abnormalities and pathological severity

	Total	Examiner-1				Examiner-2				Examiner-3				Examiner-4			
		A	H	N	X	A	H	N	X	A	H	N	X	A	H	N	X
TM	172	129	13	9	21	126	8	12	26	91	36	25	20	96	14	23	39
Non-TM	129	60	12	27	30	50	11	41	27	40	27	40	22	39	17	34	39
Normal	203	24	6	97	76	18	9	107	69	20	15	90	78	42	19	52	90
Total	504	213	31	133	127	194	28	160	122	151	78	155	120	177	50	109	168

Abbreviations: A=akinesis; H=hypokinesis; N=normokinesis; X=undetermined; TM=transmural infarction.

まで含めても 94, 92, 84, 83% (平均 88%) であり, 概ね 10% 強の貫壁性梗塞分画が見逃された. 逆に健常分画の内, 壁運動に異常がないと判断されたのはそれぞれ 76, 80, 72, 46% (平均 67%) であった. 即ち病理学的な異常の有無が, そのまま壁運動異常と結び付いてはいなかった.

各検者の診断精度はそれぞれ異なったが, その ROC 曲線は各検者の特性を示した (Fig. 2A). たとえば検者 3 の梗塞分画検出率は低い, 正常誤診率も低く, ROC 曲線としては検者 1, 2 と近い所にある. 即ち検者 3 は判定を控え目にする傾向があると言える. 単に梗塞分画検出率だけをみれば検者 4 の方が優れているようであるが, ROC 曲線の結果はそうではなかった.

さらに梗塞部位別による検者間差異を検討した (Fig. 2B, C). ここでの対象は, 非貫壁性梗塞合併例を除外した前壁梗塞の 12 例と下壁梗塞の 12 例である. 前壁梗塞を対象とすると各検者とも ROC 曲線は良くなり, 特に検者 1, 2, 3 はほぼ同一線上に並び, 検者間差異は無いと判断された. しかし下壁梗塞を対象とした際は各検者の曲線は分離し, 検者間の差異よりも, むしろ下壁梗塞例での壁運動の特殊性が暗示された.

2) 壁運動異常なしと判断された貫壁性梗塞分画 (過小評価分画) について

172 分画の貫壁性梗塞分画のうち, 過小評価された分画は, 各検者でそれぞれ 9, 12, 25 および 23 分画, 平均 17 分画であった (Table 1). なかで

も複数の検者が共通して見逃した分画には次の特徴があった. 前壁梗塞では左側への広がり, 即ち前壁分画 (短軸像の第 6 分画), 側壁分画 (短軸像の第 5 分画) が見逃され, 心室中隔側への広がりは見逃されなかった. 下壁梗塞では側壁分画への広がり, 右室壁への広がりが見逃され, 心室中隔側への広がりは見逃されなかった. しかし検者によっては, 下壁梗塞そのものが見逃された. その一例を Figs. 4, 5 に示す. 症例は剖検上, 広範囲後下壁陳旧性梗塞で, 梗塞部は癒痕化しており, その部の収縮能は無いと考えられるにもかかわらず (Fig. 4), 断層心エコー図の心内膜面のトレースでは, 収縮末期の位置は拡張末期より内側にあり (Fig. 5), 見かけ上の動きのため判断を誤ったものと解された.

3) 壁運動異常ありと判断された健常分画 (過大評価分画) について

健常分画 203 分画のうち, 重篤な運動異常である akinesis または dyskinesis と誤って判断されたのは, 各検者で 24, 18, 20, 42 分画, 平均 26 分画であった (Table 1). そのうち約 80% が貫壁性分画に, 10% が非貫壁性梗塞分画に隣接しており, それらは健常分画の 17, 12, 10, 28% (平均 17%) に相当した (Fig. 3). なかでも複数の検者が共通して過大評価した分画には次の特徴があった. 前壁梗塞での前壁分画 (短軸像の第 6 分画), 及び下壁梗塞で下壁分画 (短軸像の第 4 分画) に留まる梗塞を下部中隔 (第 3 分画) や側壁分画 (第 5 分画)

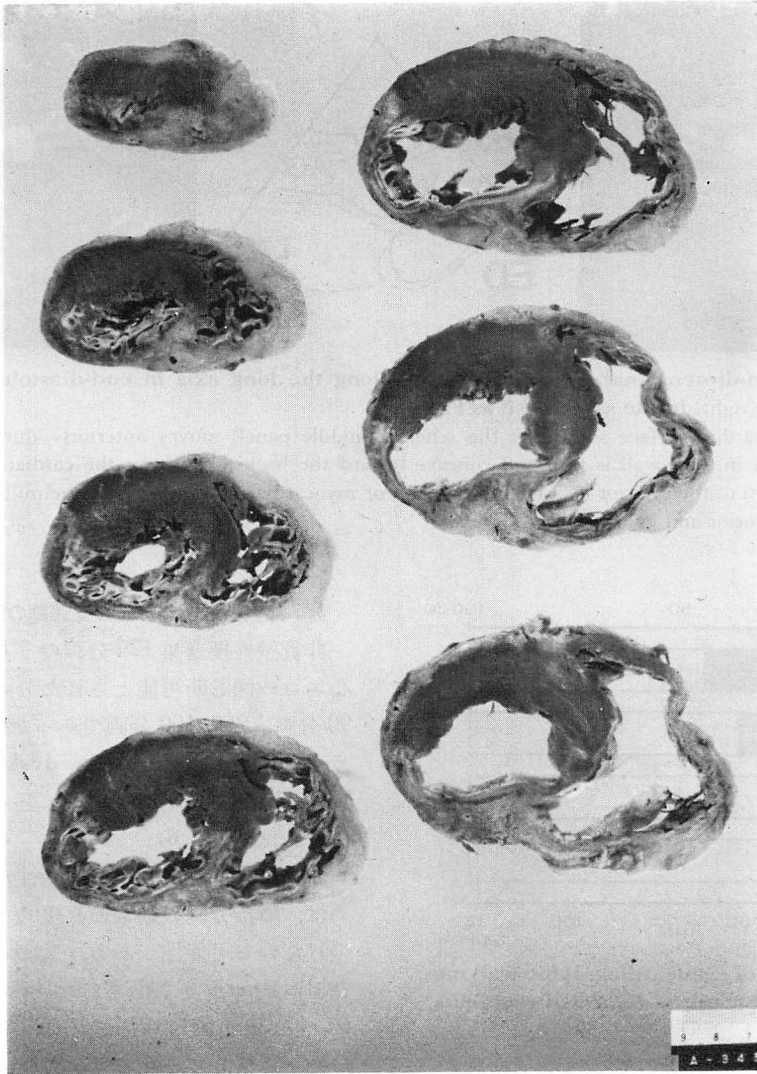


Fig. 4. Pathological sections of the short axis viewed from the head in a case of inferior and right ventricular infarctions.

The infarctions are old and the infarcted segments have scars.

まで、下部中隔に留まるものを中部中隔(第2分画)まで過大評価したものである。

一方、梗塞分画から離れているにもかかわらず、壁運動異常があると診断されたのは、各検者で2, 1, 4, 5分画で、いずれも下壁梗塞例においてであった。うち1例では全検者が心尖部前壁中

隔分画を過大評価した。本例は乳頭筋付着部レベルを中心とし、下壁心尖部に至る梗塞で胸水貯留を合併していたが、心エコー像が不明瞭な上に、胸水が心臓全体の動きに影響して誤診につながったのかも知れない。また下壁梗塞に伴う右室梗塞2例では心室中隔が奇異性運動を呈し、2検

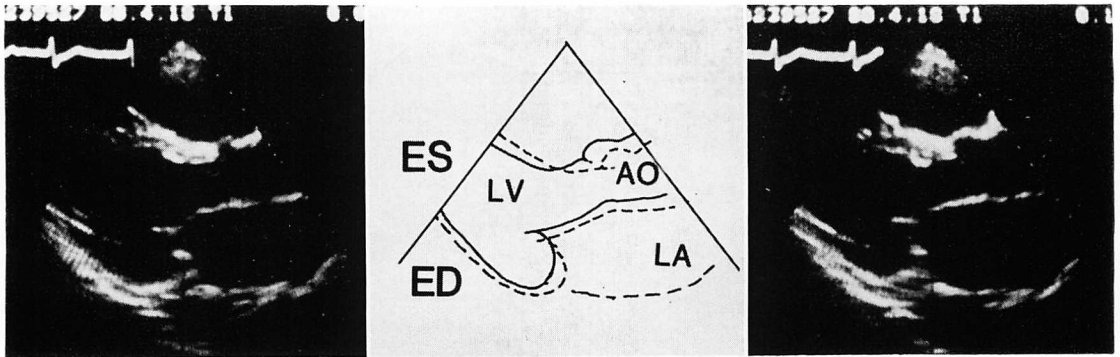


Fig. 5. Two-dimensional echocardiograms along the long axis in end-diastole (left) and end-systole (right) in the same case as Fig. 4.

The endocardial surface shown by the schema (middle panel) moves anteriorly during systole. However, the inferior wall is thin and concave toward the back throughout the cardiac cycle. The inward motion of the inferior wall is not the result of myocardial contraction but the pulling effect of the intact anterior and apical walls.

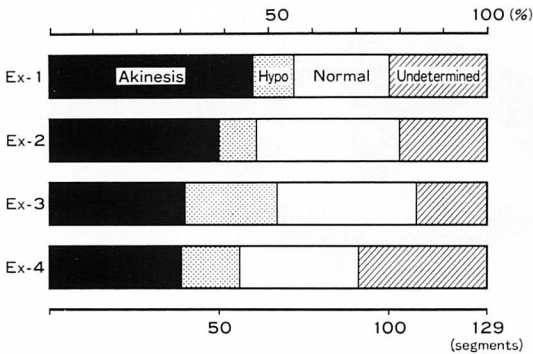


Fig. 6. Variation of echocardiographic wall motions in the non-transmural infarcted segments.

者がその動きを異常と判断した.

4) 右室梗塞

右室梗塞9例のうち、広範囲前壁梗塞に伴う右室前壁梗塞の1例は、その範囲も狭かつエコーも不明瞭であり、全検者が判定不能分画として見逃したが、5例は全検者が、残り3例もいずれかの検者が異常を指摘した。過大評価は1検者1症例に見られたのみであった。右室梗塞のない19例のうち、15例の右室壁が判定不能であったが、いずれも心エコー図上、右室腔の拡大が見られなかった。

2. 非貫壁性梗塞分画の壁運動の評価

非貫壁性梗塞巣129分画のうち、各検者により心エコー図診断可能とされた分画は99, 102, 107, 90分画、平均100分画であった (Table 1)。そのうち約半数が akinesis か dyskinesis, 約1/6が hypokinesis, 1/3が異常なしとされ、判読結果が分散した (Fig. 6)。

非貫壁性梗塞分画の壁運動性が一定しなかったのは、隣接分画の動きの直接的な影響をより強く受けている可能性がある。しかし akinesis および dyskinesis と判断された約半数のおおの60, 50, 40, 39分画(平均47分画)のうち、貫壁性梗塞分画が隣接していたのは、各検者についてそれぞれ22, 20, 10, 17分画(平均17分画)であった。すなわち非貫壁性梗塞分画の22, 20, 9, 19% (平均18%)が隣接分画に影響されて過大評価した (Fig. 3)。この割合は健常分画の過大評価された率と近似していた。残りの分画は他に過大評価を来す要因が無いため、まだ機能心筋を有しながら、実際に akinesis, dyskinesis を呈したものと解された。

一方、非貫壁性梗塞ながら normokinesis と判定された分画のうち、隣接分画が健常であったのは、それぞれ10, 15, 16, 14分画、平均14分画であ

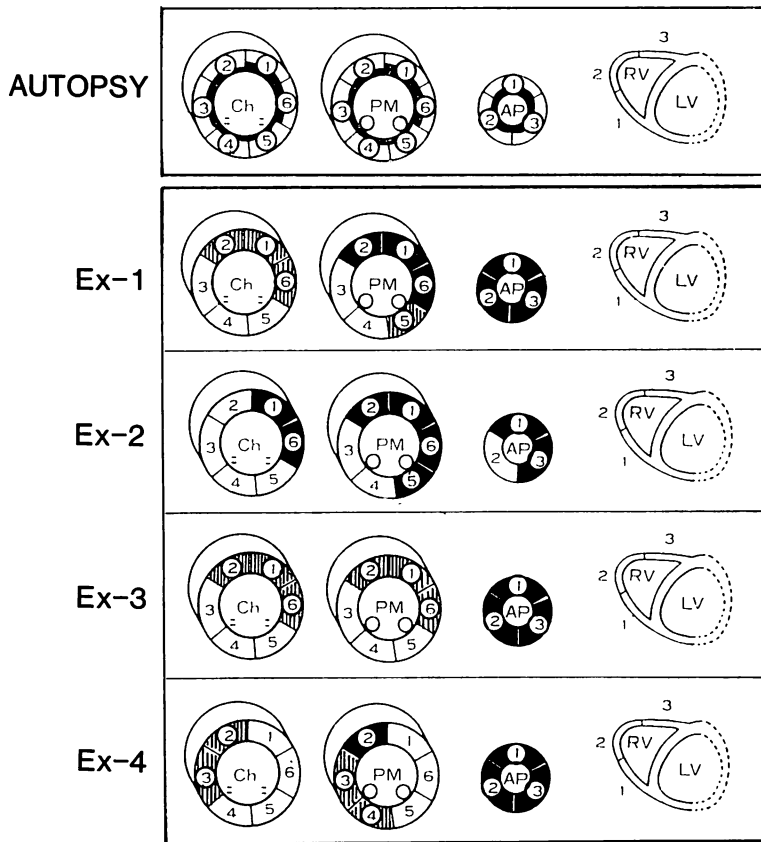


Fig. 7. Schematic drawings of pathological and echocardiographic findings in a patient with nontransmural infarction.

The ischemic change of the anterior wall is marked. All examiners interpret the anterior wall as having asynergy, but all except one diagnose mistakenly the inferior wall as normal.

り、検者の判定結果は、これら健常部分の動きに惑わされたものである可能性が大きい。この割合は貫壁性梗塞分画の過小評価された率と近似していた。残りの過小評価を示した症例をさらに詳しく吟味した結果、対側部に重篤な壁運動異常を有する例が6例あることが注目された。その代表的な1例は、心電図では V_{5-6} の ST 低下のみが認められた低心拍出量状態の患者であった。剖検所見では左室全周にわたる非貫壁性梗塞であったが、前壁心尖部の梗塞性変化が相対的に強かった。心エコー図ではいずれの検者によっても左室前壁、心室中隔、心尖部の異常のみが指摘され(検

者により運動性の重篤度の判断は異なるが)、後・下壁分画は異常なしとされた (Fig. 7)。すなわち、変化の強い前壁側は壁運動異常を示したが、その対側の変化は相対的に軽く、壁運動異常が認識されなかったものであった。このような例を除くと、normokinesis を呈したと判定された分画は、それぞれ2, 10, 4, 10分画であった (Fig. 3)。

5. 壁運動性からみた剖検所見

心エコー図における壁運動性の判定に対し、その分画の剖検所見がどうであるかを検討した結果を Fig. 8 に示す。心エコー図上、akinesis ないし dyskinesis と判断されれば、検者間に多少の

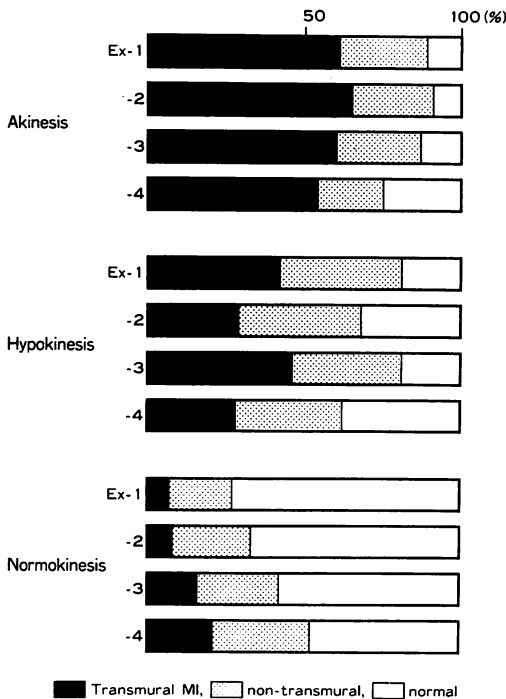


Fig. 8. Correlation of the echocardiographic diagnosis of each examiner and the pathological findings.

差はあるものの、大略 90% に何らかの病理学的異常があった。しかし壁運動異常なしと判断されても、それらの分画のうち、約 40% の分画に病理学的異常があった。Hypokinesis に対応する剖検所見は一定しなかった。

考 按

1. 検者間の差異

心エコー図により心室壁の運動性を評価する場合、その診断性能には次の種々の因子が影響すると思われる。すなわち①被検者の体軀、②記録者の技術、③記録方式、④判定方法(視覚によるのであれば、判定者の診断方法⁷⁾、コンピューターなどの客観的手法ならばそのアルゴリズム)などである。

本研究では上述のような判定誤差因子を整理、分析するため、複数の施設の複数の検者が同一の

心エコー図記録を同一のプロトコルに基づいて判定し、更に個人差の分析に適しているとされる ROC 曲線を用いて検討した。全例を対象として検討した場合、それぞれ曲線は 4 検者間で異なっていたが、梗塞部位を前壁に限ると、心エコー図に習熟した 3 検者の曲線は優れた診断精度の所でほぼ一致した。梗塞部位による違いは、後述するように下壁梗塞の特殊性に起因するものであり、心エコー図習熟者による判読の差異はむしろ少ないと考えられる。ただし心エコー図の記録そのものが技術的に不完全であれば、その判読に差が生じ、さらにその記録図が施設を別にしたものであれば、その可能性はより一層高まろう。しかし今回の結果から見れば、心エコー図による壁運動異常の認識は、習熟者によって十分と考えられる程度の記録が残されていれば、現在では上述のような懸念は不要な程、普遍化していると云える。

2. 過大評価と過小評価

今回の対象の中にはそのエコー像が不明瞭な例が少なくはなく、判読出来たのは全分画のうち大略 3/4 であった。それにもかかわらず、描出可能な断面のいずれかで梗塞の有無の診断が可能であった⁷⁾。しかし分画毎に検討すると、貫壁性梗塞といえども、そのすべての分画を検出し得たわけではない。従来報告では過小評価はないとされているが^{8,9)}、これらの報告では心室壁の分割方法が比較的粗であること(例えば短軸面での心室中隔を単一の分画とする)、右室壁を評価の対象から除外していることなどのために、本研究結果との違いを来たしたのであろう。

今回の検討において、病理学的変化に対する過大および過小評価は、主として梗塞部分と健常部分の境界部で認められた。その理由は、隣接部の壁運動に引きずられるという直接的な機械的影響によるのであろう。またそれに加え、過大評価の方が過小評価されることより多かったことから、病理所見の健常部にも、実際には一部虚血が及んでいるものと考えられる^{10,11)}。

過小評価し易い分画は、前壁、側壁、右室であ

り、中隔の異常は見逃されることが少ない。逆に過大評価し易い分画は、前壁分画、および下壁梗塞での進展し得るすべての分画である。前壁、側壁は過大、過小いずれの評価もあり得るが、これは同部位の心エコー図が肺の影響を受けて記録し難いことも影響しているものと思われる。

右室梗塞に関しては、記録者が右室を十分意識して記録したためか、梗塞そのものの診断は満足された。普遍的所見としては右室腔が狭く、壁エコーが十分記録できない症例では、右室梗塞がない可能性が高い。

3. 下壁梗塞例における壁運動

今回の検討において、心エコー図による下壁梗塞の評価には、なお問題のあることが再認識された。下壁梗塞における梗塞分画が過小診断されやすいのは、その部が健常部分である心尖部に引かれ、一見 *normokinetic* にみえることに大きい因子があると考えられる。このように、梗塞部の下壁が心尖部に引かれるとともに、機序は明白ではないが、心尖部が全体として前方へ振られると云う動きがある。それによって、健常部である心尖部前壁や心室中隔の内方運動が相殺され、一見その部にも壁運動異常があるようにみえる。検者らが共通して誤ったのはこの類かも知れない。近年、急性梗塞例において、梗塞部より離れた部位の壁運動異常 (*remote asynergy*) の存在が指摘されているが¹³⁾、そのなかには、むしろ上述の機作による見かけ上の *asynergy* が混在するものと思われる。それ故、本症の診断には心内膜面の内方への移動の有無、程度のみではなく、壁厚、その変化¹²⁾、心室壁の曲率などの総合判断が必要と考えられる。一般に心室壁運動の定量的評価には、心内膜面をトレースし、その動きを演算していることが多いが、この方法のみでは、誤って診断される可能性がある。

4. 非貫壁性梗塞分画の壁運動

非貫壁性梗塞分画の運動異常は、一般に *hypokinetic* の程度に留るものとされているが、今回の検討では、各検者いずれも、約半数の分画を

akinesis ないし *dyskinesis* と判断していた。それらの多くは、隣接分画の動きに影響されたものではなく、実際にその程度の運動異常があったものと考えられ、心エコー図診断の時期に、その部分の虚血が強かった可能性がある。本研究の対象に急性期のものが多かったことが、かかる結果を来たした一つの理由であろう。

一方、非貫壁性梗塞分画の約 1/3 は過小評価されたが、それらはすべて他の分画に梗塞があった例であり、1) 隣接部の健常運動にひきずられ、正常と判断されたものばかりでなく、2) 強い虚血分画が反対側にあり、その運動異常のみが強調され、当該部位の異常運動がマスクされてしまう(マスク効果)という機作が示唆された。

いずれにしても、今回の検討では、貫壁性梗塞と非貫壁性梗塞を区別し得ない例も少なくないことが分った。特に両者が混在する例、急性期例、あるいは広汎な非貫壁性梗塞例などでは、その壁運動から、貫壁性、非貫壁性の梗塞を区別するのは難しい。壁運動の経時的な変化や心室壁エコー性状を加味した分析が必要となる。

要 約

心エコー図の分画別梗塞巣診断能を、心筋梗塞 28 例において、病理学的所見を基準として対比検討した。心室壁を右室 3 分画を含む 18 分画に分けた。2 施設よりなる 4 人の検者が、同一のプロトコルに基づき、各分画毎の壁運動異常を視覚により診断した。各検者間の差異を表わす受信者動作特性曲線はそれぞれ異なったが、対象を前壁梗塞例に限ると、心エコー図習熟者間での曲線に大差はなく、視覚によっても、診断は普遍的なものと考えられた。

剖検所見の方からみれば、貫壁性梗塞、非貫壁性梗塞、健常の各分画の正診率はそれぞれ大略 90, 70, 70% であった。貫壁性梗塞および健常分画の誤診の大部分は両者の境界部に見られた。特異な例として下壁梗塞例では梗塞部の見かけ上の内方運動が正常と誤診された例や、逆に健常な心

尖側前壁が1例では異常とみなされ, また右室梗塞を合併した1例で, 心室中隔の奇異性運動が異常とされた。これらが下壁梗塞例での検者間誤差の原因であった。非貫壁性梗塞分画での過大評価は隣接分画の影響よりむしろ心筋虚血の因子が大ききことが示唆された。逆に過小評価は, 健常部との境界部か, あるいは対側部に強い壁運動異常が存在した場合に見られた。

心エコー図の方からみれば, エコー上, akinesis ないし dyskinesis を呈する分画の90%が梗塞巣であったが, 逆に壁運動異常がないと判断される分画でも, その40%に何らかの病理学的な異常が認められた。

本研究の一部は厚生省循環器病研究委託費(56公-9)によった。

文 献

- 1) Kisslo JA, Robertson D, Gilvert BW, von Ramm O, Behar VS: A comparison of real-time, two-dimensional echocardiography and cineangiography in detecting left ventricular asynergy. *Circulation* 55: 134, 1977
- 2) 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* 60: 531, 1979
- 3) Parisi AF, Moynihan PF, Folland ED, Feldman CL: Quantitative detection of regional left ventricular contraction abnormalities by two-dimensional echocardiography: II. Accuracy in coronary artery disease. *Circulation* 63: 761, 1981
- 4) Horowitz RS, Morganroth J, Parrotto C, Chen CC, Soffer J, Pauletto FJ: Immediate diagnosis of acute myocardial infarction by two-dimensional echocardiography. *Circulation* 65: 323, 1982
- 5) 朴 永大, 別府慎太郎, 永田正毅, 増田喜一, 榑原博, 仁村泰治: 虚血性心疾患——とくに検査法についての吟味——. *超音波医学* 7: 325, 1980
- 6) Metz CE: Basic principles of ROC analysis. *Seminars Nucl Med* 8: 283, 1978
- 7) Visser CA, Lie KI, Kan G, Meltzer R, Durrer D: Detection and quantification of acute, isolated myocardial infarction by two-dimensional echocardiography. *Am J Cardiol* 47: 1020, 1981
- 8) Weiss JL, Bulkley BH, Hutchins GM, Epstein SE: Two-dimensional echocardiographic recognition of myocardial injury in man: Comparison with post-mortem studies. *Circulation* 63: 401, 1981
- 9) 福原正博, 小山 治, 大西一男, 目並史成, 斉藤清治, 足立和彦, 種本基一郎: 虚血性心疾患の超音波断層所見と病理所見の比較検討. *日超医講演論文集* 41: 31, 1982
- 10) Wyatt HL, Forrester JS, da Luz PL, Diamond GA, Chagraulis R, Swan HJC: Functional abnormalities in nonoccluded regions of myocardium after experimental coronary occlusion. *Am J Cardiol* 37: 366, 1976
- 11) Wyatt HL, Meerbaum S, Heng MK, Rit J, Gueret P, Corday E: Experimental evaluation of the extent of myocardial dyssynergy and infarct size by two-dimensional echocardiography. *Circulation* 63: 607, 1981
- 12) Lieberman AN, Weiss JL, Jugdutt BI, Becker LC, Bulkley BH, Garrison JG, Hutchins GM, Kallman CA, Weisgeldt ML: Two-dimensional echocardiography and infarct size: Relationship of regional wall motion and thickening to the extent of myocardial infarction in the dog. *Circulation* 63: 739, 1981
- 13) Stamm RB, Gibson RS, Bishop HL, Carabello BA, Beller GA, Martin RP: Echocardiographic detection of infarct-localized asynergy and remote asynergy during acute myocardial infarction: Correlation with the extent of angiographic coronary disease. *Circulation* 76: 233, 1983