

収縮性心膜炎, 滲出性心膜炎における超音波像

Echocardiographic manifestation of constrictive pericarditis and pericarditis with effusion

松尾 裕英
北島 顕
松本 正幸
濱中 康彦
別府慎太郎
永田 正毅
玉井 正彦
大原 龍彦
千田 彰一
仁村 泰治

Hirohide MATSUO*
Akira KITABATAKE*
Masayuki MATSUMOTO**
Yasuhiko HAMANAKA**
Shintaro BEPPU**
Seiki NAGATA**
Masahiko TAMAI**
Tatsuhiko OHARA**
Shoichi SENDA*
Yasuharu NIMURA**

Summary

We studied constrictive pericarditis and pericarditis with effusion using standard echocardiography, M-mode scan, two-dimensional echocardiography and digitalized color (also available in black-and-white) echocardiography.

1) Constrictive pericarditis

The echocardiographic features of constrictive pericarditis are : (1) formation of three peaks in one cardiac cycle revealing unusual "G" wave in mid-diastole after point F, on echocardiographic tracing of the anterior mitral leaflet ; (2) slight increase in diastolic descent rate of the anterior mitral leaflet ; (3) little change in left ventricular dimension in diastole after rapid filling phase ; (4) intense echoes from the epicardium and the pericardium of the left ventricle. A quantitative study of echo intensity of the epicardium and the pericardium was carried out by color echocardiography. Echoes from the epicardium and the pericardium were more intense than that from the endocardium with a difference of 12 dB and 18 dB, respectively, in constrictive pericarditis. Whereas, in healthy subjects, the difference of echo intensity between endocardium and epicardium or pericardium (in most of healthy subjects, it was difficult to differentiate the echo of epicardium from that of pericardium) was 8 dB, and it was smaller

*大阪大学医学部 中央臨床検査部
**同 阿部内科
大阪市福島区福島1-1-50 (〒 533)

*The Central Laboratory for Clinical Investigations,
Osaka University Hospital, **The First Department
of Medicine, Osaka University Medical School,
Fukushima 1-1-50, Fukushima-ku, Osaka, 533

than that in constrictive pericarditis.

2) Pericarditis with effusion

(1) The heart surrounded by pericardial effusion revealed a pendulum motion, posteriorly in systole and anteriorly in diastole. But, a localized adhesion of the epicardium with the pericardium restricted such a pendulum motion even in the presence of abundant pericardial effusion. (2) With a small amount of pericardial effusion, most of the cases showed a decreased early diastolic posterior motion of the posterior left ventricular wall. (3) The difference in echo intensity between endocardium and epicardium was 9 dB, and that between endocardium and pericardium was 10.5 dB. (4) The change of acoustically transparent area of the pericardial effusion due to cardiac beating, respiration and postural change made the quantitative estimation of effusion difficult.

Key words

constrictive pericarditis
pericarditis with effusion
color echocardiography
digitalized echocardiography
echo intensity

はじめに

収縮性心膜炎に関する超音波所見の検討は、現在のところ未だ十分とはいえないように思われる。それは症例に遭遇する機会が比較的少なく、また症例毎に病像を若干異にすることなどから、データ蓄積が十分なしえなかったことも一部原因しているであろうし、また本症に伴う心外膜、心嚢膜の器質的变化を直接検出するに適した超音波診断装置を欠いていたことも一因であろう。

今回、これらの点に配慮しつつ本症の超音波像を検討したところ、若干の特徴的所見を指摘しえた。また、心外膜、心嚢膜自体の器質的变化についてはカラー化 UCG ないしデジタル化白黒 UCG を用いて、左室後壁心外膜側エコー、心嚢膜エコー強度を測定し、その部の変化の程度を推測することを試みた。

一方、滲出性心膜炎に於ける貯留液の検出は UCG によって敏感に行うことが知られているが、^{1)~7)} UCG に加えてさらに超音波断層法を併用すると液貯留の局在、心臓運動動態についてより詳細に知りうる。⁸⁾

これら収縮性心膜炎、滲出性心膜炎について、UCG、超音波断層法、カラー化ないしデジタル化 UCG を用いて検討した成績を報告する。

方法

装置は通常 UCG、Mモード・スキャン UCG ならびに超音波断層キモグラムには前回の報告⁹⁾に用いたものと同様、Aloka SSD-30B を用いた。超音波静止断層図は上記装置に心拍同期運動装置を組合せ、用手探触子操作による contact sector scanning によった。また心音、心内圧と UCG 同時記録には SSD-90 を使用した。

カラー化ないしデジタル化白黒 UCG には SSD-30B よりの出力を東芝製 MCD-128 特型カラー表示装置に導入して表示した。¹⁰⁾ 本装置によると超音波エコー強度出力を 4db ステップに 8 段階に分けることができ、各段階をエコー強度の強い順に、カラー化 UCG の場合には白、マゼンタ、黄、赤、シアン、青、緑、黒に表示し、またデジタル化白黒 UCG の際には白から黒への濃淡をもって表示しうる。^{11)~13)}

対 象

収縮性心膜炎5例，男1例，女4例，年齢は20才より60才まで．滲出性心膜炎13例，男4例，女9例，年齢16才より69才までよりなる．対照として健常23例を用いた．

成績ならびに考案

1. 収縮性心膜炎

(1)僧帽弁前尖 UCG

本症の僧帽弁前尖 UCG のパターンを観察すると，1心周期に3峯性を呈することが多かった (Figure 1)．すなわちF点につづいてさらに1つの弁開放方向への動きよりなる峯（一応ここではG波と呼ぶ）の増高がみられた．この峯は心拍数が増加して，拡張期が短縮すると前収縮期ピークに融合して所見としては見られなくなった (Figure 1b)．

健常例においてもF点につづくこのような前方への弁運動を呈する場合があるが，収縮性心膜炎の場合はその程度が大きい．そこで，これを数値的に表わすためG波の高さを僧帽弁前尖の total excursion に対する比，FG/CE 比として求めて

みた．拡張期がG波を出現せしめるに十分長いと判断された例，健常例17例の成績では平均0.16，上限0.22であったのに対し，収縮性心膜炎の4例では平均0.28で，内3例が健常上限を越えてG波の増高がみられた (Figure 2)．

拡張期弁後退速度 (MDD) は本症では健常例に比しやや速く，拡張初期の開口開始より半閉鎖に至る時間間隔 DF は短縮傾向をとる (Figure 2)．

このような弁後退速度の促進，G波の増高の機作を検討するため，左室圧を UCG と同時記録した．拡張期弁後退 EF スロープにはほぼ一致して左室圧の early diastolic dip の急峻な上昇がみられた (Figure 3)．急激な拡張停止による左室圧上昇が，僧帽弁閉鎖方向への動きを促進し拡張期弁後退速度を促進したものであろう．G波はこのような急速な閉鎖方向への動きにひきつづく反動的な振動により生じたものと考えられるが，正確な機作についてはこの検討のみでは十分ではなかった．心室中隔エコーより左室後壁心内膜側エコーまでの左室径は急速流入期以後の拡張期を通じてほぼ一定で，本症における拡張不全の超音波的な表現といえよう．本例はシネアングリオでも急速流

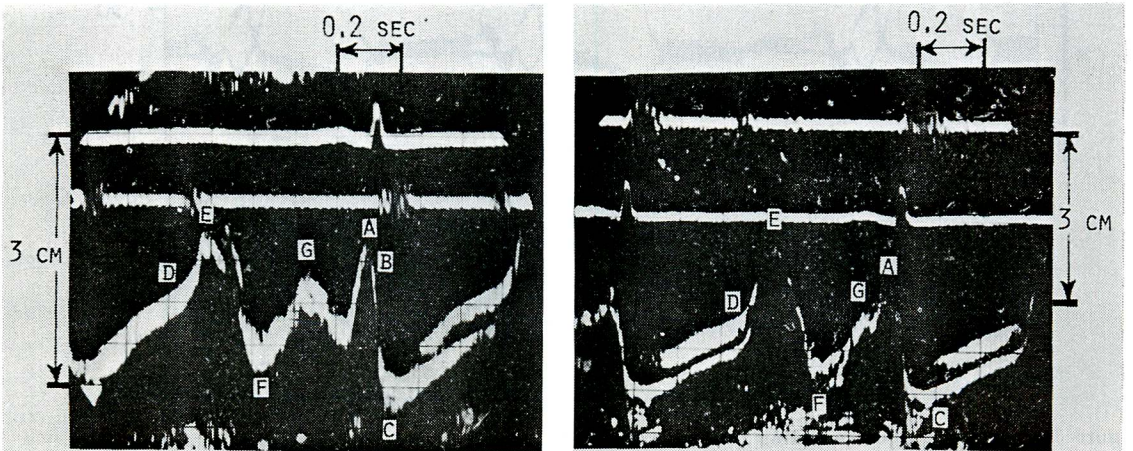


Figure 1. Standard echocardiograms in a case of constrictive pericarditis (M. H., a 42-year-old female)

Three peaks were observed in a cardiac cycle. An augmented "G" wave in its height was observed in mid-diastole. With an increase in heart rate, the "G" wave fused into the presystolic peak.

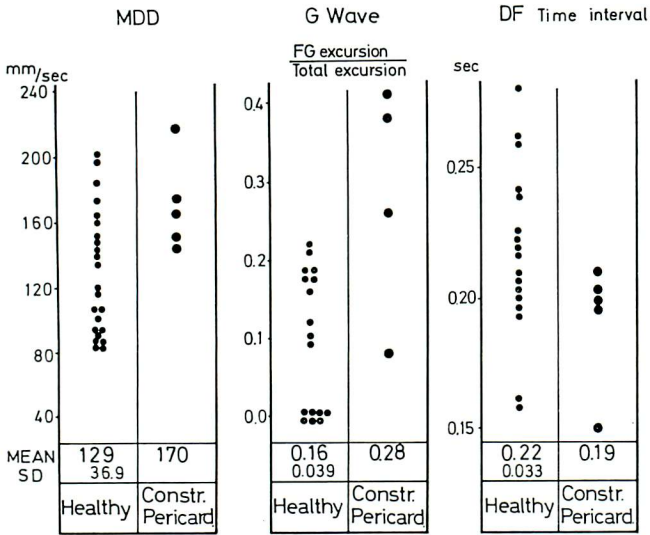


Figure 2. Pattern changes of echo curve of the anterior mitral leaflet in constrictive pericarditis in contrast with healthy subjects

Note the slightly increased mitral diastolic descent rate (MDD) (left column in the figure), the larger height of "G" wave expressed by ratio of FG excursion to total excursion (middle column), and shortened DF time interval (right column), in constrictive pericarditis.

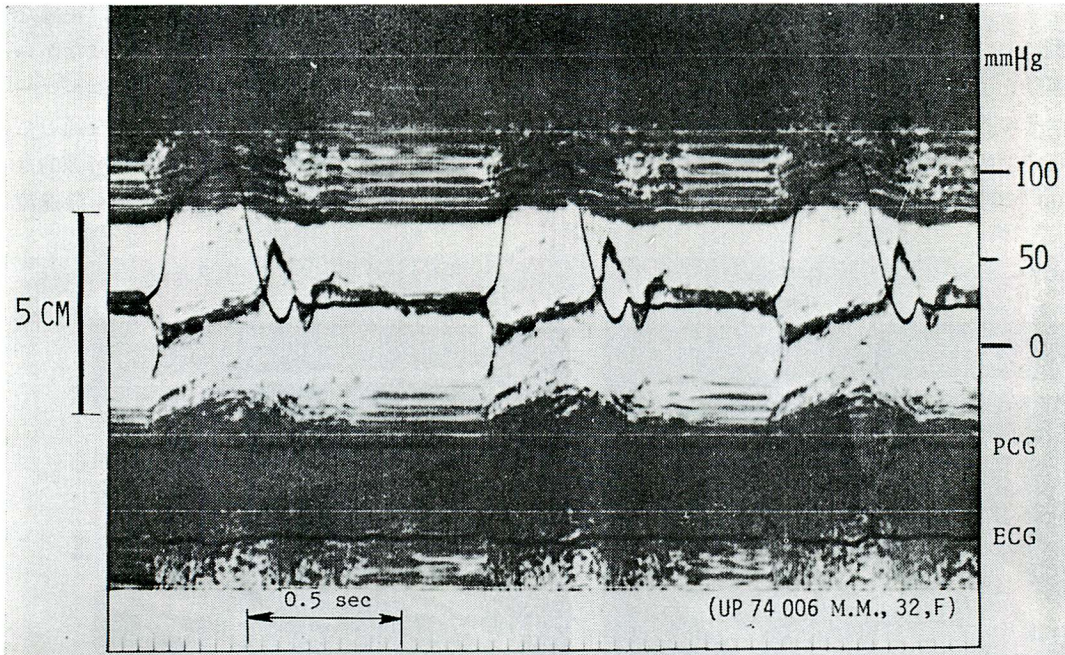


Figure 3. A simultaneous recording of echocardiogram and left ventricular pressure (obtained by a water-filled catheter)(M. M., a 32-year-old female, constrictive pericarditis)

A rapid pressure rise was observed coincided with the time of diastolic descent of anterior mitral leaflet. Little change in left ventricular dimension was revealed after rapid filling phase in diastole.

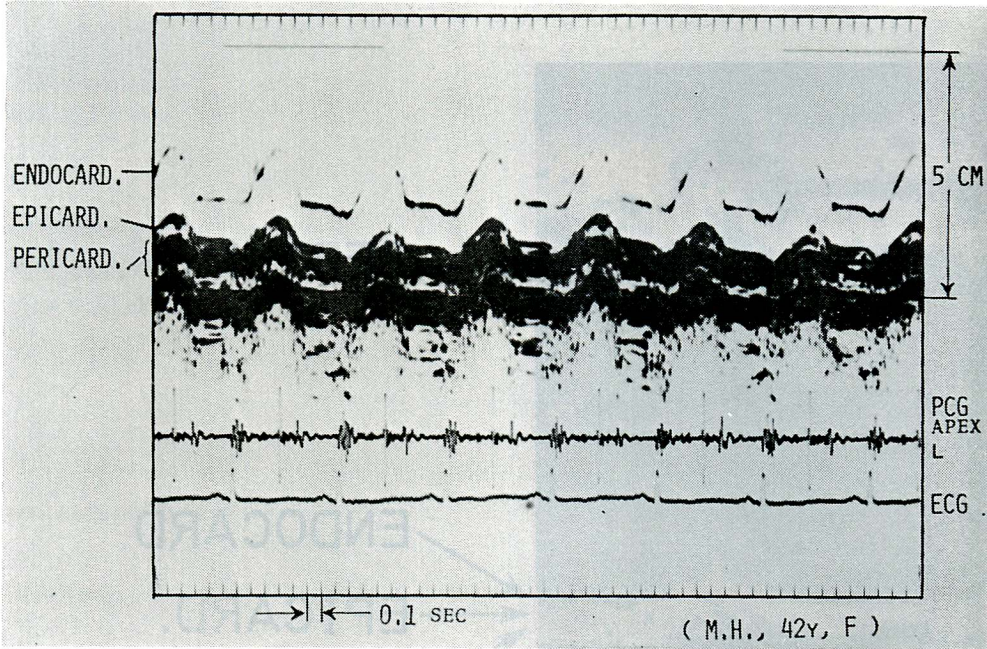


Figure 4. A close-up representation of left ventricular posterior wall echo in a case of constrictive pericarditis (M. H., a 42-year-old female)

Echoes from epicardium and pericardium were apparently intense. But, the narrow dynamic range cathode ray tube used for this recording was not suitable for a quantitative study of echo intensity.

入のあと左室腔は殆んど拡大せず、一見静止したかの感を呈していた。

(2)左室後壁エコー強度について

収縮性心膜炎の左室後壁に注目すると左室後壁心内膜側エコーに比し、心外膜側エコー、心嚢膜エコーが強いように観察される (Figure 4)。しかしエコー強度は Figure 4 のようなダイナミック・レンジの狭い残光性ブラウン管を用いた装置では定量的な判断は困難である。

そこでカラー表示装置による UCG で定量的評価を試みた。Figure 5 は収縮性心膜炎の1例のカラー化 UCG で、左室後壁心内膜側エコー、心外膜側エコー、心嚢膜エコーに相当すると判断された青、黄、マゼンタのみを表示し、他の白、赤、シアン、緑に該当するエコーを黒に置換して表示した。心内膜側エコーは青、心外膜側エコーは黄でエコー強度に3段階、12dB差があることがわかる。また心嚢膜エコーはマゼンタに表示されており心

内膜側エコーと4段階、16dBの強度差がある。Figure 6 は Figure 5 と同じ像をダイナミック・レンジの広い白黒ブラウン管を使用し、白黒濃淡としてデジタル表示したもので、エコー強度が強くなるに従って黒から白に近づく。

このようにして心内膜側エコー、心外膜側エコーおよび心嚢膜エコーを明らかに描出できた収縮性心膜炎2例、滲出性心膜炎3例についてエコー強度を測定した。また健常例では心外膜側エコーと心嚢膜エコーとは区別しがたいため、両者をあえて分けず左室後壁後側エコーとし、これと心内膜側エコーを描出できた10例についての結果を健常対照とした。健常例では心内膜側エコーと左室後壁後側エコーとのエコー強度の差は8dBであったのに対し、収縮性心膜炎では心内膜側エコーと心外膜側エコーの間に12dB、心内膜側エコーと心嚢膜エコーとの間に18dBの差が認められた。すなわち収縮性心膜炎では心内膜を基準にした時、心

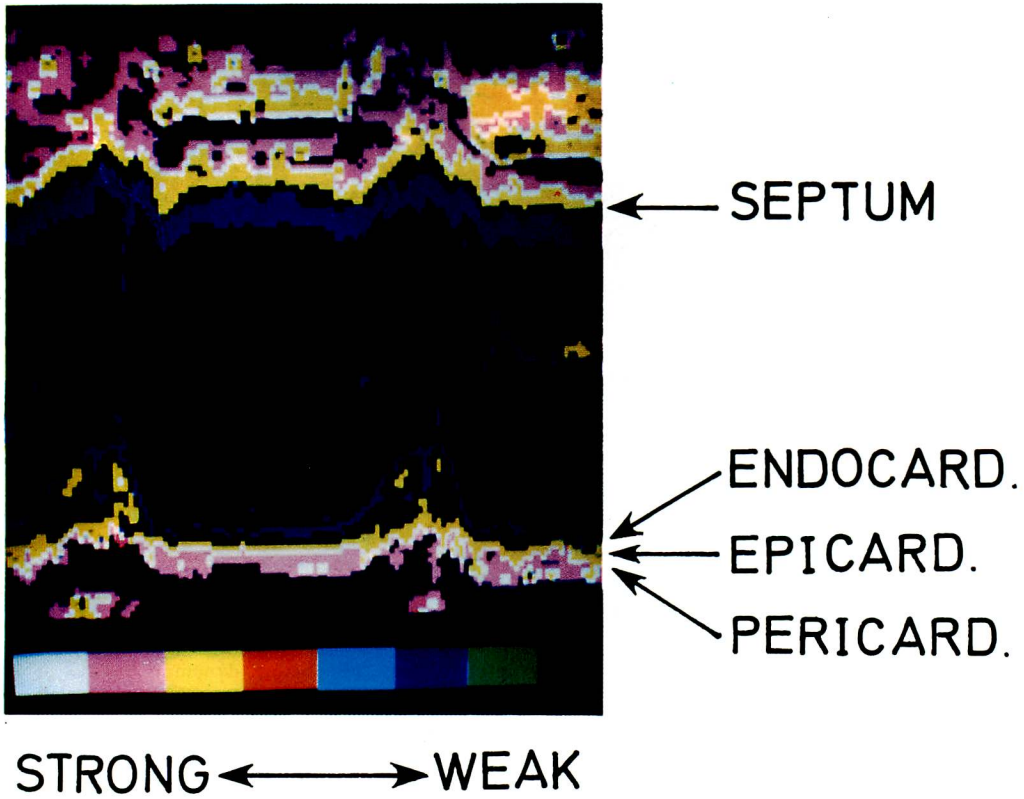


Figure 5. A color display of echocardiogram in a case of constrictive pericarditis

The intensity (voltage) of echo was converted into 8 colors, i. e., white, magenta, yellow, red, cyan, blue, green and black with 4 dB step in the descending order of echo intensity. In this figure, blue, yellow and magenta, representing endocardium, epicardium and pericardium respectively, were displayed and others were blackened. (M. M., a 32-year-old female).

外膜側エコー，心嚢膜エコーいずれも健常例に比しエコー強度が増強していた。

2. 滲出性心膜炎

滲出性心膜炎13例の通常 UCG 中，収縮中期より収縮末期にかけて心全体が後方へ，拡張早期より拡張後期にかけて前方に向う，田中ら⁸⁾に指摘されているいわゆる振子様運動を呈したのは4例であった。いずれも超音波断層図で観察すると収縮末期に心臓全周にわたって液貯留をみとめる大量貯留例であった。拡張末期像をみると心臓は前方に移動し，心臓前方の液貯留による透亮像は狭くなり，後方のそれは拡大を呈した (Figure 8)。

ところで Figure 8 の症例にて収縮末期と拡張末期での左室前後径を比べると，拡張末期でむしろ小さい。両断層図が胸壁を基準とした同じ断面で得たものであることから，かかる像は心拍動に伴って心臓が前後方向のみでなく，左右方向にも振子様運動を有することから結果したものと考えられる。

超音波像上，大量液貯留が認められても心外膜，心嚢膜間に一部癒着が生じた場合には心全体の動きはそれにより制限をうけて，かならずしも振子様運動は呈さない。Figure 9 の症例では断層図にて大量の液貯留が心前方に認められるが，心後

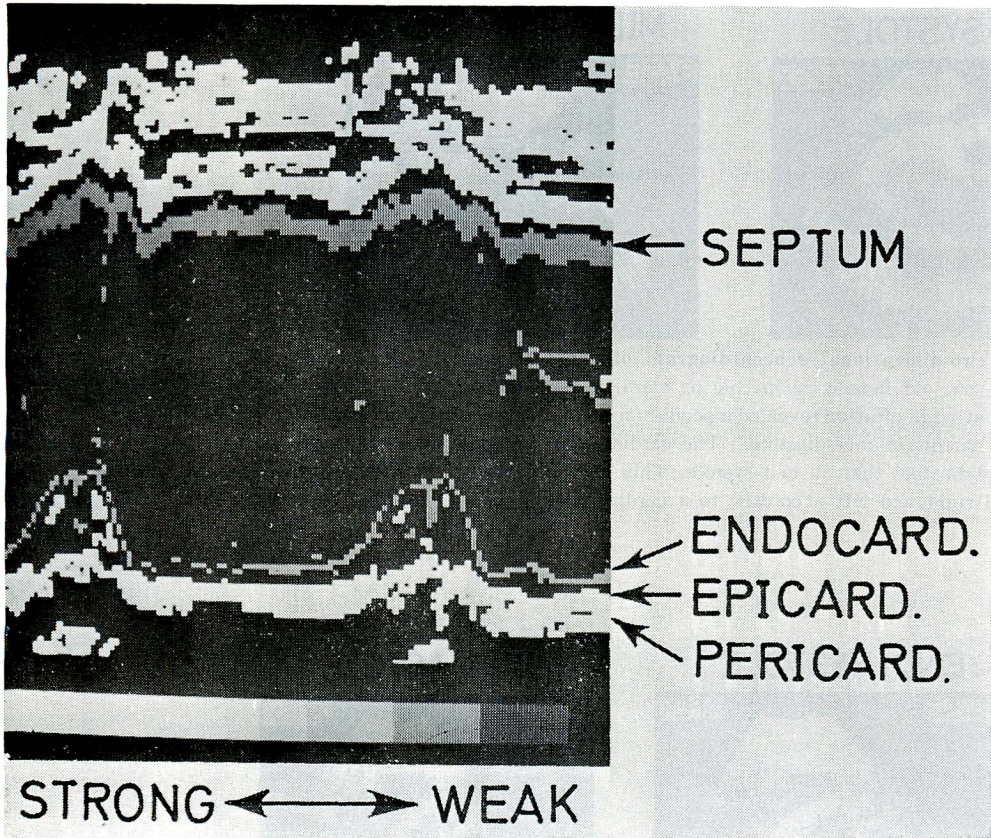


Figure 6. Digitalized black-and-white display. Same case as Figure 5.

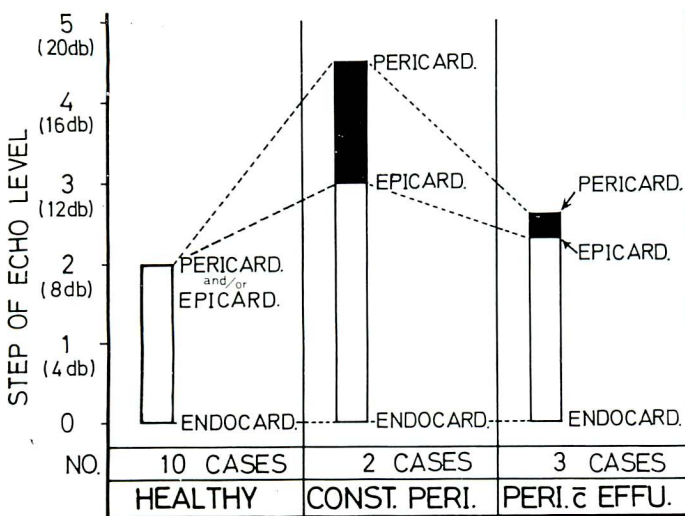


Figure 7. Comparison of intensity of endocardium, epicardium and pericardium analysed by color echocardiography

Increase in intensity of epicardial and pericardial echoes was observed in both constrictive pericarditis and pericarditis with effusion.

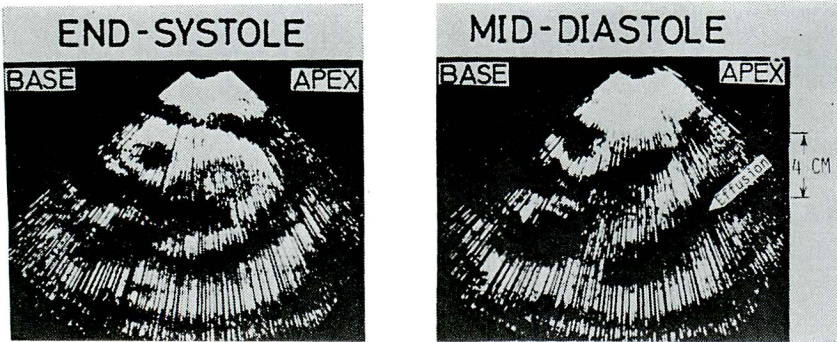


Figure 8. A two-dimensional echocardiogram of massive pericardial effusion (H. M., a 69-year-old female, idiopathic pericarditis with effusion)

The heart floating in effusion revealed a pendulum motion. The anterior pericardial space became narrow in mid-diastole. The cardiac size in echocardiogram was reduced in mid-diastole than in end-systole. This finding suggests that the heart swings toward right and left according to a cardiac beat.

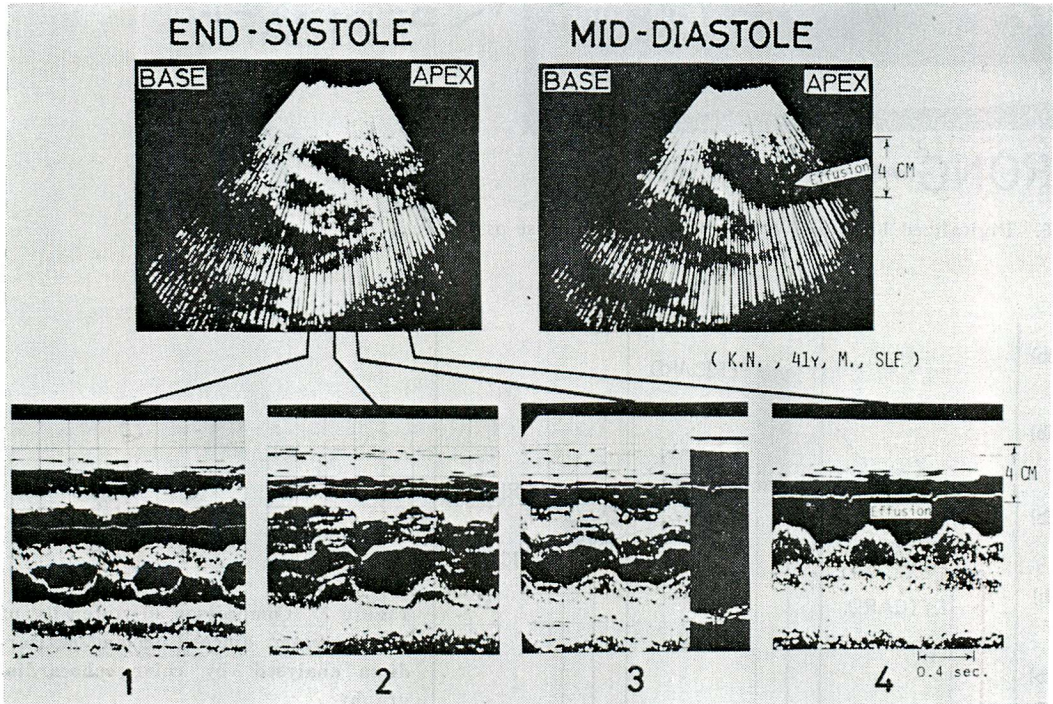


Figure 9. Echocardiogram in a case with adhesion between epicardium and pericardium at posterior portion of the left ventricle (K. N., a 41-year-old male, systemic lupus erythematoses)

Even in the presence of massive effusion, the motion of the heart was restricted and this case did not show a pendulum motion.

方には透亮像を欠き、この部で心膜癒着があるものと解せられた。拡張中期では前方の透亮像が拡がり、UCG にも収縮末期より拡張中期にかけて心臓前壁は後方への運動を示し、収縮初期に前方への動きを示した。

液貯留が少なく、断層図にて貯留液が心臓全周をとりまくことのない8例では、上記のごとき振子様運動を示さず、健常例と同様の左室後壁の運動パターンを呈した。しかし左室後壁の拡張早期での後退速度は健常例に比し低下したものが多く、左室急速充盈に対する障害が推測された (Figure 10)。

滲出性心膜炎での左室後壁心内膜側エコーと心外膜側エコー、ならびに心嚢膜エコーのエコー強度をカラー化 UCG により比較すると (Figure 7)、心内膜側エコーと心外膜側エコーの強度差は 9dB、心内膜側エコーと心嚢膜エコーとの差は 10.5dB で健常例と比し差異が大きかった。一方、前述した収

縮性心膜炎に比べると心外膜側エコー、心嚢膜エコーの強度は若干低い。滲出性心膜炎での心外膜、心嚢膜の器質的变化の存在が示唆されるとともに、その変化は収縮性心膜炎でのそれ程高度でないことがエコー強度の変化の程度から推測される。

カラー化 UCG やデジタル化白黒 UCG のように定量的ではないが、各エコーの強度差は通常 UCG で装置の感度を徐々に下げて行くと、同一画面内でまず心内膜側エコーが消え、つづいて心外膜側エコーが減弱し、心嚢膜エコーが最後まで残ることから定性的に知りうる (Figure 10)。

液貯留層の変動は心拍につれて生ずるが、それ以外にも呼吸、体位、排液などによって生ずる。心膜液貯留時、心嚢膜エコーは心拍と同期せず、その動きは平坦であるとされているが、¹⁴⁾ 深呼吸を行わせると呼吸につれて偏位を呈することが多かった (Figure 11)。呼気に前方へ、吸気に後方へ向い、心臓前、後壁もこれに平行した緩徐な動

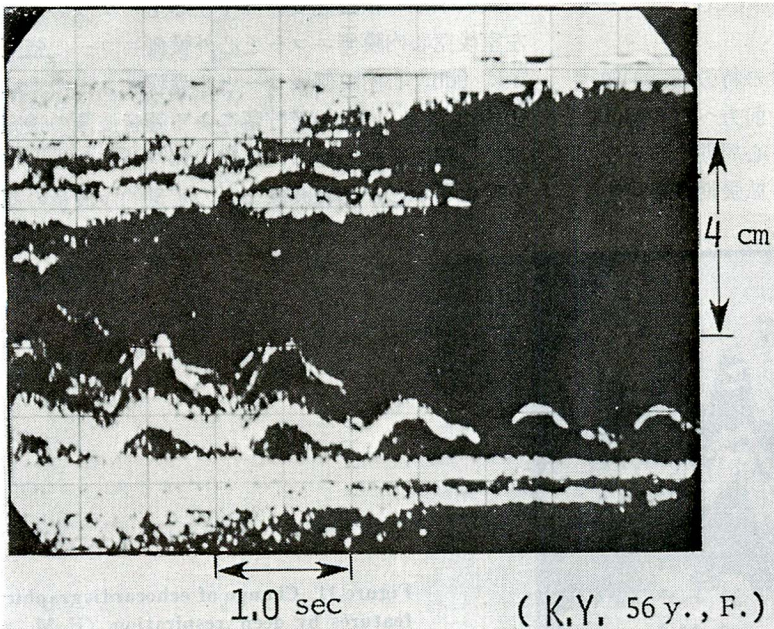


Figure 10. A qualitative estimation of echo intensity by decreasing gain of the equipment (K. Y., a 56-year-old female, pericarditis with effusion)

The endocardial echo disappeared at first, and next the epicardial echo became fragmentary, but the pericardial echo remained.

きを心拍性の速い動きに重畳してみせた。また本例にて座位で心膜穿刺を行ったところ、Figure 12, 左の穿刺前の臥位におけるMモード・スキャンと断層キモグラムに対し、480m/排液した時のMモード・スキャンでも貯留層に大きな変化はみられなかった (Figure 12 中央), しかし臥位に戻したところ (Figure 12 右), 心前方の透亮像は穿刺前に比べて狭くなり、心臓が浮上したかのごとく観察された。この様子は Figure 12, 右下の断層キモグラムでより明瞭に認められる。

超音波像より心膜液量の推定は望まれるところであるが、このように心拍、呼吸、体位などいろいろな因子が関連しているので、定量的な議論にはなお今後の成績の集積が必要であらう。

要 約

収縮性心膜炎、滲出性心膜炎に関して通常 UCG, Mモード・スキャン, 超音波断層法ならびにカラー化 UCG (デジタル化白黒 UCG) による超音波像について検討した。

収縮性心膜炎における超音波像の特徴は、(1)僧帽弁前尖 UCG にて F 点につづく前方への弁偏位があり、峯 (G波) を形成して 1 心周期に 3 峯性に近いパターンを呈した。(2)僧帽弁拡張期弁後退速

度は軽度上昇していた。(3)急速充盈期以後の拡張期での左室径がほぼ一定で変動しない。(4)左室後壁心外膜側エコー、心嚢膜エコーのエコー強度が強い。このエコー強度の定量化のため、カラー化 UCG により左室後壁心内膜側エコーと、心外膜側エコー、心嚢膜エコーのエコー強度を比較したところ、それぞれ 12db, 18db 後 2 者が前者に比べて強かった。健常例の場合は心内膜側エコーに比し、左室後壁後側エコー (心外膜側エコーないし心嚢膜エコー) は 8db 強い。従って心内膜側エコーを基準とすると収縮性心膜炎では心外膜側エコー、心嚢膜エコーが強いといえる。

滲出性心膜炎では、(1)超音波断層図で心膜液貯留が心全周にわたる場合には、心臓が収縮期に後方へ、拡張期に前方へ偏位する振り様運動を認めた。大量液貯留があっても、一部で心膜癒着があればかかる動きは制約される。(2)液貯留が少ない際には、健常例に近い壁運動を示すが、左室後壁の拡張早期の後退速度は低下するものが多い。(3)左室後壁心内膜側エコーと心外膜側エコーの強度差は 9db, 心内膜側エコーと心嚢膜エコーの差は 10.5 db であった。(4)液貯留による超音波像の透亮部は心拍性変動の他に、呼吸、体位などによっても変化を示し、超音波像よりの定量的な液量の測

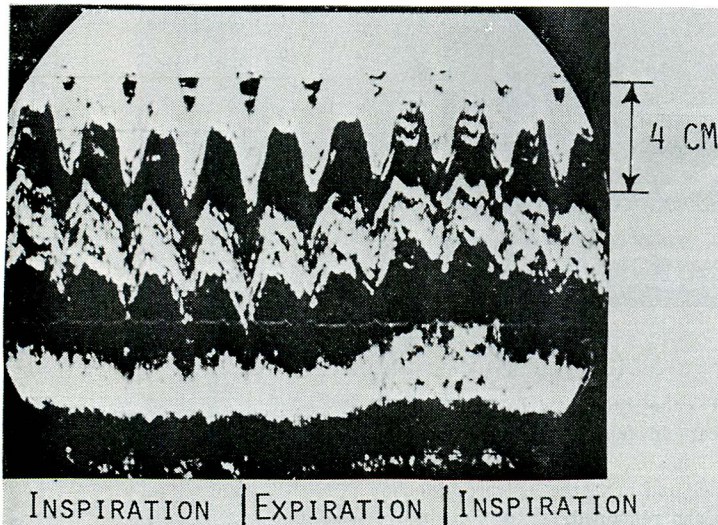


Figure 11. Change of echocardiographic features by deep respiration (H. M., a 69-year-old female, idiopathic pericarditis with effusion)

In deep expiration, the layer of pericardium moved anteriorly and the heart moved in the same direction.

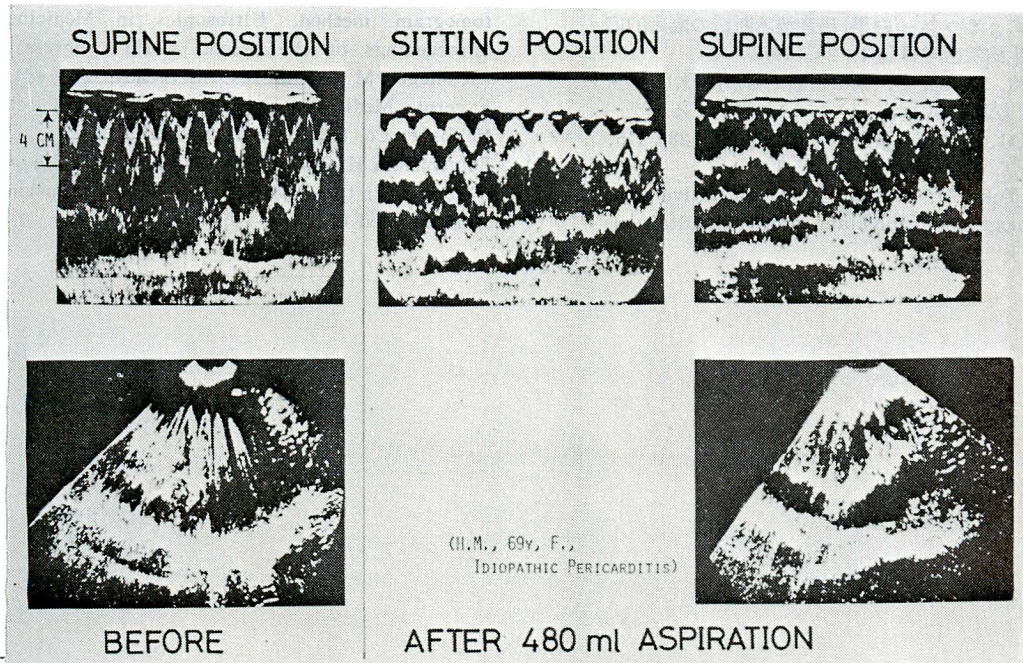


Figure 12. Echocardiographic findings before and after aspiration of pericardial fluid (H. M., a 69-year-old female, idiopathic pericarditis)

The M-mode scan in sitting position after 480 ml aspiration (middle, top) revealed little change in pericardial fluid compared with that in supine position before aspiration (left, top). But in supine position after aspiration the heart was floated up and the anterior space of fluid became narrow (right, top). Reduction of pericardial fluid was more clearly demonstrated in two-dimensional kymochocardiogram (bottom).

定は今後の検討に俟たれる。

阿部 裕教授の御指導，御校閲に感謝いたします。

文献

- 1) Feigenbaum H, Waldhausen JA, Hyde LP: Ultrasound diagnosis of pericardial effusion. JAMA 191: 107, 1965
- 2) Moss A, Bruhn F: The echocardiogram. An ultrasound technic for the detection of pericardial effusion. New Eng J Med 274: 380, 1966
- 3) Rothman J, Chase NE, Kricheff II, Mayoral R, Beranbaum ER: Ultrasonic diagnosis of pericardial effusion. Circulation 35: 358, 1967
- 4) Klein JJ, Segal BL: Pericardial effusion diagnosed by reflected ultrasound. Amer J Cardiol 22: 57, 1968
- 5) Feigenbaum H: Echocardiographic diagnosis of pericardial effusion. Amer J Cardiol 26: 475, 1970
- 6) 山中義忠，鈴木房子，岡田了三，北村和夫，和賀井敏夫，鈴木孝雄：通常 UCG における心嚢液検出について。日本超音波医学会講演論文集 24: 115, 1973
- 7) 坂本二哉，林輝美，下村克朗，松久茂久雄，一安弘文，井上 清：心音亢進を有し，低電位差を示さない massive pericardial effusion—その原因解明に対する心エコー図の利用—。日本超音波医学会講演論文集 24: 119, 1973
- 8) 田中元直，香坂茂美，岡 捨己，寺沢良夫，海野金次郎，仁田佳子，柏木 誠，目黒泰一郎，海老名敏明：超音波心臓断層法による心膜炎の診断について。日本超音波医学会講演論文集 23: 143, 1973
- 9) 松尾裕英，松本正幸，別府慎太郎，永田正毅，玉井正彦，久堀周治郎，仁村泰治：左房内血栓の超音波エコー法による検出，ならびに僧帽弁狭窄，閉鎖不全およびその合併時の UCG に関する検討。臨床心音図 4: 39, 1974
- 10) 横井 浩，伊藤健一：同時断層法による超音波診断装置。東芝レビュー 27: 661, 1972
- 11) 横井 浩，巽 寿一，伊藤健一：デジタル式同時

松尾・北島・松本・濱中・別府・永田・玉井・大原・千田・仁村

断層法によるカラー(白黒)超音波診断法の臨床的応用. 日生病院医学雑誌 1: 24, 1973

- 12) 仁村泰治, 松本正幸, 永田正毅, 別府慎太郎, 玉井正彦, 松尾裕英: コンピュータ処理によるカラー表示 UCG. 日本超音波医学会講演論文集 23: 115, 1973
- 13) Ito K, Yokoi H, Tatsumi T: Quantitative color ultrasonography. Computer aided simultaneous

tomogram method. Ultrasonics in Medicine (Proceedings of the second world congress). (deVlieger M, White DN, McCready VR, ed), Excerpta Medica Amsterdam, American Elsevier Publisher Co, Inc, New York, 1974, p 366

- 14) Feigenbaum H, Zaky A, Waldhausen JA: Use of ultrasound in the diagnosis of pericardial effusion. Ann Int Med 65: 443, 1966