

左室内径計測と左室断層面の標準化

Recommendation for measurement of left ventricular dimension and volume by M-mode and two-dimensional echocardiography

田村 勤
山口 徹
松田 光生
杉下 靖郎

Tsutomu TAMURA
Tetsu YAMAGUCHI
Mitsuo MATSUDA
Yasuro SUGISHITA

Summary

We attempted the standardization for echocardiographic measurements of left ventricular dimension and volume.

1. Measurement of left ventricular dimension

Study was performed in 34 patients. Long and short axis views of the left ventricle (LV) were obtained by two-dimensional echocardiography (2D) from the 3rd, 4th and 5th intercostal spaces (ICS). M-mode echocardiograms (M-mode) were also obtained to measure LV dimension, observing the short axis view. The M-mode beam angle of incidence to the septum determined in 2D long axis view was greater from the lower ICS than from the upper ICS. So, the measurements of LV dimension from the lower ICS were longer than those from the upper ICS. The most reproducible way to measure LV dimension was M-mode, observing the 2D short axis view. We conclude that LV dimension measurement should be performed with M-mode from the upper ICS, guided by the short axis view of 2D.

We suggest that the onset of QRS for end-diastole and the onset of the 2nd heart sound for end-systole were utilized as the preferable timing of measurements of the LV dimension.

2. Determination of left ventricular volume

LV volume obtained by 2D and M-mode was compared with that by cineangiography in 30 patients without asynergy and 16 patients with old myocardial infarction.

2D recordings from the apex of the heart included LAO equivalent view, RAO equivalent view and four chamber view. End-diastolic and end-systolic left ventricular volumes (EDV and ESV), and ejection fraction (EF) by 2D were compared with those by cineangiography.

Although EDV and ESV estimates by two methods were correlated significantly in cases with or

筑波大学臨床医学系
茨城県新治郡桜村天王台 1-1-1 (〒305)

Department of Internal Medicine, Institute of Clinical Medicine, The University of Tsukuba, Sakuramura, Niihari-gun, Ibaraki 305

Presented at the 20th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Nagoya, March 29-30, 1980

Received for publication September 16, 1980

without asynergy, LV volume by 2D was underestimated by 70%. EF by two methods correlated well and was nearly identical.

Left ventricular dimensions at end-diastole (Dd) and end-systole (Ds) were measured by M-mode, and EDV, ESV and EF were estimated and compared with those by cineangiography.

LV volumes and EF estimated by M-mode were correlated well with those by cineangiography in cases without asynergy, but were correlated poorly in cases with asynergy.

We conclude that LV performance can be evaluated more qualitatively by 2-D, and more quantitatively by M-mode.

Key words

Left ventricular dimension Left ventricular volume Two-dimensional echocardiography M-mode echocardiography

はじめに

心エコー図は noninvasive な検査法として心機能評価の有用な武器となっているが¹⁻⁹⁾, 左室機能評価に重要な指標の1つに左室内径およびその変化があり, 心エコー図で求めた左室径は, 左室造影により求めた値と良い相関を示している. 一方, 左室容量はこれまで M モード法により求められてきたが, その場合の計算式には種々の仮定を必要とし^{2,5,6,8,10)}, 断層心エコー図を用いて求めるほうが, とくに左室の asynergy がある場合にはその仮定を少なくすることができ, 方法論的に優れていると考えられる. 今回我々は左室機能を表わす指標として, とくに左室内径および左室容量計測に関し, 断層心エコー図および M モード心エコー図の両者を用いて, その記録法の標準化を試みた.

I 左室内径計測

左室内径計測に関してつぎの項目について検討した. (1) 記録方法: 体位. 記録部位, すなわちトランスジューサーの位置. 断層法の併用. (2) 測定時相. (3) 再現性.

対象と方法

対象はスポーツ選手 16 例, 種々の心疾患 50 例の合計 66 例で, 男 36 例, 女 30 例, 年齢 10~70 歳である.

装置には 東芝製電子 セクター スキャン SSH-11A を用い, 2.4 MHz のトランスジューサーを使用した.

体位に関し, 被験者を仰臥位および約 30° の左側臥位として記録を行った. 第 3, 4, 5 肋間胸骨左縁にトランスジューサーを置き, まず長軸断層像をポラロイド写真にて記録し, ついでトランスジューサーを 90° 回転して短軸断層像を記録し, 僧帽弁腱索部で左室短径が最大となる部分において, 短軸断層像を併用した M モード法により左室短径を記録した (Figs. 1, 2).

M モード心エコー図では, 左室短径は心室中隔左室側心内膜エコーと左室側後壁心内膜エコーとの距離を測定したが, 心内膜は連続するもっとも内側のエコーで同定した. 拡張終期径 (Dd) を心電図 QRS の始まり (Q) と R の頂点 (R) で測定し, 収縮終期径 (Ds) は心音図上の II 音の開始点と短径の最小となる点で測定した.

再現性に関しては, まず記録方法の再現性を検討するために, 5 人の検者 (A~E) が同一の被験者の記録を行った. 第 3 肋間胸骨左縁にトランスジューサーを置き, 断層像を併用しない M モード心エコー図法のみ, 長軸断層像を併用した M モード心エコー図法, および短軸断層像を併用した M モード心エコー図法の 3 方法で, 僧帽弁腱索部で左室短径を各 10 回ずつ記録し, 同一の測定者が測定を行った. ついで, 測定の再現性を検討するために, 同一の M モード記録 (I~X) を

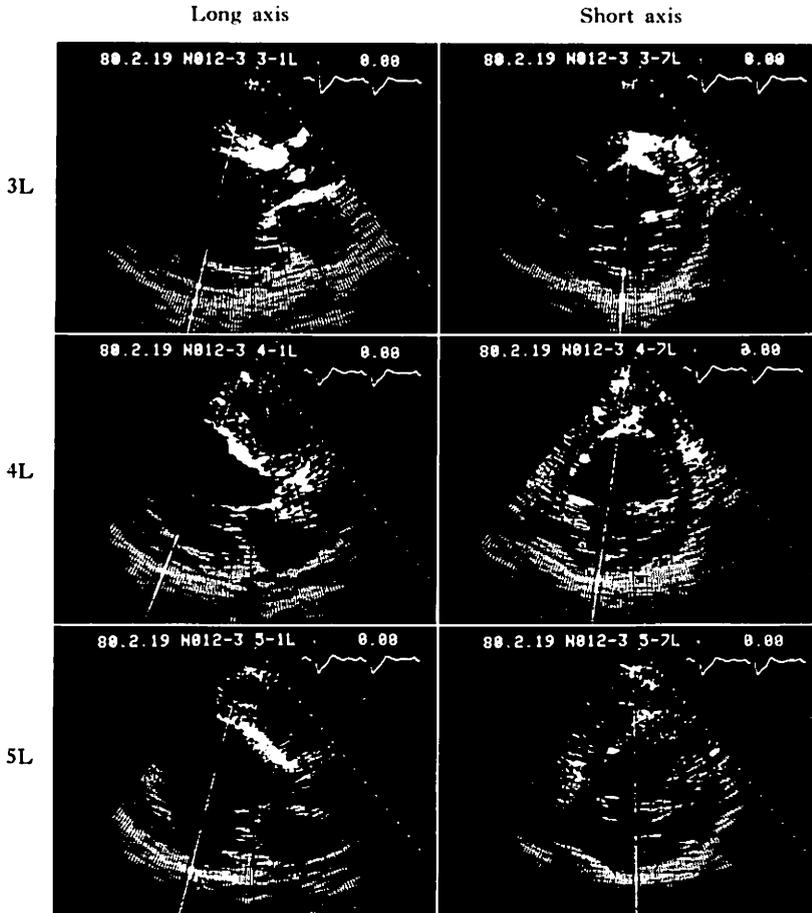


Fig. 1. Long axis and short axis views of 2D from the 3rd (3L), 4th (4L) and 5th (5L) intercostal spaces.

M-mode beams for measurements of left ventricular dimension are shown by white lines.

コピーし、10人の測定者がそれぞれ左室短径を測定した。

結 果

1. 記録方法について

良好な記録が得られた体位についてみると、左側臥位で仰臥位よりも明瞭な記録を得たもの60%、両体位で同程度の記録が得られたもの38%、仰臥位のほうで良好な記録を得たもの2%で、左側臥位での記録のほうが圧倒的に優れていた (Table 1)。

トランスジューサーの位置による記録の優劣をみると、もっとも良好な記録の得られた肋間は第2肋間で5%、第3肋間で53%、第4肋間で36%、第5肋間で6%であった。第3肋間から記録可能であったのは74%の例であったが、病的心のみに限ると66%の例であり、34%の例では下位肋間からしか記録できなかった (Table 2)。

第3~5の3肋間にわたって心エコー図が記録できたのは34例であった。以後の検討はこの34例についてである。

まず、トランスジューサーの位置による左室短

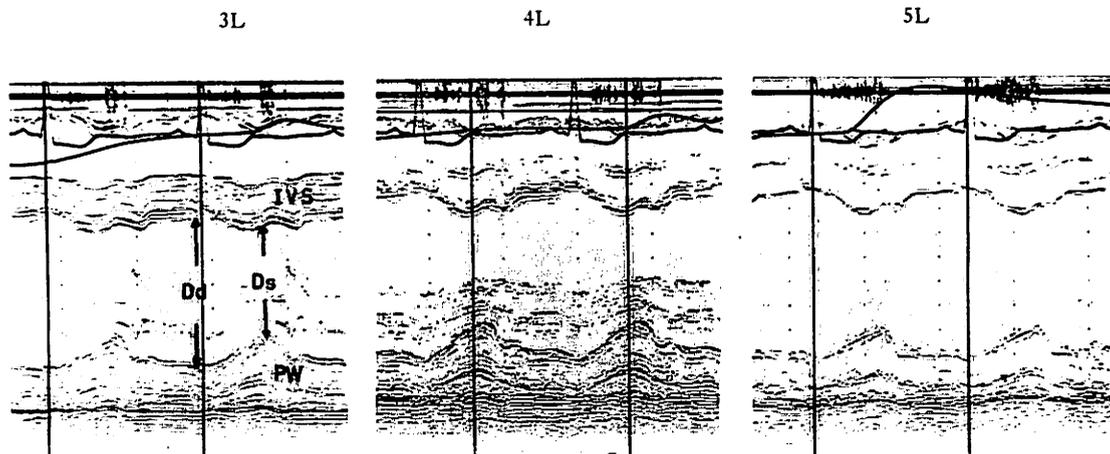


Fig. 2. M-mode echocardiograms from the different transducer positions. 3L, 4L, 5L=the 3rd, 4th and 5th left intercostal space.

Table 1. Posture of patient for adequate recording

Posture	No. of Cases
Lateral > Supine	40 (60%)
Lateral = Supine	25 (38%)
Lateral < Supine	1 (2%)

Table 2. Position of the transducer for adequate recording

Position	No. of Cases
2L	3 (5%)
3L	35 (53%)
4L	24 (36%)
5L	4 (6%)

径の差を検討した。トランスジューサーを置く位置が下位肋間になるにしたがい、長軸断層像の心尖部が前胸壁側に近づき、左室長径が水平方向から斜めとなり、短軸断層像では左室が前後に長い楕円形となった (Fig. 1)。このため M モード心エコー図法による左室短径は下位肋間からの記録ほど真の短径からはずれる結果となった (Fig. 2)。この場合、長軸断層像において M モ

ード心エコー図法における超音波ビームの心室中隔への入射角を θ とすると (Fig. 3), θ が 10° 以下の例は第 3 肋間で 28 例 (82%), 第 4 肋間で 12 例 (35%), 第 5 肋間で 3 例 (9%) で、上位肋間からの記録ほど θ が小さく、したがって真の短径を測定していることになり、逆に下位肋間ほど θ が大きく、真の短径からはずれる傾向にあることが判明した (Fig. 4)。

つぎに各肋間別に、左室拡張終期径 (Dd) を短軸断層法併用の M モード心エコー図法により求めて比較した。第 3 肋間で記録した左室短径を基準にして、第 4 および第 5 肋間から求めた短径をその差で表わしてみると、第 4 肋間での短径は第 3 肋間から求めた値よりも大きく、第 5 肋間からの記録ではさらに大であり、34 例の Dd の平均値では、第 3 肋間からは 53 mm, 第 4 肋間からは 55 mm, 第 5 肋間からは 59 mm であった (Fig. 5)。この場合、先の長軸断層像により得られた M モード超音波ビームの入射角 θ を用いて、第 4 および第 5 肋間で得られた短径に $\cos \theta$ を乗じて補正すると、平均的には第 3 肋間から求めた値にほぼ等しくなったが、ばらつきは大であった (Figs. 5, 6)。収縮終期径に関しても同様の傾

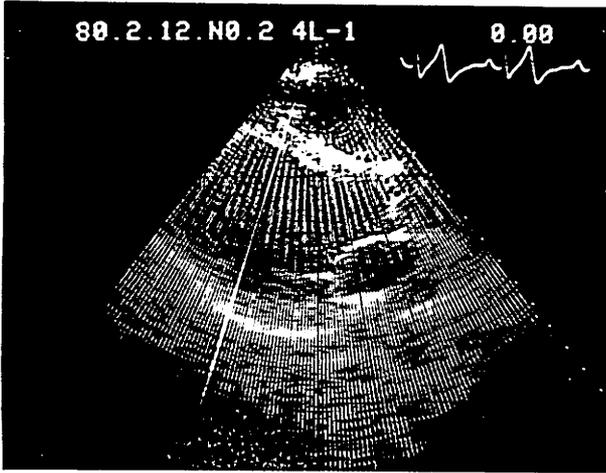
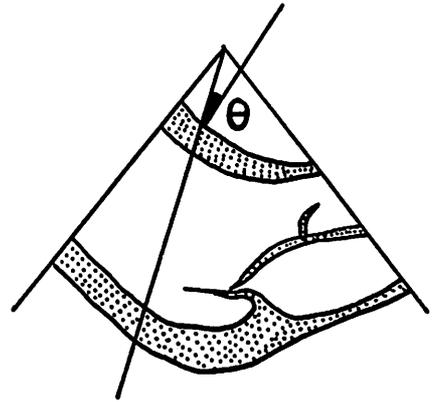


Fig. 3. Beam angle of incidence to the interventricular septum for the recording of the M-mode echocardiogram in the long axis view.
 θ : angle of incidence to the septum.



向にあった。

第3肋間から M モード心エコー図法で求めた左室拡張終期径と、同じ位置からの長軸断層像のポラロイド写真により求めた値とでは、 $-2\text{mm} \sim +3\text{mm}$ の差があった。僧帽弁腱索部で心室中隔に垂直な直線を想定し、これを左室短径として、第4および第5肋間から記録した長軸断層像のポラロイド写真上で求めた左室短径と、第3肋間から M モード心エコー図法により求めた値とをと、比較する断層像による値はほとんどの例で小さい値をとり、第4肋間の断層像からの値は平均 4mm 、第5肋間の断層像からの値は平均 5mm 小であった (Fig. 7)。

2. 測定時相 (Fig. 8)

拡張終期径 (Dd) を心電図 QRS の始まり [Dd(Q)] と R の頂点 [Dd(R)] とで測定した場合 Dd(R) を基準として比較すると、両者の差はわずかであった。

収縮終期径 (Ds) を心音図 II 音の開始点 (S_2) と短径が最小となる時点 [Ds(min)] とで計測し、Ds(S_2) を基準にして両者を比較すると、その差はほとんど無視しえた。

3. 再現性

同一被験者を 5 人の検者が 3 つの方法で記録した場合、拡張終期径についてみると、M モード心エコー図法での記録ではばらつきが小さい検者もあるが、検者によっては 5mm もばらつきがあり、検者による差が大であった。短軸断層法併用による M モード心エコー図法では同一記録者での値のばらつきが $1 \sim 2\text{mm}$ と小さく、また記録者間の値の差も小さかった (Fig. 9)。収縮終期径も同様の傾向にあった。

同一の M モード心エコー図記録を 10 人が測定した場合、比較的明瞭な記録である I~V の例では測定者間の差は最大 2mm に留ったが、不明瞭な記録 (VI~X) では、その差が最大 5mm にも達した (Fig. 10)。

考 案

被験者の体位に関しては、これまでいわれてきたように^{11,12)}、左側臥位による方法が検出率が高く、したがって検者の煩雑さを除けば、左側臥位が心エコー図記録計測には適している。

記録部位、すなわちトランスジューサーの位置に関して、これまで M モード心エコー図法によ

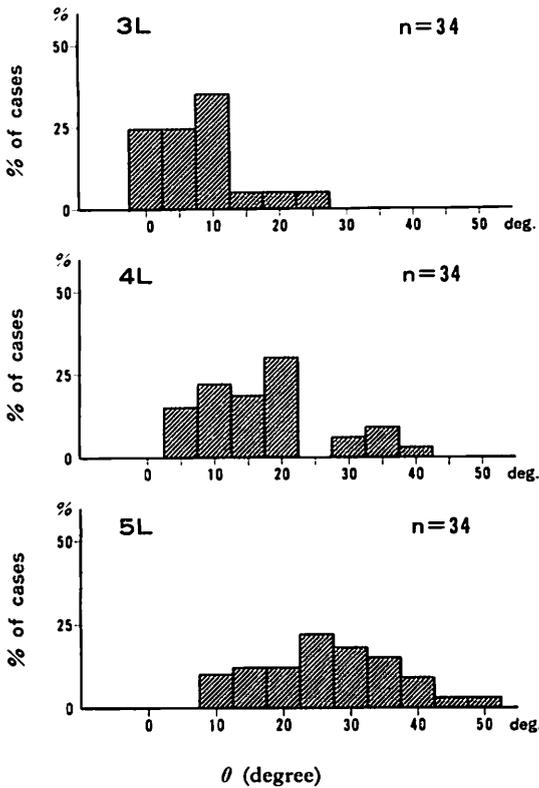


Fig. 4. Distribution of ultrasonic beam angles of incidence (θ) in the different transducer positions.

The frequency of cases with adequate beam angle of incidence ($\leq 10^\circ$) is the highest when the transducer is placed at the 3rd intercostal space (3L).

左室短径計測の標準的位置は、胸壁にほぼ垂直に超音波ビームを入射して僧帽弁前尖が記録されるような肋間を標準的肋間とし、その位置で長軸方向のスキャンを行い、それで最大となる内径を測定するとされてきた¹³⁾。しかし、断層法を併用しないこれまでの方法では、胸壁に垂直に超音波ビームを入射して僧帽弁が記録されたとしても、その方向が必ずしも真の短径を捉えているか否かは不明であり、真の短径に対し斜めの方向の場合もありうるわけで、それだけでは真の短径の計測には適さない。したがって長軸断層法を併用し、Mモード心エコー図記録用の超音波ビームが真

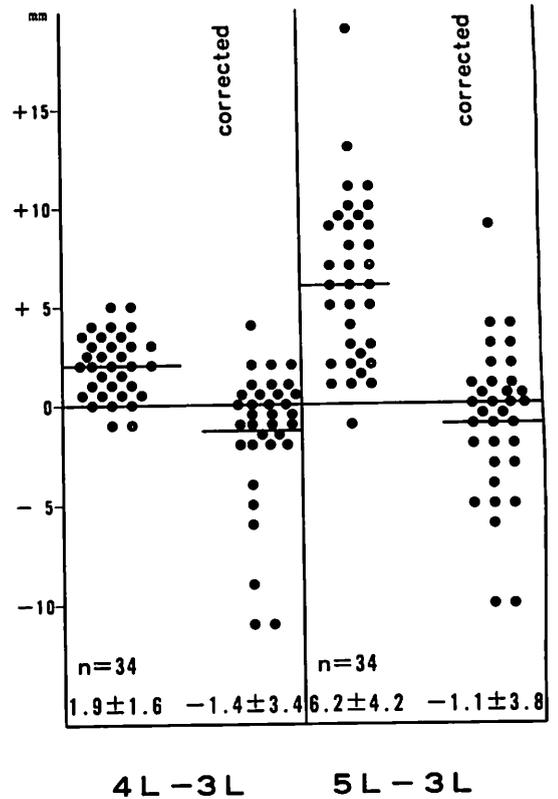


Fig. 5. Difference in the measurements of left ventricular end-diastolic dimension (Dd) by the transducer positions.

The differences of Dd from two transducer positions are shown. The values corrected by the angle of incidence are also shown on the right side of each column.

Left: 4L minus 3L, right: 5L minus 3L.

の短径を測定するに適していることを確認する必要がある。

今回の我々の成績に示すごとく、左室短径を測定するのに適しているのは上位肋間からの記録であり、心室中隔と左室後壁に対してより直角に超音波ビームが入射される必要がある。下位肋間からの記録では超音波ビームが心室中隔と左室後壁に斜めに入射される結果、左室短径は必然的に過大評価される。したがって上位肋間からの記録を得るべく努力が必要である。

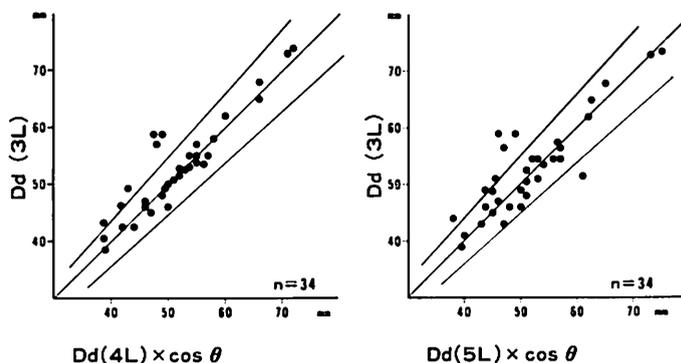


Fig. 6. Comparison of directly measured Dd and corrected Dd by the beam angle of incidence (θ).

The corrected values are obtained from directly measured Dd multiplied by $\cos \theta$.
 θ : angle of incidence.

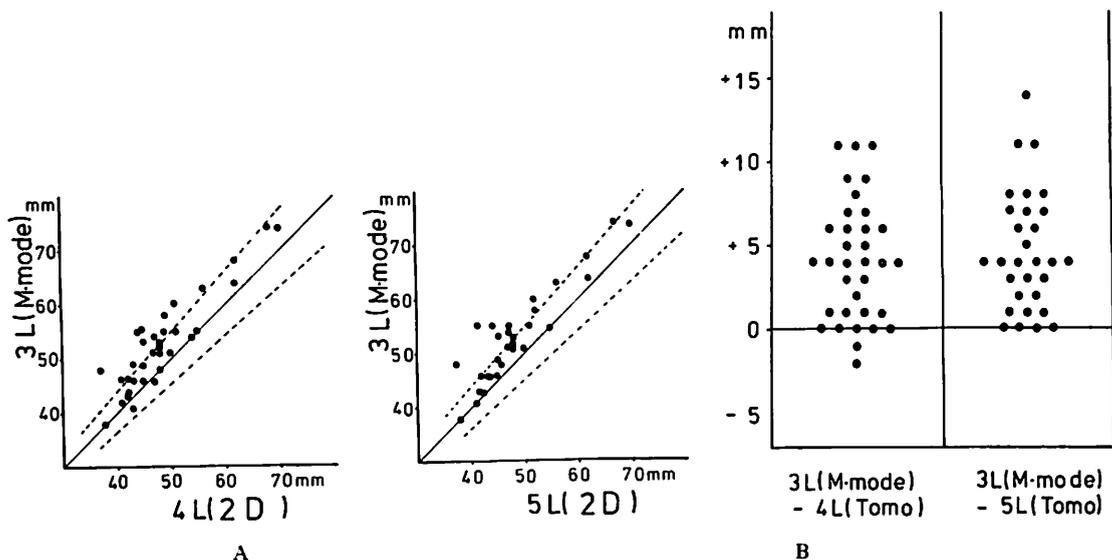


Fig. 7A. Comparison of Dd measured by M-mode and 2D echocardiograms.

7B. Differences in Dd measured by M-mode and 2D echocardiograms.

The dotted lines show $\pm 10\%$ line from the identity.

しかし、上位肋間からの記録が不可能な場合も少なくはない。その場合には、長軸断層法を併用して、Mモード超音波ビームの入射角 (θ) により補正するのも一法であるが、必ずしも満足できるものではない。また、ポラロイド写真に記録した長軸断層像より求める方法も考えられるが、過

小評価する傾向にあった。これには、下位肋間からの記録では真の長軸を通らない面を記録する可能性、および方位分解能の限界等により、短径を過小評価する可能性が考えられる。

Mモード心エコー図の記録は、短軸断層法を併用したMモード心エコー図法が記録者個人で

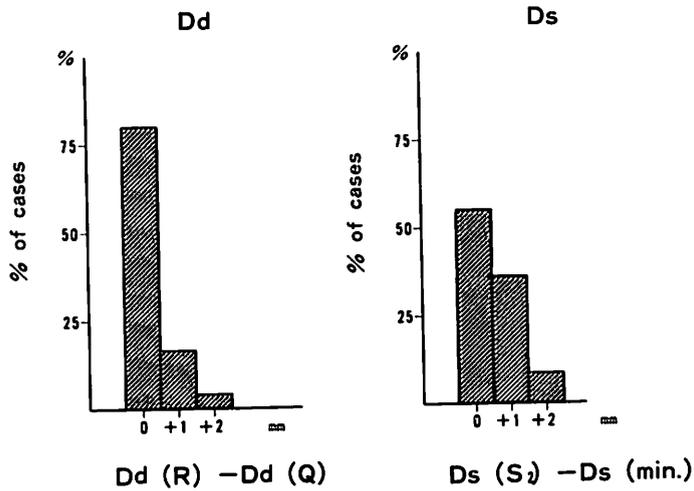


Fig. 8. Distribution of differences in Dd and Ds by the timing for measurements.
 Left: The difference between Dd measured at the peak of the R wave of ECG [Dd(R)] and that at the onset of QRS [Dd(Q)] is shown.
 Right: The difference between Ds at the 2nd heart sound [Ds(S₂)] and the smallest left ventricular dimension [Ds(min)] is also shown.

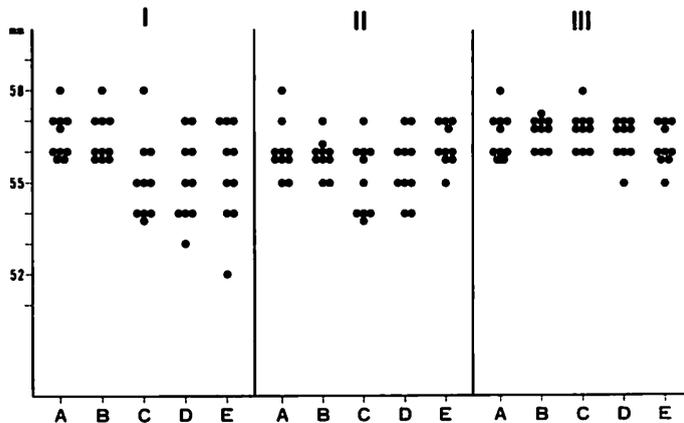


Fig. 9. Inter- and intra-examiner variation in the measurement of Dd.
 Five examiners (A~E) recorded M-mode echocardiograms of the same patient without observing 2D echocardiograms (I), by observing long axis 2D echocardiograms (II) and by observing short axis 2D echocardiograms (III). The inter- and intra-examiner variations of Dd measurement are the smallest by M-mode echocardiograms with short axis 2D echocardiograms.

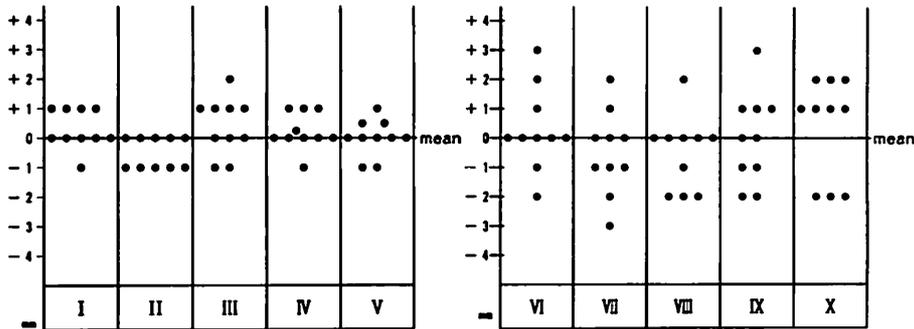


Fig. 10. Inter-observer variation in the measurement of Dd.

Inter-observer variations are smaller in good recordings (I~V) than in poor recordings (VI~X).

の値のばらつきが少なく、また記録者間の差も小さく、再現性の面からも良い方法といえる。

従来、同一記録による左室短径の測定者による変動は5~6%といわれてきたが^{5,14)}、今回の我々の成績では、明瞭な記録で約4%、不明瞭なもので約10%にも達した。これは主として左室心内膜面の同定による差と考えられる。左室心内膜面は連続するもっとも内側のエコーをもって同定するが^{3,4)}、症例によっては後壁または心室中隔エコーが多重となり、その同定に困難をきたすことがある。この場合、感度断層法を用いても、それ以上の情報は得られない。さらにMモード心エコー図のみの記録では、腱索エコーを心内膜エコーから分離することが困難なこともあり、心内膜同定に困難をきたす原因の1つにもなっている。しかし短軸断層法併用により、腱索エコーを左室後壁心内膜エコーから分離することは可能である。

すなわち左室短径の測定には被験者を約30°の左側臥位とし、上位肋間にトランスジューサーを置き、まず長軸断層像を記録し、Mモード超音波ビームの方向が左室短径と一致することを確かめ、その面を90°回転した短軸断層像でMモード心エコー図法により記録するのが最良の方法と考えられる。

左室短径計測時相に関して、拡張終期径(Dd)は左室後壁B点で測定するとされているが、B点が必ずしも明瞭ではないので、心電図QRSの

R波の頂点で代用され、その計測値とB点を用いた計測値の差はほとんどないとされている¹⁵⁾。これまではRの頂点でDdが測定されることが多かったが^{2,6,8)}、用いる誘導による差や脚ブロック等の影響がなく、症例間の検討、経時的变化の検討には、Rの頂点よりむしろQ波の始まりのほうが妥当であると考えられる。しかしQ波とR波でのDdの差はわずかであった。一方収縮終期径はII音の開始点で測定するのが妥当であるが、内径が最小となる点で計測してもその差はほとんどない。American Society of Echocardiographyは拡張終期径をQRSの始まりで、収縮終期径を心室中隔のnadirで測定するように提案しているが¹⁰⁾、今回の我々の成績からも妥当なものと考えられる。

II 左室断層面

対象と方法

対象は左室造影上 asynergy のない種々の心疾患30例、および陈旧性心筋梗塞16例である。

第一斜位にて cineangiography を施行し、area-length 法¹⁷⁾にて、左室拡張終期容量(EDV)、左室収縮終期容量(ESV)、駆出分画(EF)を算出した。

断層心エコー図は、体位を約30°の左側臥位とし、トランスジューサーを心尖部に置き記録した。上位肋間からの長軸断層像に相当し、大動脈

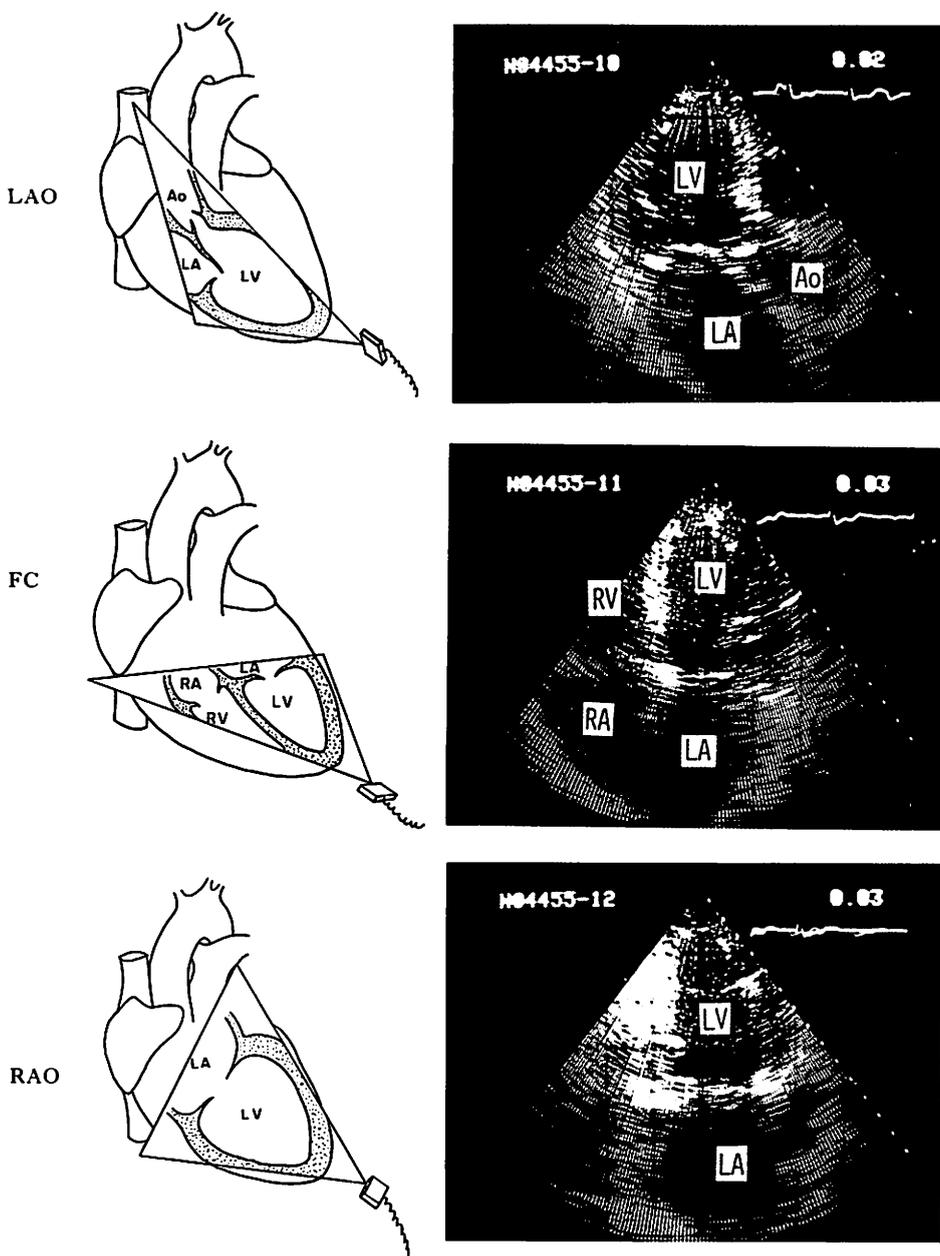


Fig. 11. Three tomographic planes obtained with the transducer placed at the apex of the heart.

LAO: LAO equivalent view; in this section the beam transects the aortic valve, left atrium, interventricular septum, posterior wall of the left ventricle (LV).

FC: Four chamber view; in this section all four chambers are demonstrated.

RAO: RAO equivalent view; in this section the beam transects the left atrium, anterior and inferior walls of the left ventricle.

LA=left atrium; AO=aorta; LV=left ventricle; RV=right ventricle; RA=right atrium.

弁・左房・左室後壁・心室中隔の抽出される面を LAO equivalent view とした。ついでトランスジューサーを時計方向に回転し、両心房両心室の描出される面を four chamber view とした。その面からトランスジューサーを反時計方向に回転し、心室中隔が左室下壁に移行し、左室下壁・左室前壁の描出される面を RAO equivalent view とした^{18,19)} (Fig. 11)。これらの3つの断層面から area-length 法により EDV, ESV, EF を算出し、左室造影により求めた値とを比較した。さらに前胸壁から M モード心エコー図法により求めた左室短径から左室容量、駆出分画を求め¹⁰⁾、左室造影法とを比較した。

結 果

断層法による検出率は RAO equivalent view で 80%, LAO equivalent view で 85%, four chamber view で 88% であった。

1. Asynergy の無い例

EDV に関しては、RAO equivalent view, LAO equivalent view および four chamber view の3断層面により求めた値は左室造影による値とよく相関し ($r=0.96, 0.96$ および 0.95)、その回帰式はそれぞれ $y=0.72x+6$, $y=0.79x-$

4 および $y=0.63x+7$ (y : 心エコー図による値, x : 左室造影による値) で、心尖部からの断層エコー図による値は左室造影による値の約 7~8 割に評価された (Fig. 12)。EF は RAO equivalent view, LAO equivalent view によるものが左室造影による値との相関もよく、絶対値の一致もよかつた (Fig. 13)。

M モード心エコー図法により求めた EDV は左室造影との相関はよいが ($r=0.97$)、やはり過小評価された。しかしその絶対値は断層法の値より左室造影のそれに近かつた。EF は断層法でのそれと比べ差はなかつた (Fig. 14)。

2. 陳旧性心筋梗塞例

AHA の分類²⁰⁾にしたがい、左室壁を 1~7 の segment に分け、左室造影における各 segment の asynergy を心尖部からの断層心エコー図で捉えられる割合をみると、その検出率はかなり高率であつた (Table 3)。

左室容量に関して、心尖部からの断層心エコー図 RAO equivalent view の値を左室造影でのそれと比較すると、EDV, ESV ともその相関は良好であつたが ($r=0.89$ および 0.98)、両者とも約 7 割に過小評価された。EF は左室造影と比較して相関もよく、絶対値の一致もよかつた (Fig. 15)。

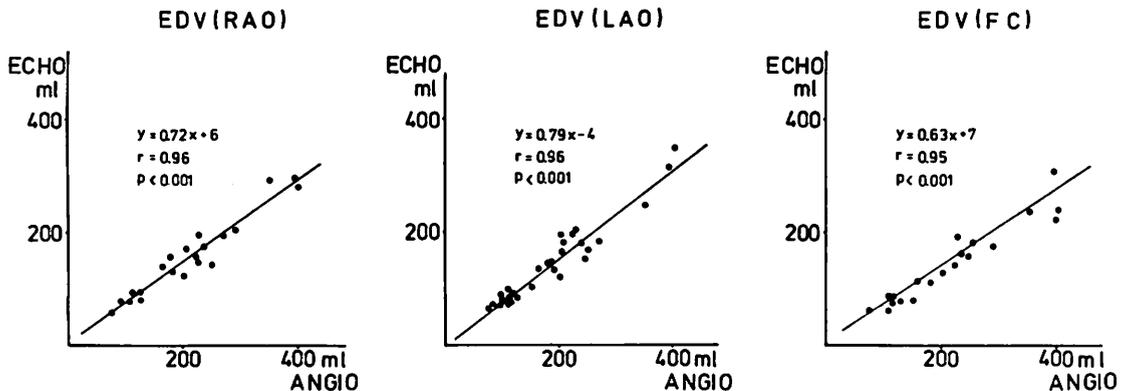


Fig. 12. Comparison of end-diastolic left ventricular volume (EDV) determined by 2D echocardiograms and that by cineangiography in cases without abnormal wall motion. Good correlations are obtained, but each 2D echocardiographic measurement underestimates EDV.

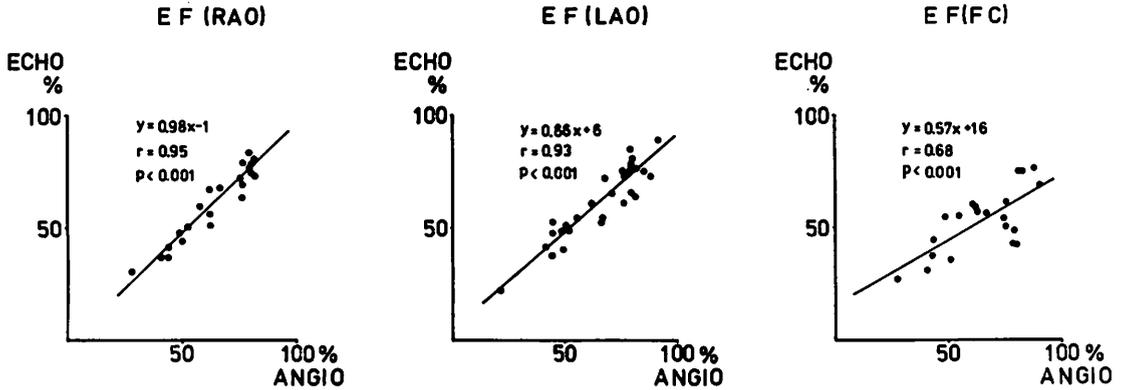


Fig. 13. Comparison of ejection fraction (EF) determined by 2D echocardiograms and that by cineangiography in cases without abnormal wall motion.

Correlations are good except in EF by four chamber view.

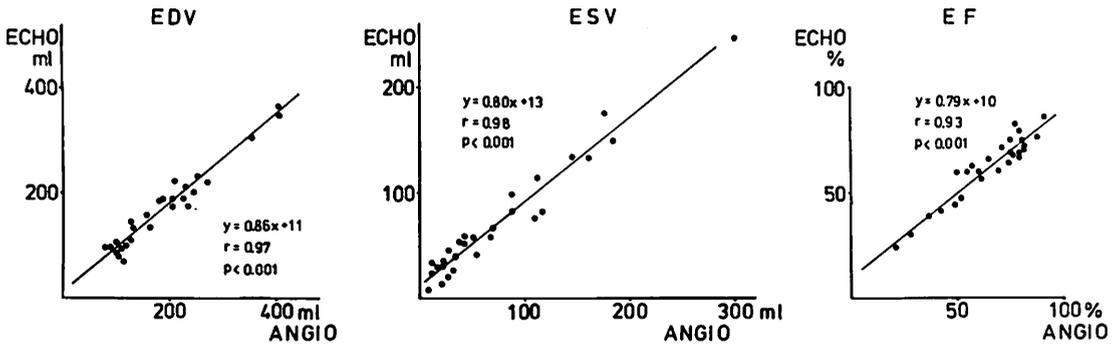


Fig. 14. Relationship of EDV, end-systolic left ventricular volume (ESV) and EF determined by M-mode and cineangiography in cases without abnormal wall motion.

M-mode echocardiographic measurements underestimate slightly EDV and ESV.

Table 3. Rate in detecting abnormal wall motion by three apical views of 2D

Angio Echo	Segment of LV wall (AHA)							Normal
	1	2	3	4	5	6	7	
(+)	3	12	14	6	7	14	4	5
(-)	2	1	1	0	0	1	1	83

Mモード心エコー図法により求めた左室容量に関しては、EDVは相関もよかったが($r=0.88$), asynergyの無い症例と同じ程度に過小評価された。しかしESV, EFはばらつきが大きく、左室

造影でのそれとの相関はよくなかった (Fig. 16)。

考 案

心尖部からの断層心エコー図は asynergy を検出する上に有効な方法とされており¹⁸⁾, 今回の我々の成績でも同様であった。左室容量の算出に関しては、asynergyの有無にかかわらず、左室造影の値に比し約70%過小評価され、これは従来の報告でも同様の結果となっている^{20,21)}。これは第一に、断層心エコー図では左室造影に比べ長径、短径ともに短く、真の長径を通る面ではない

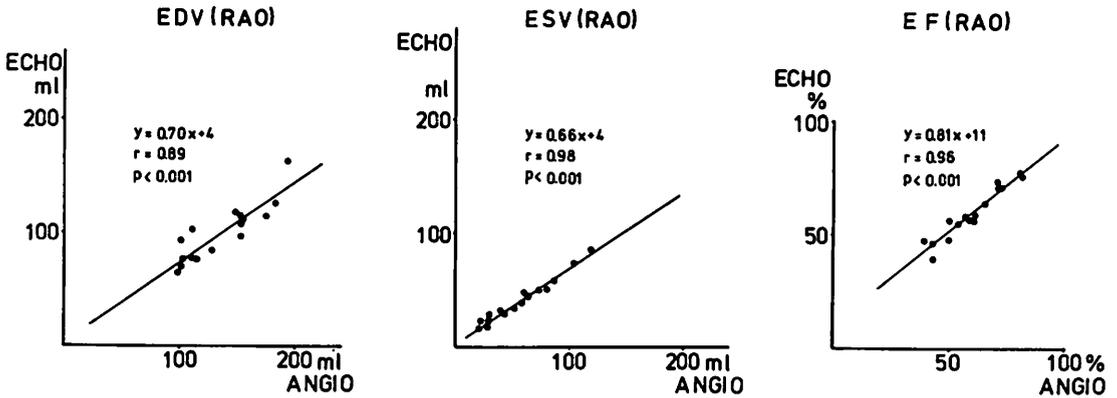


Fig. 15. Relationship of EDV, ESV and EF determined by RAO equivalent view of 2D echocardiograms and cineangiography in cases with asynergy.

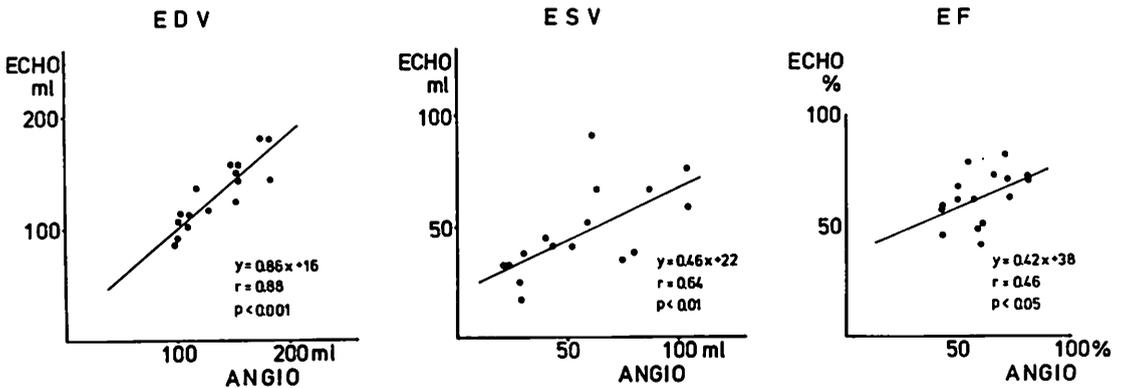


Fig. 16. Relationship of EDV, ESV and EF determined by M-mode echocardiograms and cineangiography in cases with asynergy.

ことがあげられ、第二に方位分解能の限界による左室心内膜面の同定の誤差があげられる。

Asynergy の無い症例では、Mモード心エコー図法による左室容量計測が断層法によるものより優れていた。Asynergy のある場合には一方向ビームでのMモード心エコー図法による容量計測は、これまでの報告と同じく²³⁾、当然のことながら左室造影との一致は不十分であったが、断層法によれば asynergy の無い例と同程度の評価が可能であった。とくに断層法による駆出率は臨床的に用いることが可能であった。

すなわち、左室機能を見る場合に、断層心エコー図は asynergy 等の定性的な評価には有用であるが、EFを除く定量的評価ではMモード心エコー図法に劣っているといえる。

結 語

1. 左室内径計測は被験者を約 30° の左側臥位とし、上位肋間から短軸断層法を併用したMモード心エコー図法によるものがよかった。
2. 下位肋間からのみ記録できる例では、入射角による補正や、長軸断層像のポラロイド写真か

らの直接測定法もあるが、必ずしも満足すべきものではなかった。

3. 計測時相は拡張終期径を心電図 QRS の始まり, 収縮終期径を心音図 II 音の開始点で測定するとよいと判断された。

4. 心尖部からの断層像による左室容量の算出は, asynergy の有無にかかわらず, 約 70% に過小評価されるが, asynergy のある場合には有用な方法であった。

要 約

心エコー図で求められる左室機能を表わす指標として左室内径と左室容量があるが, それらの計測に関して断層像と M モード心エコー図法の両者を用い, その記録法の標準化を試みた。

I. 左室内径計測

66 例を対象として, 第 3~5 肋間にトランスジューサーを置き, 長軸, 短軸断層像を記録し, 短軸断層法を併用した M モード心エコー図により左室内径を計測した。

体位は約 30° の左側臥位が検出率が高かった。上位肋間からの記録は 74% で可能であった。下位肋間からの記録は M モード超音波ビームの入射角が大となり, その結果, 左室内径は過大評価された。左室内径計測にはトランスジューサーを上位肋間に置き, 長軸断層像でまず M モード超音波ビームの入射角を確かめた上で, 短軸断層法併用による M モード心エコー図法によるものが最良の方法であり, 再現性も優れていた。

計測時相に関しては, 拡張終期径を QRS の始まりで, 収縮終期径は心音図 II 音の開始点で測定するのがよいと判定された。

II. 左室容量計測

46 例を対照として, 心尖部にトランスジューサーを置き, 3 つの断層心エコー図 RAO equivalent view, LAO equivalent view, four chamber view を記録し, それぞれの面から左室容量

を算出し左室造影とを比較した。

3 つの断層面とも, asynergy の有無にかかわらず, 左室造影による値との相関は良好であったが, 左室容量は約 70% に過小評価された。駆出分画に関しては左室造影との絶対値の一致は良好であった。

M モード心エコー図法による左室容量は asynergy の無い場合には左室造影の値に近かったが, asynergy のある場合には収縮終期容量, 駆出分画の左室造影との相関が不良であった。

断層心エコー図は定性的評価には有用であるが, 定量的評価には駆出分画を除いて有用性が劣っていた。

一部症例をお借りした三井記念病院 循環器センター
町井 潔内科部長に感謝いたします。

文 献

- 1) Popp RL, Wolfe SB, Hirata T, Feigenbaum H: Estimation of right and left ventricular size by ultrasound. *Amer J Cardiol* 24: 523, 1969
- 2) Feigenbaum H, Wolfe SB, Popp RL, Haine CL, Dodge HT: Correlation of ultrasound and angiocardiology in measuring left ventricular diastolic volume. *Amer J Cardiol* 23: 111, 1969 (abstr).
- 3) Feigenbaum H, Stone JM, Lee DA, Nasser WK, Chang S: Identification of ultrasound echo from the left ventricle by use of intracardiac injection of indocyanine green. *Circulation* 41: 615, 1970
- 4) McDonald IG, Feigenbaum H: Analysis of left ventricular wall motion by reflected ultrasound. Application to assessment of myocardial function. *Circulation* 46: 14, 1972
- 5) Pombo IF, Troy BL, Russel RO Jr: Left ventricular volumes and ejection fraction by echocardiography. *Circulation* 43: 480, 1971
- 6) Fortuin NJ, Hood WP Jr, Sherman ME, Craig E: Determination of left ventricular volumes by ultrasound. *Circulation* 44: 575, 1971
- 7) Murray JA, Johnston W, Reid JM: Echocardiographic dimensions, volumes and performance. *Amer J Cardiol* 30: 252, 1972
- 8) Gibson DG: Estimation of left ventricular size by echocardiography. *Brit Heart J* 35: 128, 1973
- 9) Belenkie I, Nutter D, Clark DW, McCraw DB,

- Raizner AE: Assessment of left ventricular dimensions and function by echocardiography. *Amer J Cardiol* 31: 755, 1973
- 10) 田村 勤, 夏目隆史, 町井 潔, 梅田 徹, 山口 徹, 松田先生: 心エコー図による左室容積: 長径直接測定および長径推定による補正. *J Cardiology* 7: 429, 1979
 - 11) Feigenbaum H: *Echocardiography*. 2nd ed. Lea & Febiger, Philadelphia, 1976
 - 12) 町井 潔編: 心臓の超音波検査法. 中外医学社, 東京, 1978
 - 13) Popp RL, Filly K, Brown OR, Harrison DC: Effect of transducer placement on echocardiographic measurement of left ventricular dimensions. *Amer J Cardiol* 35: 537, 1975
 - 14) 井田喜博, 遠田栄一: UCG 検査の測定誤差に関する一考察. *日超医講演論文集* 24: 49, 1973
 - 15) 梅田 徹, 町井 潔, 尾本良三, 井田喜博, 山口 徹, 松田光生, 蜂谷順一: 左室 UCG の正常値. *日超波講演論文集* 24: 36, 1973
 - 16) Sahn DJ, DeMaria A, Kisslo J, Weyman A: Recommendation regarding quantitation in M-mode echocardiography: Result of survey of echocardiographic measurements. *Circulation* 58: 1072, 1978
 - 17) Dodge HT, Sandler H, Ballew DW, Lord LD: The use of biplane angiocardiology for measurement of left ventricular volume in man. *Amer Heart J* 60: 762, 1960
 - 18) Ohuchi Y, Kuwako K, Umeda T, Machii K: Real-time, phased-array, cross-sectional echocardiographic evaluation of left ventricular function. A comparison with left ventricular cineangiography. *Jpn Heart J* 21: 1, 1980
 - 19) Tajik AJ, Seward JB, Hagler DJ, Mair DD, Lei JT: Two-dimensional real-time ultrasonic imaging of the heart and great vessels. Technique, image orientation, structure identification and validation. *Mayo Clin Proc* 53: 271, 1978
 - 20) Gehrke J, Leeman S, Raphael M, Pridie RB: Noninvasive left ventricular volume determination by two-dimensional echocardiography. *Brit Heart J* 37: 911, 1975
 - 21) Folland ED, Parisi AF, Moynihan PF, Jones DR, Feldman CL, Two DZ: Assessment of left ventricular ejection fraction and volume by real-time, two-dimensional echocardiography. A comparison of cineangiographic and radionuclide techniques. *Circulation* 60: 760, 1979
 - 22) Austen WG, Edwards JE, Frye RL, Gensini GG, Gott VL, Griffith LSG, McGoon DC, Murphy ML: A reporting system on patients evaluated for coronary artery disease. Report of the Ad Hoc Committee for Grading of Coronary Artery Disease, Council on Cardiovascular Surgery, American Heart Association. *Circulation* 51 (Suppl 4): 29, 1975
 - 23) Teichholz LE, Kaeuler T, Herman MV, Gorlin R: Problems in echocardiographic volume determination: echocardiographic-angiographic correlations in the presence or absence of asynergy. *Amer J Cardiol* 37: 7, 1976