

心エコー図による左冠動脈 主幹部の評価と冠動脈造影 との関係

Echocardiographic as- sessment of the left main coronary artery and its correlation with coronary angiography

川久保 清*
桑子 賢司
梅田 徹
町井 潔

Kiyoshi KAWAKUBO*
Kenji KUWAKO
Toru UMEDA
Kiyoshi MACHII

Summary

Reliability of the echocardiographic assessment of the left main coronary artery (LMT) was studied with cross-sectional and simultaneous M-mode echocardiography, and the results were compared with the angiographic data.

LMT was detected echocardiographically in 39 cases (56%) of adults out of 70 consecutive cases by parasternal approach. Among these 39 cases diameter of LMT was compared with echocardiographically estimated left ventricular mass in 28 cases. In cases with LV mass less than 250 gm, LMT diameter was 4.0 ± 0.4 mm and in cases with LV mass more than 250 gm, LMT diameter was 5.9 ± 1.3 mm. LMT diameter was significantly larger ($p < 0.001$) in cases with LV mass over 250 gm.

Echocardiographic and angiographic data were compared in another 22 cases. In 20 cases with normal LMT, echocardiographic measurements of LMT were well correlated with angiographic data ($r = 0.84$, $p < 0.01$). In 2 cases with severe stenotic lesions in LMT, the echocardiogram clearly demonstrated the lesion in one case, but was questionable in another case. While in 7 out of 20 cases with normal LMT, echocardiogram could be interpreted as stenotic at the orifice of LMT.

In conclusion, although echocardiographic measurement of the LMT diameter is reliable and well correlated with angiographic data, its feasibility is limited because of its low detection rate, and the prospective assessment of the stenotic lesion of LMT is far from practical use due to frequent false positive results.

Key words

Left main coronary artery

Echocardiography

Coronary angiography

三井記念病院 循環器センター
東京都千代田区神田和泉町1 (〒101)
*(現) 東京大学医学部 第二内科

Center for Cardiovascular Disease, Mitsui Memorial
Hospital, Kanda Izumi-cho 1, Chiyoda-ku, Tokyo 101

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

Received for publication February 28, 1980

はじめに

心エコー図は冠動脈病変の検出には無力とされていたが、1976年 Weyman ら¹⁾が断層法により左冠動脈主幹部 (以下 LMT) を描出し、LMT 動脈瘤 および狭窄病変を検出しようと発表した。以来、冠動脈瘤を中心に超音波断層法の所見が報告されている^{2,3)}。一方、M モード法による検出および LMT 径の測定は、1977年井上ら^{4,5)}の報告がある。しかし、その信憑性には問題があり、また LMT の検出率や、LMT 狭窄病変を心エコー図により判定できるかどうかは十分検討されていない。我々は今回、超音波断層法により LMT を描出し、同時に M モード法によりその径を測定し、一般心疾患患者における LMT 検出率、冠動脈造影との比較、左室心筋重量との関係について検討したので報告する。

対象と方法

対象は3群からなる。第1群は LMT 検出率を求めるために、1979年8月に当院循環器センターで心エコー図検査を行った、連続70例である。内訳は成人男子42名(年齢24~77歳)、女子28名(年齢15~85歳)である。疾患は弁膜症18例、虚血性心疾患13例、先天性心疾患8例、心筋症7例、高血圧症5例、その他19例である。対象の第2群は冠動脈造影と対比するためのもので、1979年1月から7月の間に冠動脈造影を施行し、かつその間に心エコー図を施行して LMT エコーの得られた22例である。内訳は男子21名(年齢32~63歳)、女子1名(年齢65歳)である。疾患は虚血性心疾患17例、心筋症3例、弁膜症2例である。

対象の第3群は第1群の対象70名のうち、心

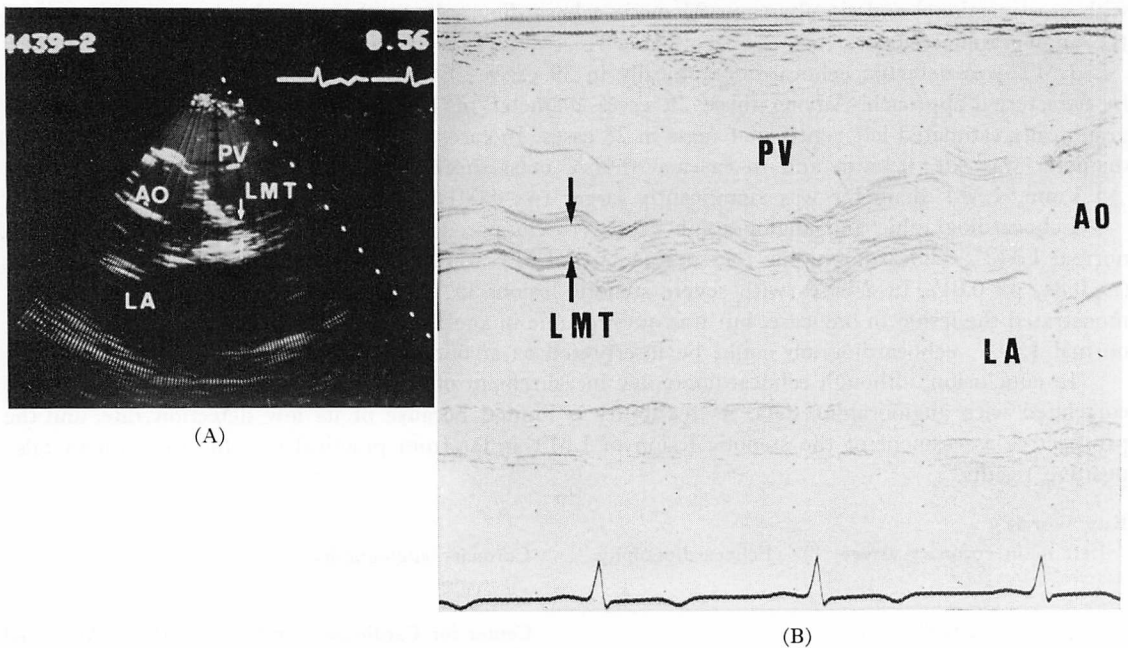


Fig. 1. Echocardiogram of the left main coronary artery (a 44-year-old man with subaortic stenosis).

(A) Cross-sectional echocardiogram. White arrow indicates the left main coronary artery. (B) Simultaneous M-mode echocardiogram. Black arrow indicates the left main coronary artery.

LMT=left main coronary artery; PV=pulmonary valve; LA=left atrium; AO=aortic root.

エコー図にて LMT エコーが比較的明瞭に得られ、かつ心エコー図より左室心筋重量を測定しえた 28 例である。

使用装置は東芝製 SSH-11A 超音波心臓断層装置で、使用周波数 2.4 MHz、断層像の記録は動画像はビデオテープレコーダーに、静止画像は 1/30 秒露出のポラロイドフィルムに、M モードは Honeywell 製ストリップチャートレコーダー

にそれぞれ記録した。

LMT を検出する方法は Weyman ら¹⁾の方法により、プローブを第 3 肋間胸骨左縁におき、大動脈弁輪部短軸面より、プローブを左上方向に向け、肺動脈弁背方の dense mass エコー内に、比較的輝度の強い LMT の並行エコーをとらえるようにした (Fig. 1 A). その位置にて同時に M モードスキャンを行った (Fig. 1 B).

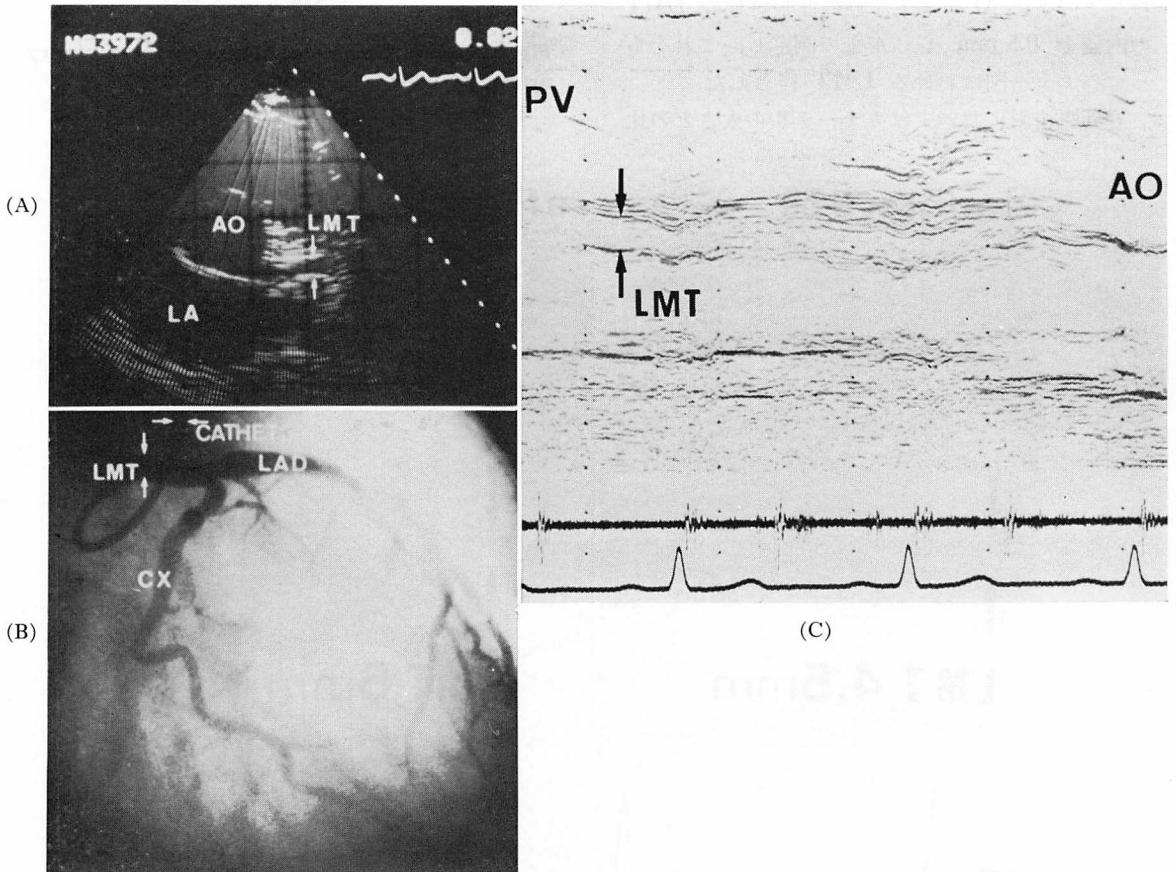


Fig. 2. Correlation between the echocardiogram and coronary angiogram (a 32-year-old man with hypertrophic cardiomyopathy).

(A) Cross-sectional echocardiogram. White arrow indicates left main coronary artery. (B) Coronary angiogram of the left main coronary artery. White arrow indicates Sones 8F catheter and the left main coronary artery. (C) M-mode echocardiogram after nitroglycerine administration. Black arrow indicates the diameter of left main coronary artery.

LMT=left main coronary artery; AO=aortic root; LA=left atrium; CATHET=catheter; LAD=left anterior descending artery; CX=left circumflex artery.

LMT 検出率は対象の第1群の成人例 70 例について、前述の方法を行い LMT を検出しようかどうか試みた。胸骨左縁からアプローチで、大動脈弁輪部短軸エコーが明瞭に得られた群と、短軸エコーの不明瞭な群に分けて検出率を求めた。

冠動脈造影と対比できた 22 例については、LMT 径の比較、狭窄病変についての検討を行った。冠動脈造影と同じ条件で測定するために、心エコー図においてもニトログリセリンを舌下投与し、投与 3 分後に M モード記録の拡張終期の LMT の内径を 0.5 mm レベルまで測定し、これをもって心エコー図における LMT 径とした。

冠動脈造影においてはカテーテルの太さとの比

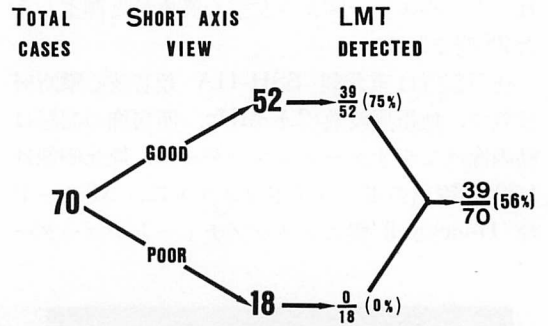


Fig. 3. Detection rate of the left main coronary artery by echocardiography.

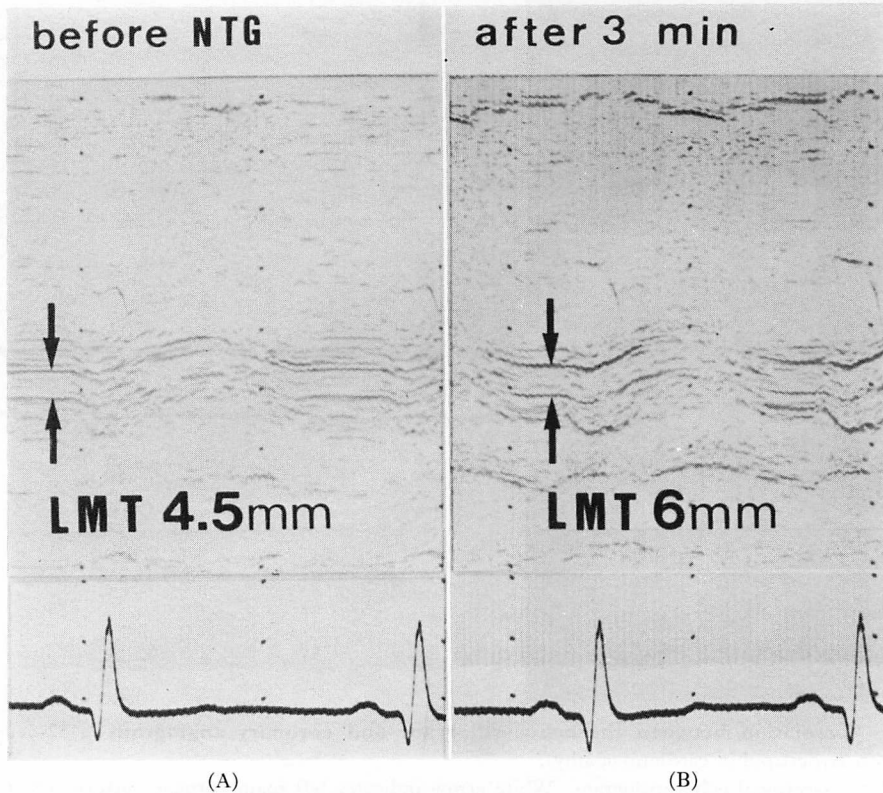


Fig. 4. M-mode echocardiogram of the left main coronary artery before and after 3 min of nitroglycerine administration (a 46-year-old man with old myocardial infarction).

(A) Diameter of the left main coronary artery is 4.5 mm before nitroglycerine administration. (B) After 3 min of nitroglycerine the diameter increases to 6 mm.

LMT=left main coronary artery; NTG=nitroglycerine.

較から、LMT 径を測定した。我々は冠動脈造影においては Sones 製 8F カテーテルを使用しているため、その内径を 8/3 mm とし、拡張終期での LMT の太さの実測値との比較から LMT 径を 0.5 mm まで求めた。LMT の長軸に並行にとらえている projection を選び、LMT 起始部に近い位置で測定した (Fig. 2 B)。ニトログリセリン投与 3 分後の M モードで求めた LMT 径と比較した (Fig. 2 C)。

心エコー図にて LMT の狭窄病変を推定できるかどうかを検討するために、LMT に狭窄病変のある 2 例について、心エコー図所見と冠動脈造影所見を比較した。また LMT に病変のない 20 例についても、超音波断層図所見を検討した。

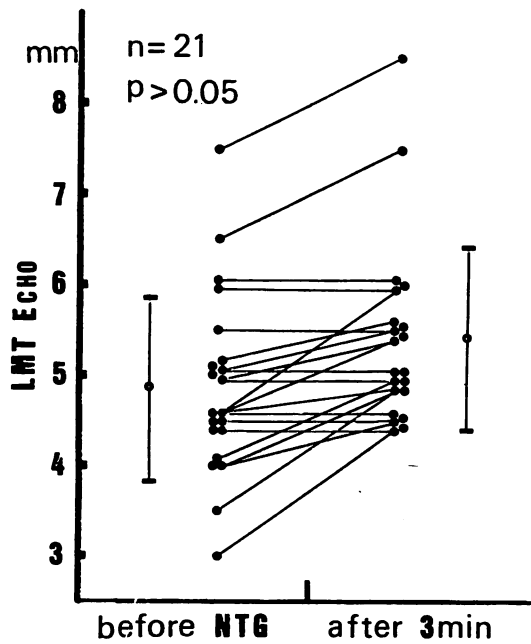


Fig. 5. Diameter of the left main coronary artery measured by M-mode echocardiograms in 21 cases before and after 3 min of nitroglycerine administration.

The diameter increases after nitroglycerine administration but not significantly.

LMT=left main coronary artery; NTG=nitroglycerine.

心エコー図により求めた LMT 径の太さと左室心筋重量との関係を見るため、第 1 群の対象のうち LMT エコーの得られた例から 28 例を無作為に選び、左室心筋重量を Bennett⁶⁾ の式より求めた。左室心筋重量 250 g 以下の群と 250 g 以上の群に分け、M モード法より LMT 径を 1 mm の単位まで求めて対比した。

成 績

1. LMT 検出率 (Fig. 3)

LMT 検出を試みた連続 70 例中、胸骨左縁よりのアプローチで大動脈弁輪部短軸エコーが明瞭に得られたのは 52 例であった。そのうち LMT を検出し、LMT 径を測定しえたのは 39 例で 75% の検出率であった。一方、肥満や閉塞性肺疾患を伴うために短軸エコーが不明瞭な 18 例では、全例 LMT を検出できなかった。70 例全例

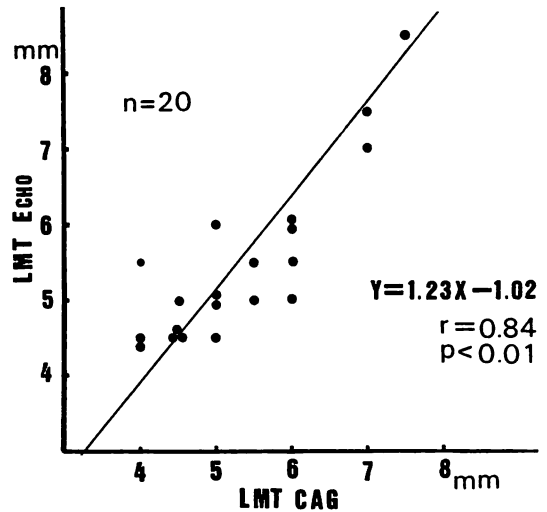


Fig. 6. Correlation between the diameter of the left main coronary artery measured by M-mode echocardiograms and that by coronary angiograms.

Y=diameter of the left main coronary artery by echo-cardiograms; X=diameter of the left main coronary artery by angiograms; LMT=left main coronary artery; CAG=coronary angiogram; ECHO=echocardiogram.

では 56% の検出率であった。疾患別では虚血性心疾患でやや低い傾向があった。

2. 冠動脈造影との対比

冠動脈造影を施行し、かつ心エコー図にて LMT を検出しえた 22 例中 2 例に LMT 完全閉塞例と、LMT 入口部閉塞例がみられた。完全閉塞例を除いた 21 例に、ニトログリセリン舌下投与前と投与後 3 分後での LMT 径を M モード法で測定し比較した。

Fig. 4 は 46 歳男性、陳旧性心筋梗塞症の例で、ニトログリセリン投与 3 分後には脈拍数増大とともに LMT 径の拡大がみられた。21 例のうち、LMT 径の拡大がみられたのが 13 例、不変 8 例にて有意な差はなかったが ($p > 0.05$)、LMT 径がニトログリセリン投与後太くなる傾向にあった (**Fig. 5**)。井上^{4,5)}の報告にもあるが、LMT 径はニトログリセリン舌下後のほうが太く、現在の

心エコー図装置の分解能からみてより正確な計測が可能である。

LMT に病変のある 2 例を除いた 20 例について、M モード法でニトログリセリン投与後に測定した LMT 径と、冠動脈造影で求めた LMT 径を比較すると、 $Y = 1.23X - 1.02$ ($r = 0.84$, $p < 0.01$) の相関が得られ、両者で測定した値はよく一致した (**Fig. 6**)。LMT 径が 7 mm 以上ある 3 例は肥大型心筋症 1 例、大動脈弁狭窄症 2 例であった。

つぎに心エコー図にて LMT の狭窄病変を推定できるかどうか検討するために、断層法と冠動脈造影所見を比較した。まず LMT に狭窄病変のある 2 例について検討した。

第 1 例 (**Fig. 7**) は 58 歳男性、梅毒性大動脈弁閉鎖不全症の例で、冠動脈造影 (**Fig. 7 A**) では LMT の入口部に狭窄がみられ、断層エコー

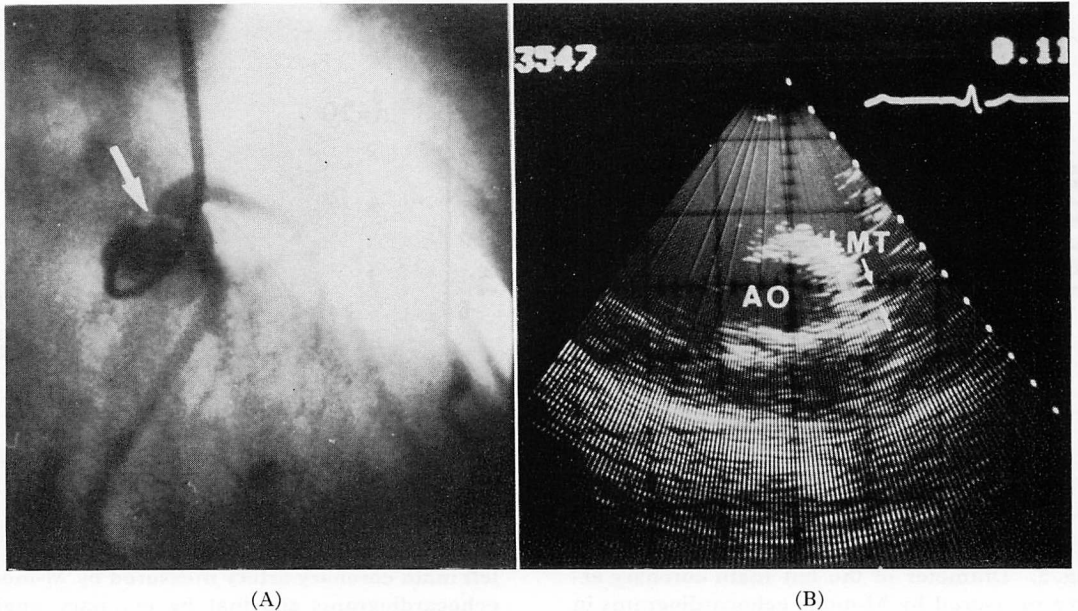
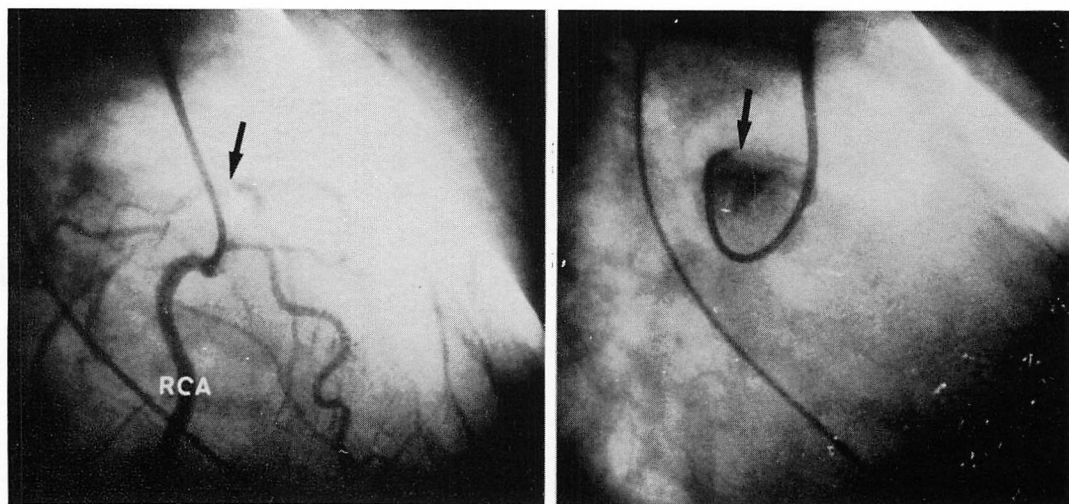


Fig. 7. Coronary angiogram and echocardiogram of a case with left coronary ostial stenosis (a 58-year-old man with syphilitic aortitis).

(A) Coronary angiogram of the left coronary artery. White arrow indicates ostial stenosis. (B) Cross-sectional echocardiogram of the left main coronary artery. White arrow indicates the left main coronary artery with ostial narrowing.

LMT=left main coronary artery; AO=aortic root.



(A)

(B)

Fig. 8. Coronary angiogram of a case with total occlusion of the left main coronary artery (a 57-year-old man with old myocardial infarction).

(A) Coronary angiogram of the right coronary artery which gives collaterals to the left coronary artery. Black arrow indicates bifurcation of the left coronary artery. (B) Coronary angiogram of the left coronary artery, which fails to fill the left main coronary artery (black arrow).

RCA=right coronary artery.

(Fig. 7 B) にも、入口部狭窄が描出されている。

第2例 (Fig. 8) は57歳男性、陳旧性心筋梗塞症の例で、冠動脈造影ではLMTが完全閉塞し (Fig. 8 B)、右冠動脈からの側副血行にて左冠動脈の分岐部まで造影されている (Fig. 8 A)。同じ例の心エコー図 (Fig. 9) ではLMTが開いているかどうかははっきりしなかった。

一方、冠動脈造影にてLMTに狭窄病変のなかった20例について、超音波断層図を検討してみた。Fig. 10は48歳男性、陳旧性心筋梗塞症の例で、冠動脈造影 (Fig. 10 A) ではLMTに狭窄病変がないにもかかわらず、超音波断層図 (Fig. 10 B) には、LMTと大動脈との連続性がなく入口部が閉塞しているように描出されている。この例のように断層エコーにて入口部が閉塞しているように見あやまる例、すなわち偽陽性は20例中7例(35%)にもみられた。

3. 左室心筋重量とLMT径との相関 (Fig. 11)

心エコー図より Bennett の式⁶⁾を用いて求めた

左室心筋重量 250 g 以下の群の LMT 径は 4.0 ± 0.4 mm, 250 g 以上の群の LMT 径は 5.9 ± 1.3 mm で、左室心筋重量の多い群において有意に ($p < 0.001$) LMT 径が太かった。

考 案

LMT を心エコー図にて検出することはすべての患者で可能な訳でなく、この点が心エコー図でLMTを評価するさいの第一の限界と考えられる。我々は無作為に選んだ心疾患患者において、LMTを検出したのは56%の症例にすぎなかった。これは装置の分解能のほかに、胸壁とLMTの位置関係の variation や患者の体型など、解決し難い問題も含まれている。

LMT エコーが得られた場合はLMT径の測定にはMモード法がすぐれており、Mモード法によるLMT径と、冠動脈造影で求めたLMT径はよく一致し、心エコー図でLMT径の太さを予測することは可能であると考えられる。LMT

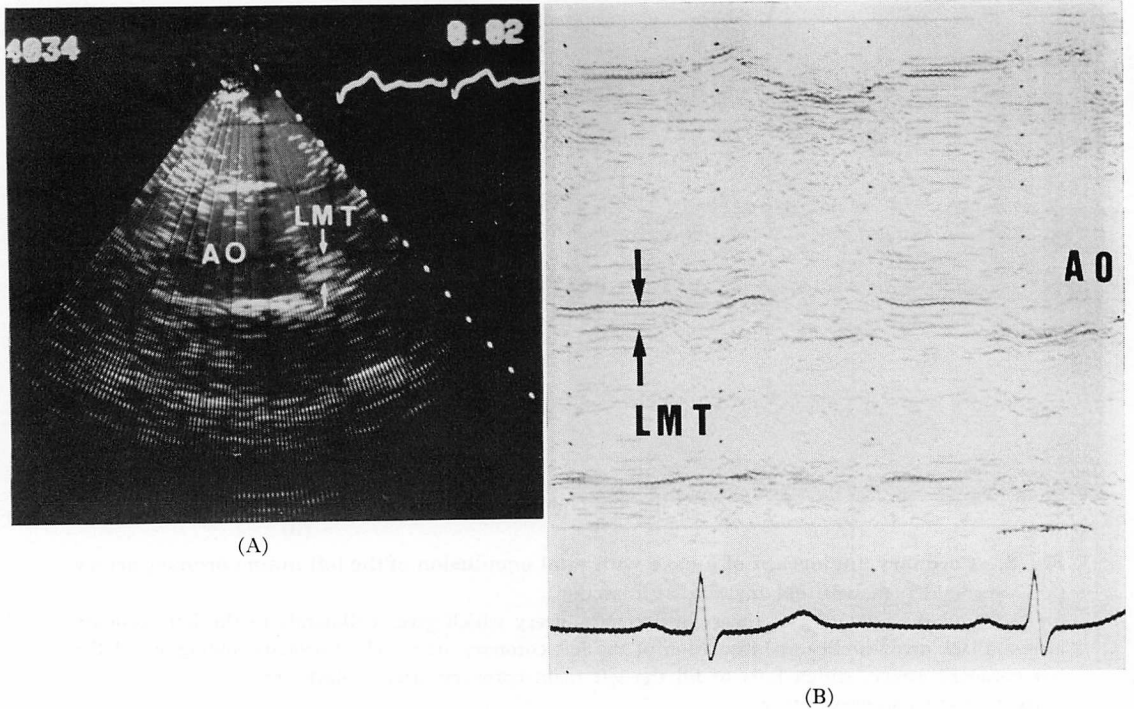


Fig. 9. Echocardiogram of the same case as Fig. 8.

(A) Cross-sectional echocardiogram of the left main coronary artery which seems to be patent.
(B) M-mode echocardiogram of the left main coronary artery which is filled by linear echos.

径は左室心筋重量の大きい肥大型心筋症, 大動脈弁狭窄症などで太く, 太い LMT が見出された時は左室心筋重量の大きい疾患であることが予測できると考えられる.

一方, 心エコー図にて LMT の狭窄病変を予測することについては, LMT に狭窄のない例で断層エコーにて, LMT に狭窄があるように見あやまる偽陽性は 35% にみられ specificity が低い. Sensitivity に関しては, 2 例と症例が少ないが, 狭窄を retrospective にも判定するのが困難な例が 1 例あった.

1976 年 Weyman ら¹⁾は超音波断層法で狭窄病変を描出しようとしたが, 我々の今回の検討では LMT そのものの検出率が低いし, LMT エコーが得られても入口部を狭窄と見あやまる例が多く, 心エコー図での判断は慎重を要するといえる. こ

れは断層エコーでは LMT が大動脈との連続性を欠くようにとらえられやすいため, LMT 入口部がその末梢側に比して大動脈壁に対して必ずしもまっすぐでない点や, atrio-pulmonic sulcus 内のエコーが強すぎる点が問題と考えられる.

要 約

左冠動脈主幹部 (以下 LMT) を超音波断層法および同時 M モード法にて描出し, 冠動脈造影との比較からその信頼性について検討を行った.

連続 70 例の成人について parasternal approach を試みて, 39 例 (56%) にて LMT を検出することができた. このうち 28 例について, 心エコー図より求めた左室心筋重量と LMT 径との相関をみた. 左室心筋重量が 250 g 以下の群では LMT 径は 4.0 ± 0.4 mm で, 250 g 以上の群で

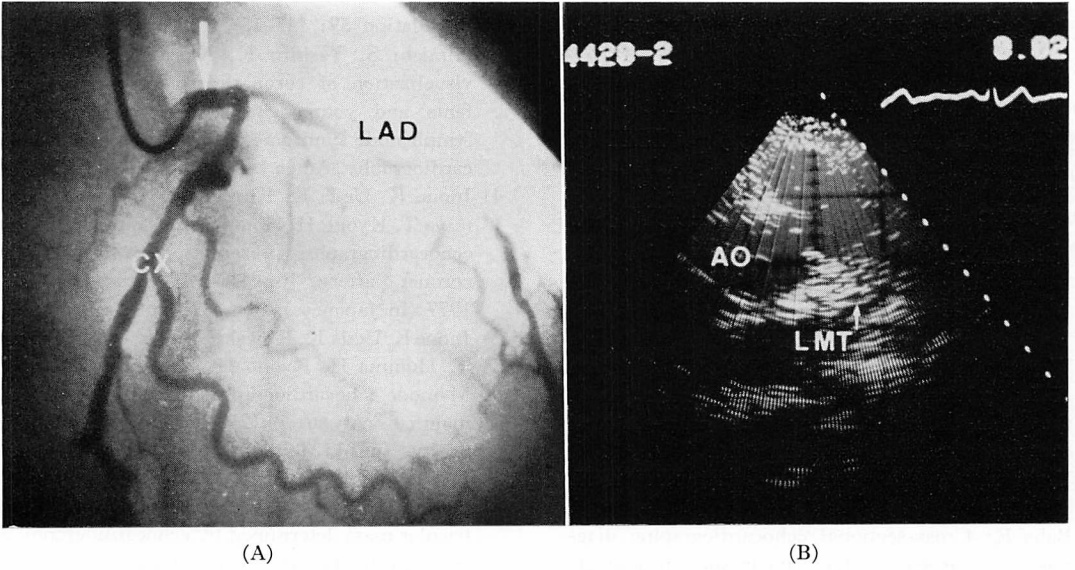
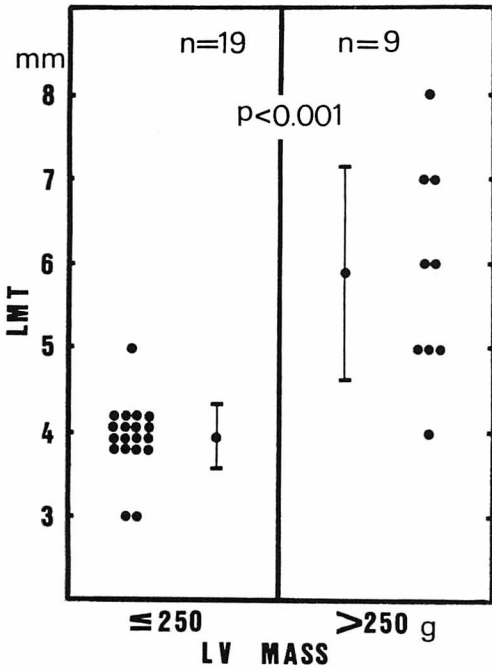


Fig. 10. Coronary angiogram and echocardiogram of the left main coronary artery (a 48-year-old man with old myocardial infarction).

(A) Coronary angiogram of the left main coronary artery shows the patent left main coronary artery. (B) Cross-sectional echocardiogram of the left main coronary artery shows ostial stenosis (white arrow).

LAD=left anterior descending artery; CX=left circumflex artery; LMT=left main coronary artery; AO=aortic root.



←Fig. 11. Correlation between the diameter of the left main coronary artery measured by the echocardiogram (vertical axis) and left ventricular mass calculated by the echocardiogram (horizontal axis) in 28 cases.

Diameter of left main coronary artery is significantly larger in patients with left ventricular mass greater than 250 gm.

LMT=left main coronary artery.

は 5.9 ± 1.3 mm で, LMT 径は左室心筋重量 250 g 以上の群で有意に大であった ($p < 0.001$).

他の 22 例について, 心エコー図所見と冠動脈造影所見を比較してみた. LMT が正常の 20 例について心エコー図で計測した LMT 径は, 冠動脈造影より求めた LMT 径とよく相関した ($r = 0.84$, $p < 0.01$). LMT に狭窄病変のある 2 例については 1 例では狭窄を示したが, 他の 1 例でははっきりしなかった. 一方, LMT が正常の 20 例について, 心エコー図上 LMT 入口部に

狭窄があるように見あやまる例が, 7例にみられた。

心エコー図にて LMT 径を計測しえたものは冠動脈造影による実測値とよくあうが, LMT の検出率が低い点で限界があり, また狭窄病変を prospective に判定することは偽陽性所見が多く判断は慎重を要する。

文 献

- 1) Weyman AE, Feigenbaum H, Dillon JC, Johnson KW, Eggleton RC: Noninvasive visualization of the left main coronary artery by the cross-sectional echocardiography. *Circulation* **54**: 169-174, 1976
- 2) Yoshikawa J, Yanagihara K, Owaki T, Kato H, Yoshihiro T, Okumachi F, Fukaya T, Tomita Y, Baba K: Cross-sectional echocardiographic diagnosis of coronary artery aneurysms in patients with the mucocutaneous lymph node syndrome. *Circulation* **59**: 133-139, 1979
- 3) Hiraishi S, Yashiro K, Kusano S: Noninvasive visualization of coronary artery aneurysm in infants and young children with mucocutaneous lymph node syndrome with two dimensional echocardiography. *Amer J Cardiol* **43**: 1225-1233, 1979
- 4) Inoue K, Ueda K, Kuwaki K, Shirai T, Utsunomiya T, Kyono H, Homma S, Ohsuzu H: M-mode echocardiographic presentation of the left main coronary artery. *Jpn J Med Ultrasonic* **32**: 122, 1977 (in Japanese)
- 5) Inoue K, Ueda K, Kuwaki K, Shirai T, Utsunomiya T, Homma H, Kyono H, Homma S, Ohsugi H: M-mode echocardiographic presentation of the left main coronary artery (2). Evaluation of the clinical utility. *Jpn J Med Ultrasonic* **33**: 100, 1978 (in Japanese)
- 6) Bennett DH, Evans DW: Correlation of left ventricular mass determined by echocardiography with vectorcardiographic and electrocardiographic voltage measurements. *Brit Heart J* **36**: 981-987, 1974