

肥大型心筋症の乳頭筋：断層およびMモード心エコー図による検討

Cross-sectional echocardiographic study on the papillary muscles in hypertrophic cardiomyopathy

一色 高明
梅田 徹
町井 潔

Takaaki ISSHIKI
Toru UMEDA
Kiyoshi MACHII

Summary

Short axis views of the anterior and posterior papillary muscles were studied in 16 cases with hypertrophic cardiomyopathy (HCM) and 10 of normal controls using Toshiba SSH-11A real-time phased-array system. The cases with HCM included 7 of asymmetric septal hypertrophy (ASH), 7 of asymmetric apical hypertrophy (APH) and 2 of septal and apical hypertrophy (ASH+APH). Configurations of the left ventricular cavity in HCM were classified into two types, "dumbbell" and "mushroom". Dumbbell-like appearance (7 cases) was observed in ASH, while mushroom-like configuration (9 cases) was in APH and ASH+APH, and the hypertrophied papillary muscles were greatly related with these particular configurations of the left ventricular cavities. Areas of the papillary muscles (AP) and the left ventricular cavity (ALV) at the level of the papillary muscles in end-systole were measured, and the ratio of the AP to the cross-sectional area (i.e., $ALV + AP$) of the left ventricle [$AP / (ALV + AP)$ ratio] was calculated. $AP / ALV + AP$ for HCM was significantly larger than that of normal controls, but no difference was seen among those 3 groups. Short axis view is indispensable for evaluation of the papillary muscle hypertrophy in HCM.

Key words

Cross-sectional echocardiography

Papillary muscle

Hypertrophic cardiomyopathy

はじめに

最近開発された電子セクタースキャンによる超音波心断層エコー図は、探触子の表面積が小さく、Mモード法の探触子と全く同じように胸壁肋間

に適合し、心臓の任意の断面を real-time で観察し記録することができる。したがって、従来の断層法では鮮明な記録の得難かった左室短軸断面も容易に記録できるようになった。今回我々は従来指摘されていた肥大型心筋症における乳頭筋の肥大¹⁾が、どの程度本法で評価されうるかという点に注目し、その形態の観察と計測を行い、本症に

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)

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

Presented at the 16th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, March 28, 1978

Received for publication June 14, 1978

This study was supported in part by grant from Japan IBM, Tokyo.

おける肥大の分布と乳頭筋の形態との間に一定の
関係を見出したので報告する。

対象と方法

非対称性中隔肥大を伴う肥大型心筋症 (ASH) 11 例, 心尖部肥大型心筋症 (APH) 11 例, 両者の合併例と思われるもの (ASH+APH) 4 例と, 正常 15 例を観察した。そのうち良好に観察しえたものは ASH 7 例, APH 7 例, ASH+APH 2 例, 正常対照 10 例であり, これらにつき計測を施行した (Table 1)。原因不明の左室肥大があるものを肥大型心筋症とし, その他それぞれの診断基準としては, ASH は M モード心エコー図にて心室中隔の厚さ (IVST) が 15 mm 以上で心室中隔と左室後壁の厚さの比 (IVST/PWT) が 1.3 以

Table 1. Materials

	Case	Age	Sex
ASH	7	39-66	all males
APH	7	30-57	all males
ASH+APH	2	58-61	1 male 1 female
Control	10	20-35	9 males 1 female

ASH: asymmetric septal hypertrophy, APH: asymmetric apical hypertrophy.

上²⁾を示し, 左室造影第一斜位にてバナナ型を呈する³⁾もの, APH は IVST 15 mm 未満で心尖部に向うにつれて中隔と左室自由壁の著しい肥大があり, 左室造影第一斜位にて拡張期にスぺード型を呈し, 収縮期には左室中部より心尖部にかけ

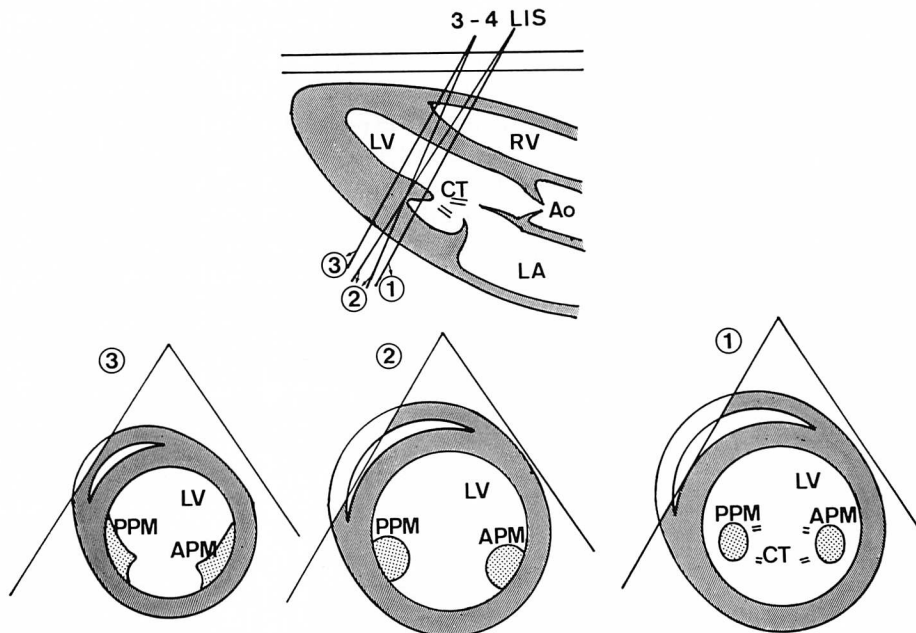


Fig. 1. Short axis views of the left ventricle at the level of anterior and posterior papillary muscles.

- 1) Oval-shaped papillary muscles are apart from the endocardium of the left ventricle.
 - 2) Papillary muscles are in contact with the endocardium. Configurations of papillary muscles are still oval.
 - 3) Roots of papillary muscles.
- APM: anterior papillary muscle, PPM: posterior papillary muscle, CT: chordae tendinae, LV: left ventricle. RV: right ventricle, LA: left atrium, Ao: aorta.

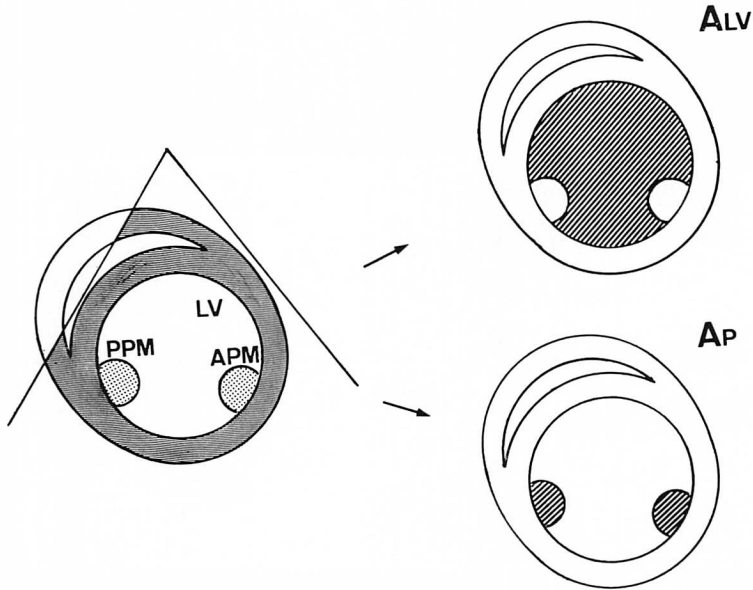


Fig. 2. Areas of the left ventricular cavity (ALV) and papillary muscles (AP) in the short axis view at the level of papillary muscles.

て内腔のほとんど消失するもの⁴⁾、ASH+APHはIVST 15 mm以上、IVST/PWT 1.3以上を示し、心尖方向の中隔、左室自由壁の肥大も著明で、左室造影上ではAPHと同様の型を呈するものとした。なおASHのうち左室流出路圧較差のあるものは計測が困難なため除いた。

検索には東芝製SSH-11Aセクター電子走査型超音波診断装置およびその試作機を用い、超音波周波数2.4 MHz、視野角度78°、視野深度16 cmまたは20 cm、距離分解能1.5 mm、方位分解能3 mm(5 cmの深さで)、コマ数30コマ/秒でビデオテープに録画したのち、Honeywell型ハードコピーで再生した60コマ/秒の停止画面の記録で計測した。

使用した断層面は左室短軸方向で(Fig. 1)、第3～第4肋間胸骨左縁に探触子を置いて記録した。この方向では、①乳頭筋が左室壁より遊離して観察され、腱索の見えかくれる位置、②腱索エコーが見えなくなり、乳頭筋が左室壁に連続する位置、③さらに心尖寄りにビームを向けた位置、の

3点において、それぞれに異なった形状を示す乳頭筋をとらえることができる。今回の報告では②の方向での観察と計測を行った。

計測(Fig. 2)は乳頭筋の肥大の定量的評価をする目的で、収縮末期、拡張末期のそれぞれにおいて、乳頭筋断面積(AP)と左室腔断面積(ALP)について行い、さらに乳頭筋断面積の左室横断面に占める割合($AP/ALV+AP$)を算出した。乳頭筋断面積の計測にさいし、乳頭筋が左室壁に接する部分は左室内腔の心内膜面を延長した仮想線で分割した。

以上の検索とは別に、Mモードスキャンによる多重エコーと乳頭筋との関係を見るため、正常例において、電子セクタスキャンを用い、乳頭筋の高さでの短軸断層面とMモードスキャンとを同時に記録した。

成 績

左室横断面の形態には特徴的な所見を認め(Fig. 3, 4, 5, 6)、ASH例では正常例に比し、短

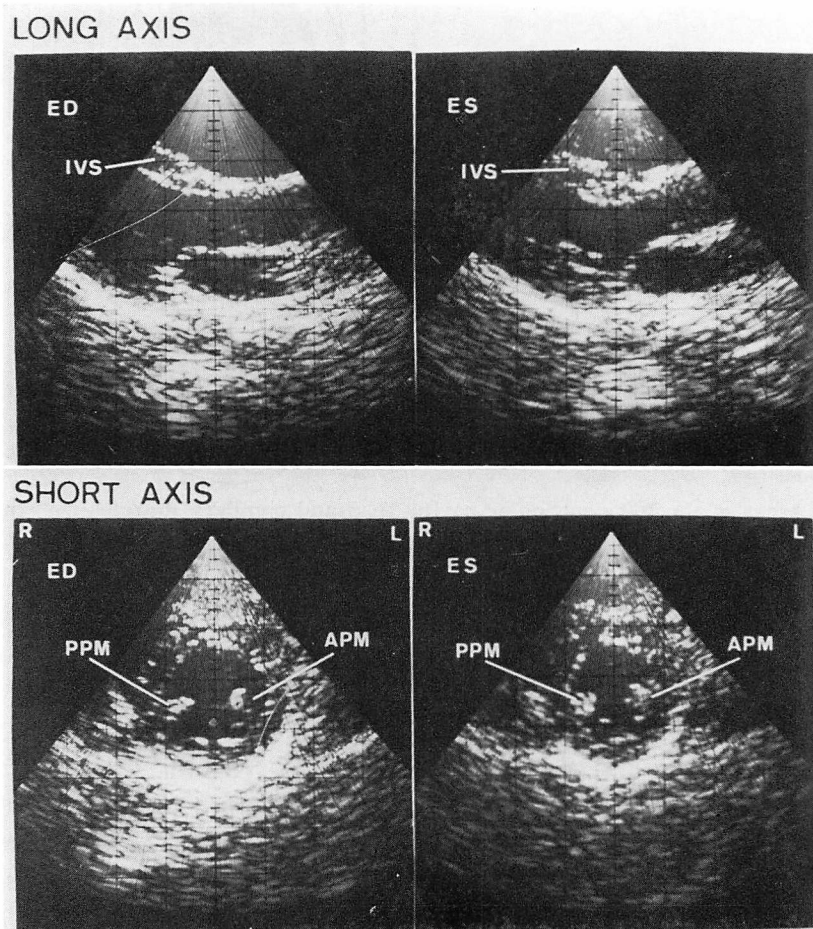


Fig. 3. Long and short axis views of a normal case in end-systole (ES) and end-diastole (ED).

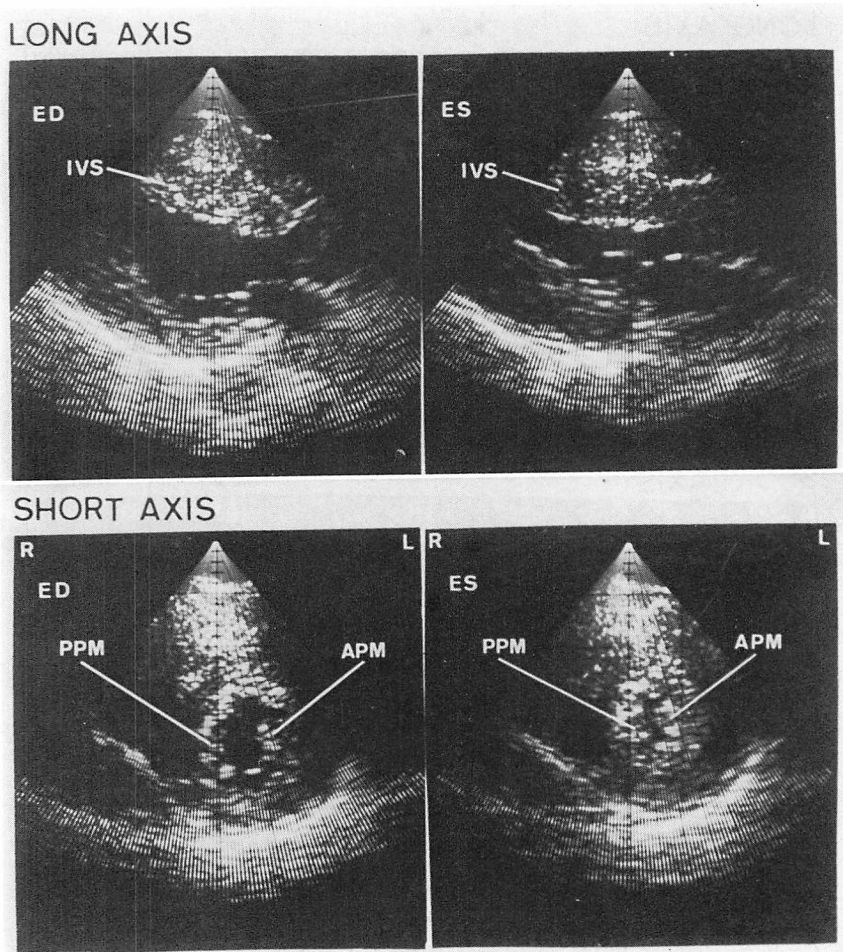


Fig. 4. Echocardiograms in a case with ASH.

Hypertrophy is confined to the interventricular septum and papillary muscles, which obliterate the left ventricular cavity in systole.

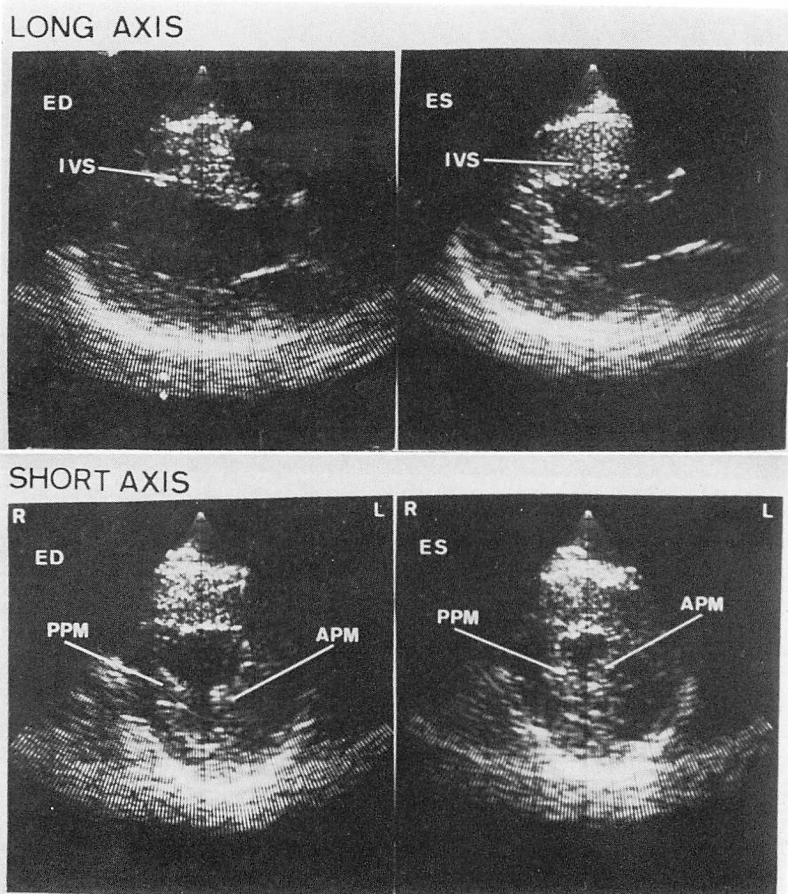


Fig. 5. Echocardiograms in a case with APH.

Hypertrophy is confined to the apical area of the left ventricle and papillary muscles, which obliterate the left ventricular cavity in systole.

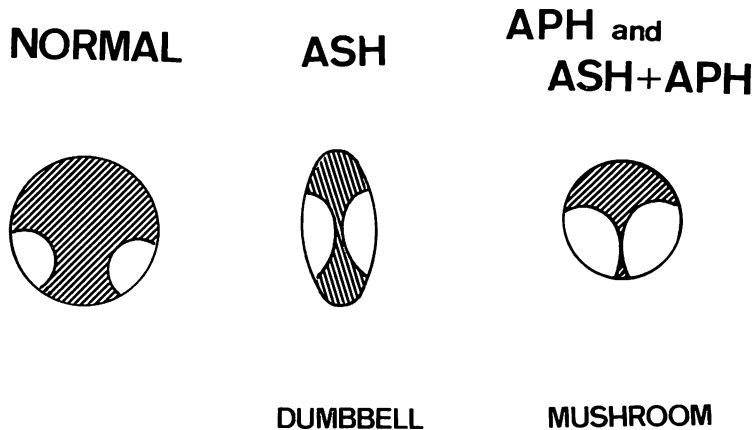


Fig. 6. Configurations of left ventricular cavities.

軸像における左室腔は肥大した心室中隔と後壁との間に乳頭筋が左右から張り出して細く縦長となり、症例により位置の変化や多少の左右差はあるものの、総じて「垂鈴型」を呈していた。APH例では乳頭筋は左室腔両側下部から盛り上がり、収縮末期にはさらに著明となって左室腔のほぼ下半分を占め、左室腔は「きのこ型」を呈していた。ASH+APH例ではAPH例と同様「きのこ型」を示した。

計測では (Fig. 7), 乳頭筋断面積 (AP) はAPH, ASH+APH 両群で正常群に比し大きい傾向にあったが, ASH 群では有意の差はみられなかった。左室腔断面積 (ALV) では3群のいずれも有意差をもって正常群よりも小さかった。算出した $AP/ALV+AP$ は3群すべてにおいて明らかに正常群よりも大きかったが, 3群相互間には有意差はみられなかった。これらの傾向は収縮末期, 拡張末期の双方で認められていたが, 収縮末期のほうが顕著であった。

Mモードスキャンと超音波断層法との同時記録 (Fig. 8) では, 前乳頭筋から後乳頭筋へ左室を横切ってスキャンすると, 正常例でありながら乳頭筋に一致して左室後壁に多重エコーが認められ, ビームが乳頭筋を通らないときには多重エコーはなく, 通常左室後壁エコーが記録された。

考 案

肥大型心筋症は1960年に Goodwin ら⁵⁾ が hypertrophic obstructive cardiomyopathy (HOCM), Braunwald ら³⁾ が idiopathic hypertrophic subaortic stenosis (IHSS) と命名して以来, 臨床的に注目されるようになった。しかし, 1973年 Henry ら²⁾ は Mモード心エコー図を検討し, その病理所見を比較して, 必ずしも当初指摘されていたような左室流出路の狭窄の存在は必要なく, 非対称性中隔肥大症 (ASH) と呼ぶのが適当であると提唱した。その後, 超音波断層法の発展に伴い, 最近では肥大型心筋症における肥大は必ずしも心室中隔上部に限局するものでなく, 心筋のどこにでもおこりうるものであり, その分布によって臨床所見の違いがでるものと推定されている^{4,6,7)}。心尖部肥大型心筋症 (APH) もその概念によるもので, 心室中隔上部には非対称性肥大はなく, 主として心尖を中心とした左室自由壁, 心室中隔に著明な肥大のある1群の心筋症であると考えられている^{4,8,9)}。我々のいう ASH+APH とは, 心室中隔上部から心尖部に至るまで著明な肥大のみられるものを示している。さて, 肥大型心筋症には乳頭筋の肥大があるとされ¹⁾, それらの関与で左室造影第一斜位像にて, ASH

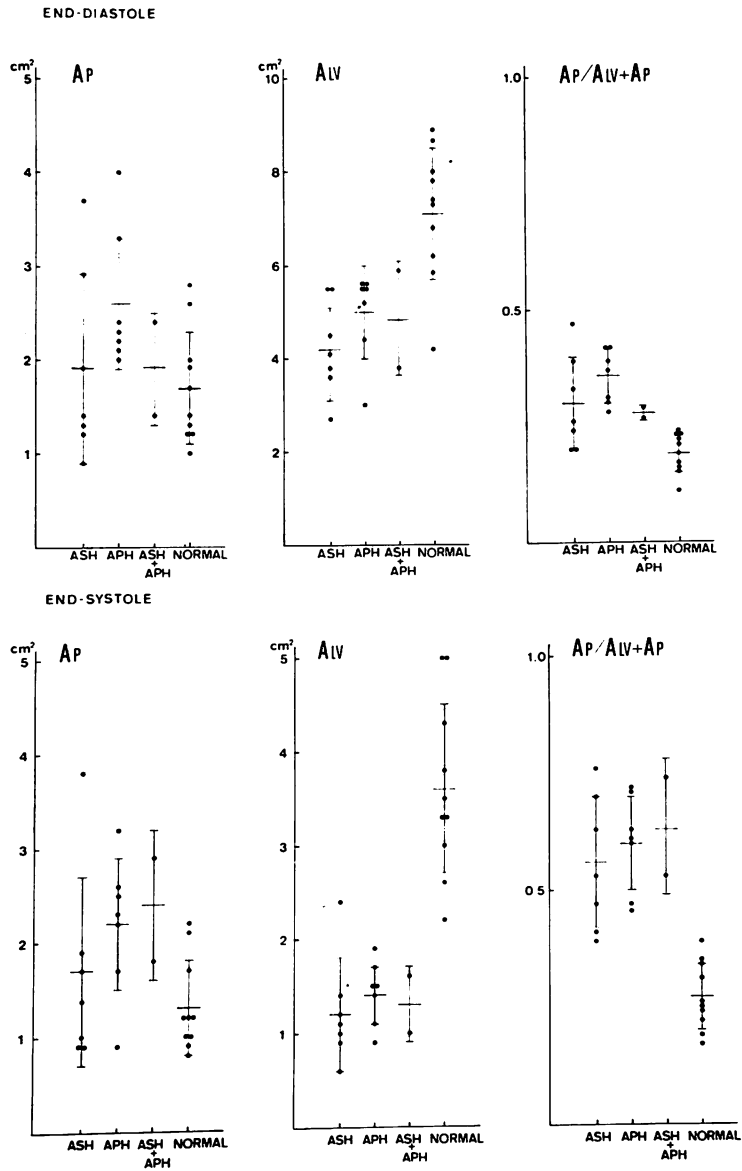


Fig. 7. Areas of papillary muscles (AP), left ventricular cavity (ALV) and AP/ALV+AP ratio are compared.

AP/ALV+AP of hypertrophic cardiomyopathy is significantly larger than that of controls in endsystole, but no difference is seen among three groups of hypertrophic cardiomyopathy.

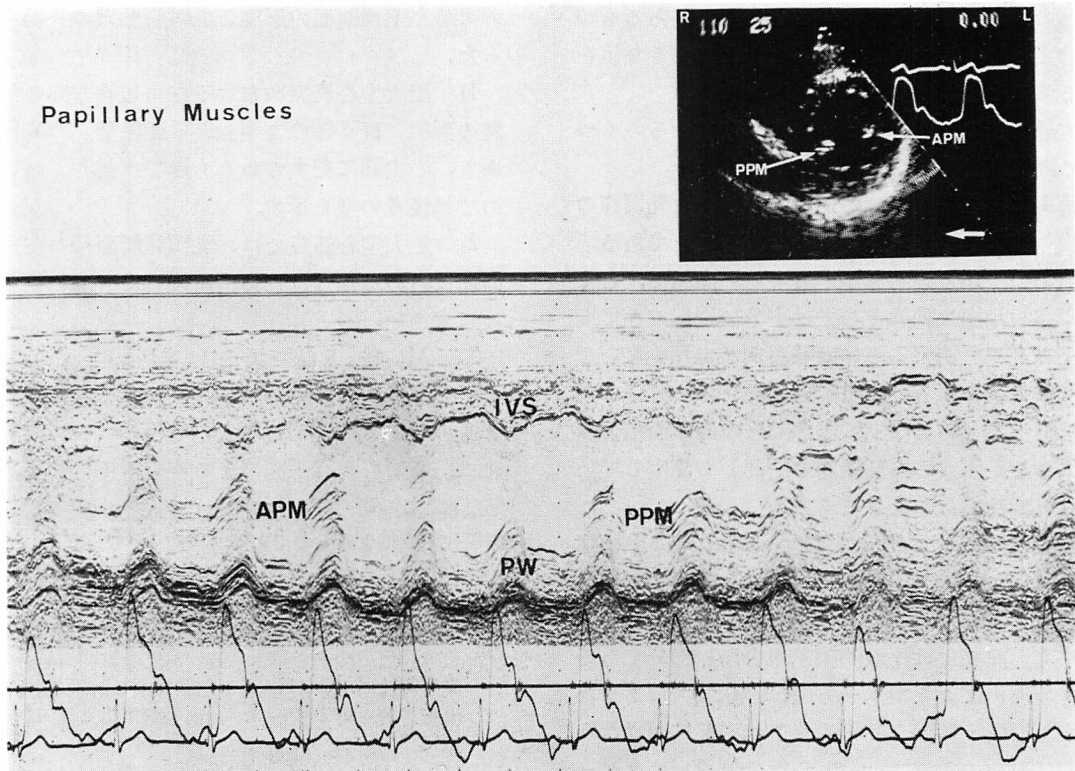


Fig. 8. Simultaneous cross-sectional and M-mode scan echocardiograms of anterior and posterior papillary muscles in a normal case.

ではいわゆるバナナ型³⁾、APH ではスベード型⁴⁾を呈して左室内腔を狭小化しているとされ、さらに左室長軸方向の超音波断層法にてもその生体内の動態が研究されている¹⁰⁾。また、Mモード心エコー図では、左室内多重エコーのエコー源として乳頭筋の関与が示唆されていた¹¹⁾。今回の我々の検索は、超音波断層法による左室横断面を観察することにより、現在まで判然としえなかった乳頭筋の動態と肥大の程度の評価を試みたものである。

特記すべきことは、左室内腔横断面が、若干の個人差はともかく、特徴的な2型に分けられることであろう。「亜鈴型」は左室造影上バナナ型を呈するASH群のみにみられ、細く縦長の左室腔とその左右から張り出す乳頭筋がその形態を作っている。前、後乳頭筋の大きさや、左室後壁の厚さ、位置の若干のずれにより亜型は種々みられる。

「きのこ型」は左室造影上スベード型を呈するAPH群ASH+APH群の双方にみられ、左室下部左右からの乳頭筋の大きな盛り上がりにより形づくられている。これらの所見より、APHにおける心尖部左室内腔の閉塞は従来考えられていたような心室中隔や心尖方向での後壁の肥大像であるというだけでなく、肥大した乳頭筋の関与が大きいことが明らかになったわけである。

計測に関しては、乳頭筋断面積 (AP) の左室横断面に占める割合 (AP/ALV+AP) が、肥大型心筋症の3群において有意差をもって正常群よりも大であり、参考所見として有用と思われる。なお、ASH群において乳頭筋断面積 (AP) が正常群との間に有意差がみられなかったのは、ASHのうち圧較差が著明で、肥大の強い例では左室腔が収縮末期にはほぼ消失してしまうために計測ができず、

今回の対象から外してあることの影響があるものと考えられ, これらを含めると, より大きな値をとるものと思われる。

本計測法の評価をするさいに, 内在するいくつかの問題点を考慮しておかねばならない。

第1に, 心臓自体の解剖学的問題で, 乳頭筋の形状や位置には個人差があるということである。

第2に, 超音波断層法の分解能の問題で, とくに左室短軸像は動態としては十分に把握できても, 停止させて計測するのは困難な例が少なくないことである。また, 計測時に仮想線を用いているため, 分解能とあいまって実際の乳頭筋断面積よりも小さく, すなわち乳頭筋の一部しか測定していない可能性があることである。

第3にビームの方向の問題である。我々が前述 Fig. 1 の②の方向を選んだのは, 乳頭筋の形態的特徴をとらえやすく, 少々のビームのずれがあっても, 記録には比較的誤差の少ない部分であるなどの理由によるが, 一方では, ①個人により第3または第4肋間とビームを入れる部位が異なり, 角度に違いのあること, ②心臓の位置によりビームの通る角度が異なること, ③心周期による位置の変動があるため, 計測部位が同一でないことなどの問題点を含んでいる。したがって, 形態的にはあまり影響はないが, 計測値に関しては絶対的なものではなく, あくまで参考値と考えるべきであろう。しかし, これらの問題点を考慮に入れてもなおその有意差は歴然としており, 肥大型心筋症において乳頭筋の肥大のあることは十分に評価されるものと思われる。

Mモード心エコー図における左室後壁の多重エコーについては, 前述のごとく乳頭筋によるものであることが示されたが, 多重エコーの存在が, 即, 肥大型心筋症の存在を示すものではないことも示唆され, 読影時留意すべき点であるとともに, 超音波断層法の必要性が評価されよう。

結 語

電子セクタースキャンを用いて肥大型心筋症に

おける左室横断面の形態と乳頭筋肥大の評価を行った。

1) 肥大型心筋症における左室短軸方向の左室腔の形態には「きのご型」と「亜鈴型」の2種があり, 心尖部に肥大のあるものでは前者, ないものでは後者の型を示す。

2) 肥大型心筋症では, 乳頭筋断面積の左室横断面に占める割合は正常例に比して有意の差をもって大きい。

3) Mモード心エコー図において, 心尖方向での左室後壁の多重エコーは主として乳頭筋によるものであるが, その肥大の有無についての判定には, 断層心エコー図による観察が不可欠である。

なお, この研究は日本アイ・ビー・エム株式会社の医療研究助成によるものである。

文 献

- 1) 田中元直, 香坂茂美, 岡 拾己, 寺沢良夫, 海野金沢郎, 仁田佳子, 柏木 誠, 海老名敏明: 超音波心臓断層法による IHSS の左室動態の解析(超音波心臓断層法—第24報—). 日超医講演論文集 22: 127, 1977
- 2) Henry WL, Clark CE, Epstein SE: Asymmetric septal hypertrophy: Echocardiographic identification of the pathognomonic anatomic abnormality of IHSS. Circulation 47: 225, 1973
- 3) Braunwald E, Morrow AG, Cornell WP, Aygen MM, Hilbush EF: Idiopathic hypertrophic subaortic stenosis: Clinical, hemodynamic and angiographic manifestations. Amer J Med 29: 924, 1960
- 4) Yamaguchi H, Nakanishi S, Nishijo T, Ishimura T, Nagasaki F, Takatsu F, Matsumoto S: Hypertrophic cardiomyopathy with giant negative T: Clinical and angiographic characteristics. Jap Circulat J 40: 514, 1976 (abstr)
- 5) Goodwin JF, Hollman A, Cleland WP, Teare D: Obstructive cardiomyopathy simulating aortic stenosis. Brit Heart J 22: 403, 1960
- 6) Maron BJ, Ferrans VJ, Henry WL, Clark CE, Redwood DR, Roberts WC, Morrow AG, Epstein SE: Differences in distribution of myocardial abnormalities in patients with obstructive and nonobstructive asymmetric septal hypertrophy (ASH): Light and electron microscopic findings. Circulation 50: 436, 1974
- 7) 仁村泰治, 榊原 博, 松尾裕英, 松本正幸, 宮武邦

夫, 永田正毅, 別府慎太郎, 玉井正彦, 千田彰一, 佐藤健司, 阿部 裕: 肥大型心筋症における左室形態ならびに動態の超音波心臓断層法による検討. 心臓 7: 1461, 1975

- 8) Falicov RE, Resnecov L, Bharati S, Lev M: Mid-ventricular obstruction: A variant of obstructive cardiomyopathy. Amer J Cardiol 37: 432, 1976
- 9) Sakamoto T, Tei C, Murayama M, Ichiyasu H, Hada Y, Hayashi T, Amano K: Giant T inversion as a manifestation of asymmetrical apical hypertrophy (AAH) of the left ventricle: Echographic and ultrasonocardiographic study. Jap Heart J 17: 611, 1976
- 10) Williams DE, Sahn DJ, Friedman WF: Cross-sectional echocardiographic localization of sites of left ventricular outflow tract obstruction. Amer J Cardiol 37: 250, 1976
- 11) Feigenbaum H: Echocardiography, 2nd ed, Lea & Febiger, Philadelphia, 1976, p 304