

高血圧症および肥大型心筋症における右室壁超音波断層像の検討

Two-dimensional echocardiographic evaluation of the right ventricular wall in hypertension and hypertrophic cardiomyopathy

渡辺 都美
鳥居 幸雄
落合 正和
栗林 敏郎*
北村 誠*
河野 義雄*
古川 啓三*
松久保晴生*
勝目 紘*
伊地知浜夫*

Tomi WATANABE
Yukio TORII
Masakazu OCHIAI
Toshiro KURIBAYASHI*
Makoto KITAMURA*
Yoshio KOHNO*
Keizo FURUKAWA*
Haruo MATSUKUBO*
Hiroshi KATSUME*
Hamao IJICHI*

Summary

The thickness and motion of the right ventricular wall (RVW) were studied with two-dimensional echocardiography from a subxiphoid approach in 20 normal subjects (N Group), 86 patients with hypertension (HT Group) and 20 patients with hypertrophic cardiomyopathy (HCM Group). Comparison was made between the patients with and without echocardiographic RVW hypertrophy in each patient group in regard to the thickness of the interventricular septum (IVS) and the left ventricular posterior wall (LVPW) as well as the motion of the RVW and cardiac catheterization data.

1. RVW hypertrophy was visualized in 39.5% of the HT Group and in 40% of the HCM Group. There was no difference in the thickness of RVW between the two groups.
2. A localized hypertrophy and an abnormal motion of RVW were obtained in the HCM Group, but not in the HT Group.
3. RVW hypertrophy in the HT Group was seen in patients with marked IVS hypertrophy,

京都府立洛東病院 循環器内科
京都市東山区五条上ル梅林町 563 (〒605)
*京都府立医科大学 第二内科
京都市上京区河原町広小路 (〒602)

Division of Cardiology, Kyoto Prefectural Rakuto Hospital, Umabayashi-cho 563, Higashiyama-ku, Kyoto 605

*The Second Department of Internal Medicine, Kyoto Prefectural University of Medicine, Kawaramachi-Hirokoji, Kamikyo-ku, Kyoto 602

Presented at the 24th Meeting of the Cardiography Society held in Tokyo, March 23-24, 1982
Received for publication April 23, 1982

while that in the HCM Group was not related to IVS hypertrophy.

4. Pulmonary arterial pressure remained normal in each group. Therefore, RVW hypertrophy did not appear to be the result of pressure overload.

5. Right atrial mean pressure and right ventricular end-diastolic pressure were elevated only in HCM patients with RVW hypertrophy.

We conclude that there is a different mechanism in the mode of production of RVW hypertrophy between patients with hypertension and those with hypertrophic cardiomyopathy.

Key words

Two-dimensional echocardiography Subxiphoid approach Right ventricular wall hypertrophy
Hypertension Hypertrophic cardiomyopathy

はじめに

高血圧症(以下 HT)における左室の求心性肥大は周知の事実であるのに反し, 右室壁厚に関する検討はほとんどなされていないのが現況である。我々は断層心エコー図法を使用し, subxiphoid approach により, 肥大型心筋症(以下 HCM)における右室壁の肥厚について一連の報告を行ってきた^{1,2)}。今回は同様の方法にて, HT における右室壁肥厚および右室壁動態を HCM のそれと対比検討し, またその差の生じる原因を検討したので報告する。

対象と方法

健常者 20 例(N 群: 男 7 例, 女 13 例, 平均年齢 49 歳), 未治療および降圧剤服用中であるが, 十分コントロールされていない高血圧症患者 86 例(HT 群: 男 55 例, 女 31 例, 平均年齢 61 歳), および肥大型心筋症患者 20 例(HCM 群: 男 16 例, 女 4 例, 平均年齢 49 歳)を対象とした。HT 群は収縮期血圧 160 mmHg 以上, 拡張期血圧 95 mmHg 以上で, WHO 分類の stage II 以下のものに限定し, HCM の診断は厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班の手引に基づいて行った。

断層心エコー図にはセクター電子走査型心断層装置東芝製 SSH-11A, もしくは日立製 EUB-10 を用い, 超音波周波数 2.4 MHz のトランスデューサーを使用した。

被検者を仰臥位もしくは左側臥位とし, sub-

xiphoid approach にて描出される右室壁を長軸方向に沿って上部, 中部および下部に 3 等分し, おのおのの部位の中心点 H, M, L で右室壁厚を計測し, いずれかの部位で壁厚が 5 mm 以上の場合を右室壁肥厚例とした(Fig. 1)。さらに前胸壁より左室長軸像を描出し, 左房径(LAD), 左室拡張および収縮終期径(LVDD および LVDs), 心室中隔厚(IVST), および左室後壁厚(LVPWT)をおのおの計測した。

次に N 群 10 例, HT 群 18 例および HCM 群 14 例について両心カテーテル検査を施行した。以上の諸検査成績について, 右室壁肥厚の面から対比検討した。

結 果

1. 右室壁肥厚の出現頻度

右室壁肥厚は, HT 群では 86 例中 34 例(39.5%), HCM 群では 20 例中 8 例(40.0%)に認められた。

2. 右室壁肥厚例における肥厚部位

右室壁厚計測値は, N 群では H: 2.8 ± 0.9 mm, M: 3.5 ± 1.0 mm および L: 3.5 ± 1.2 mm, HT 群では, H: 4.3 ± 1.6 mm, M: 5.2 ± 2.5 mm および L: 5.9 ± 1.9 mm, HCM 群では H: 4.4 ± 1.6 mm, M: 5.2 ± 2.0 mm および L: 5.8 ± 3.1 mm であり, HT 群と HCM 群間には H, M, L 部ともに統計学的に有意差を認めなかった(Fig. 2)。さらに, 両群の右室壁肥厚例における壁厚計測値は, HT 群では H: 5.2 ± 1.5 mm, M:

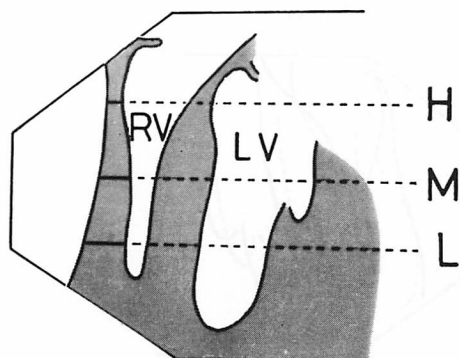


Fig. 1. Diagram of the two-dimensional echocardiogram from subxiphoid approach.

The right ventricular wall is divided into three parts along the long axis, and the thickness is measured at the midpoint of each part.

H=point of measurement of the upper part; M=point of measurement of the middle part; L=point of measurement of the lower part; RV=right ventricle; LV=left ventricle.

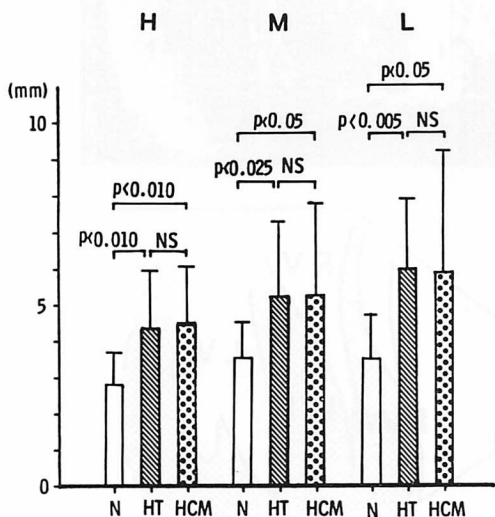


Fig. 2. Thickness of the right ventricular wall in each group.

H=upper part; M=middle part; L=lower part; N=control; HT=hypertension; HCM=hypertrophic cardiomyopathy.

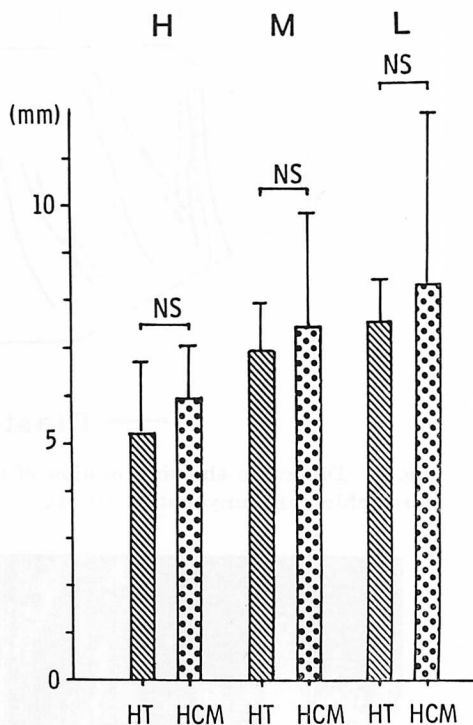


Fig. 3. Thickness of the right ventricular wall in patients with right ventricular wall hypertrophy.

H=upper part; M=middle part; L=lower part; HT=hypertension; HCM=hypertrophic cardiomyopathy.

6.9±1.0 mm および L: 7.5±0.9 mm, HCM 群ではH: 5.9±1.1 mm, M: 7.4±2.4 mm および L: 8.3±3.5 mm であり、同様に両群間に統計学的有意差はなかった (Fig. 3).

以上のごとく、両群間に右室壁肥厚の出現頻度、出現部位およびその程度に統計学的には有意差はなかった。しかし、個々の症例を検討した場合、HCM 群では特に M, L 部に限局した肥厚例が多い傾向を示すのに反し、HT 群では著明な局在性肥厚例は認められなかった。

3. 右室壁肥厚例における右室壁動態

HT 群と HCM 群での右室壁肥厚例における右室壁動態を観察するため、右室壁を各心周期ごとにトレースした。その結果、HT 群では右室壁

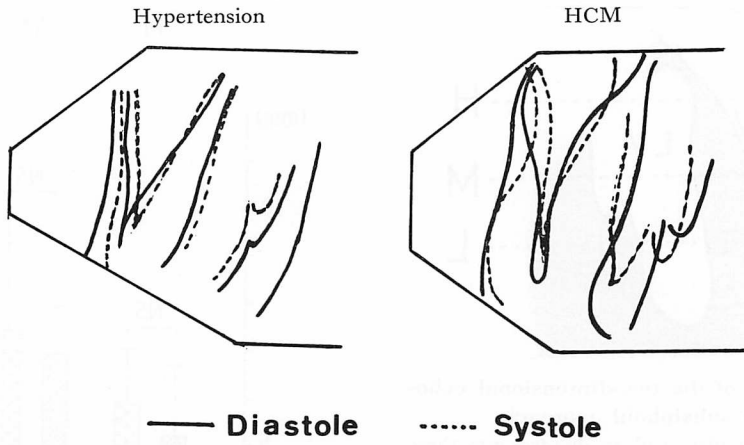


Fig. 4. Diagrams showing motion of the right ventricular wall in hypertension and hypertrophic cardiomyopathy (HCM).

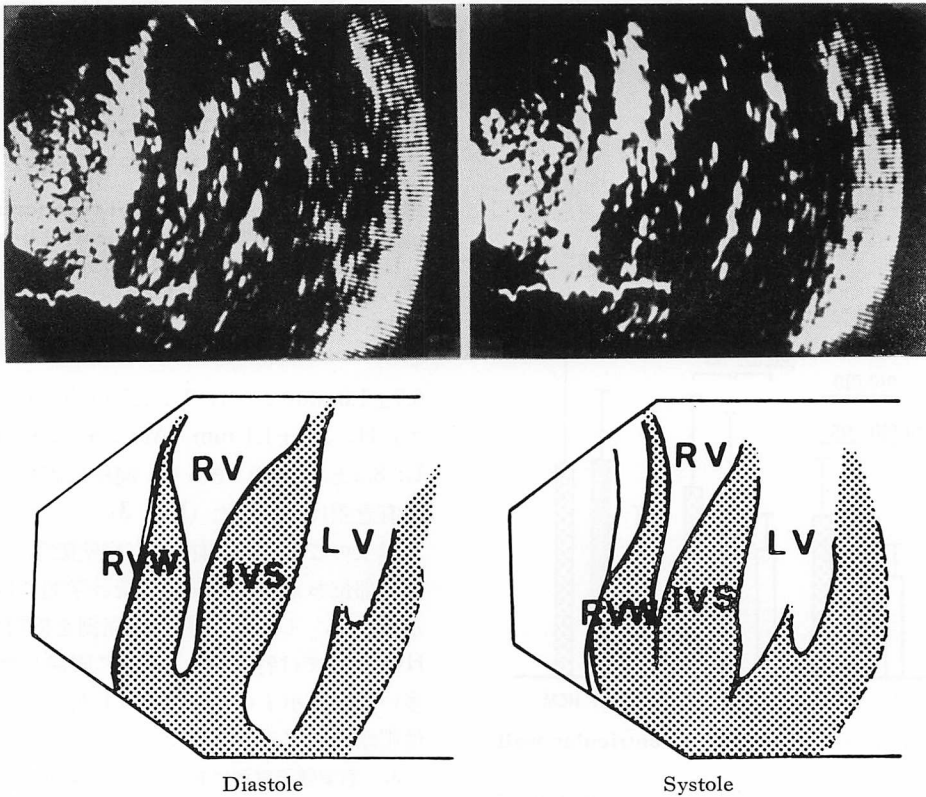


Fig. 5. Two-dimensional echocardiograms showing motion of the right ventricular wall in a patient with hypertrophic cardiomyopathy.

RV=right ventricle; LV=left ventricle; RVW=right ventricular wall; IVS=interventricular septum.

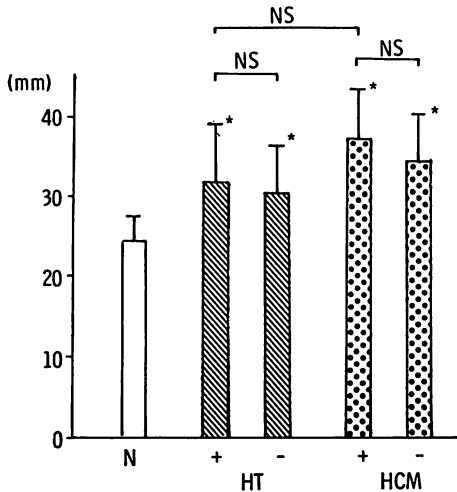


Fig. 6. Left atrial diameter in each group.

+ : right ventricular wall hypertrophy; - : no right ventricular wall hypertrophy; N=control; HT=hypertension; HCM=hypertrophic cardiomyopathy.

Compared with control group: **p<0.05, *p<0.005.

全体が収縮期に均等に後方運動を呈するのに反し (Fig. 4), HCM 群では下部に比して上部でより大きな後方運動を示した。そのため収縮中期には右室壁が S 字状を呈し、特に M, L 部に著明な壁肥厚を有する HCM 例ではこの傾向が強く、両群間に壁運動の相違が認められた (Fig. 5)。

4. HT, HCM 両群における左房径 (LAD)

LAD は N 群に比して他の 2 群では有意に増加を示したが、HT, HCM 両群間および右室壁肥厚例、非肥厚例間には有意差はなかった (Fig. 6)。

5. HT, HCM 両群における左室径 (LVD)

LVDd および LVDs については HT 群は N 群との間に有意差はなかったが、HCM 群では有意な縮小を示した。なお、両群における右室壁肥厚例、非肥厚例間には有意差はなかった (Fig. 7)。

6. HT, HCM 両群における心室中隔厚および左室後壁厚

IVST はこの両群ともに N 群に比し有意な肥厚を示したが、HCM 群では右室壁肥厚の有無と

関係なかったのに反し、HT 群での右室壁肥厚例は非肥厚例に比し有意な IVS の肥厚を示した。

LVPWT は両群ともに N 群に比して有意に増厚していたが、右室壁肥厚例、非肥厚例間には統計学的に有意差はなかった (Fig. 8)。

7. HT, HCM 両群における心臓カテーテル検査成績

平均大動脈圧 (mean AP) は HT 群において有意に上昇し、左室拡張終期圧 (LVEDP) は HT 群では N 群と有意差はなかったが、HCM 群では有意に上昇した (Fig. 9)。また、平均右房圧 (mean RAP) および右室拡張終期圧 (RVEDP) は、HCM 群の右室壁肥厚例では有意に上昇していた。平均肺動脈圧 (mean PAP) は HT 群、HCM 群ともに右室壁肥厚とは関係なく、いずれも正常値を示した (Fig. 10)。

考 案

HT および HCM における左室壁肥厚、および左室動態についての検討は数多く報告されているが、右室肥厚および右室動態についての知見は少ないのが現状である。今回、我々が断層心エコー図法で用いた subxiphoid approach は、右室心尖部を含む広い範囲で右室壁を観察し得る利点があり、したがって両疾患の右室壁肥厚の有無および壁動態を観察する上に便利であると考えられる。

1. 高血圧症と肥大型心筋症における右室壁肥厚について

従来、右室壁肥厚の有無により HCM と代償期にある HT の鑑別が可能との報告³⁾もあるが、今回対象とした両群の患者では、ほぼ同頻度に右室壁肥厚を認め、両群間に有意差はなく、したがってこの所見からの両群の鑑別は困難と考えられた。しかしながら、HT 群に比し、HCM 群で著明な限局性肥厚例を認めることは、Maron ら⁴⁾の報告、すなわち HCM は心臓壁全体に及ぶ限局性不均一性肥厚を特徴とするとの報告に一致している。さらに HCM 群でみられた限局性不均

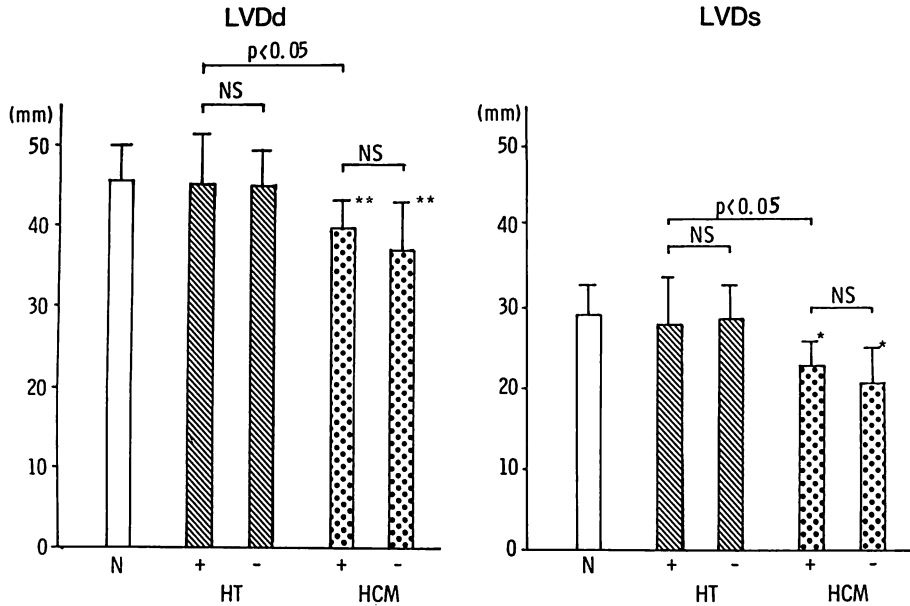


Fig. 7. Left ventricular end-diastolic (LVDd) and end-systolic (LVDs) dimensions in each group.

+: right ventricular wall hypertrophy; -: no right ventricular wall hypertrophy; N=control; HT=hypertension; HCM=hypertrophic cardiomyopathy.

Compared with control group: **p<0.05, *p<0.005.

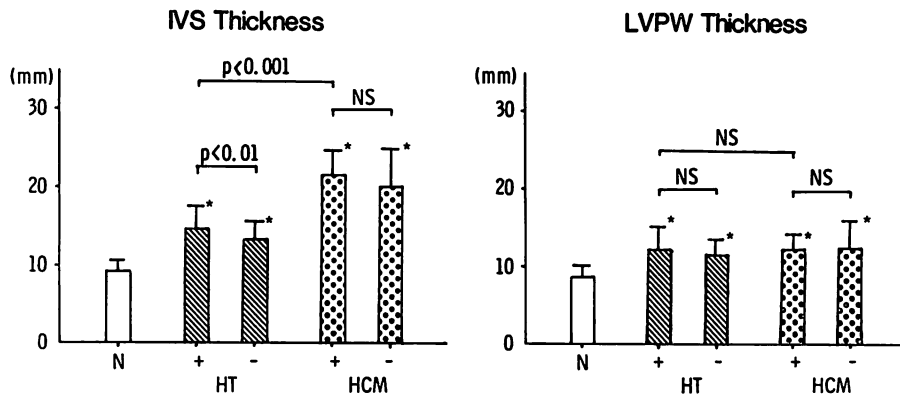


Fig. 8. Thickness of the interventricular septum and left ventricular posterior wall in each group.

+: right ventricular wall hypertrophy; -: no right ventricular wall hypertrophy; N=control; HT=hypertension; HCM=hypertrophic cardiomyopathy.

Compared with control group: **p<0.05, ***p<0.005.

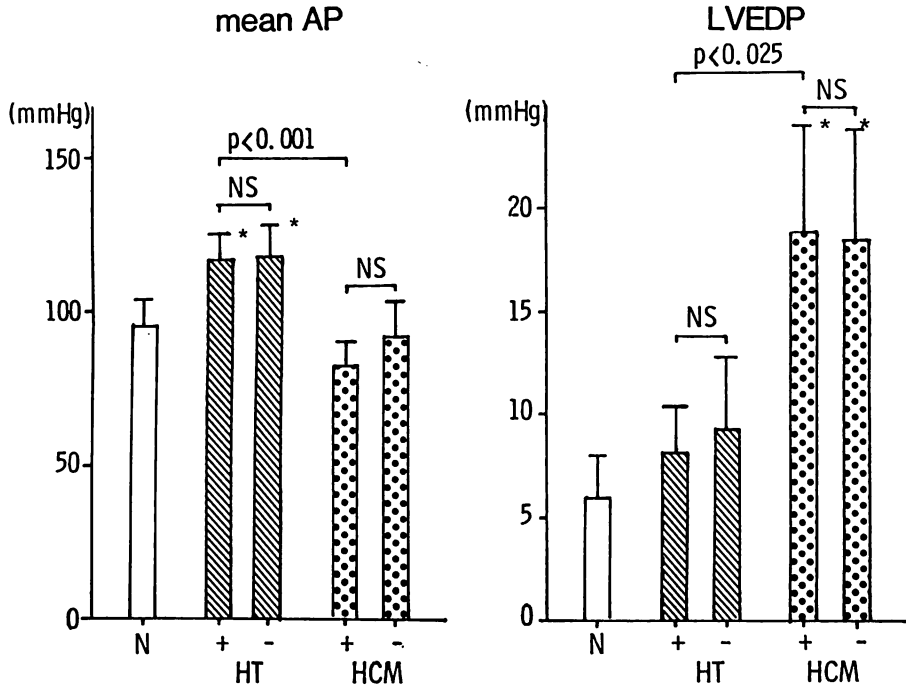


Fig. 9. Mean aortic pressure and left ventricular end-diastolic pressure in each group. +: right ventricular wall hypertrophy; -: no right ventricular wall hypertrophy; N=control; HT=hypertension; HCM=hypertrophic cardiomyopathy. Compared with control group: ** $p < 0.05$, *** $p < 0.005$.

一性肥厚に起因すると思われる右室自由壁の異常運動は、右室壁の局在性肥厚を欠く HCM 群および均一な右室壁肥厚を有する HT 群には認められないため、この所見の有無は HCM の鑑別診断上有用と思われる。

以上より、HT および HCM の両群においては同様に右室壁肥厚を認めるが、その局在性および壁動態が相違するので、両疾患では肥厚の機序ならびに進展形式が異なるものと推定される。

2. 右室壁肥厚の機序について

HCM における右室壁肥厚は、断層心エコー図所見における肥厚の局在傾向、および心臓カテテル所見における肺動脈圧上昇の欠如、右房圧および右室拡張終期圧の有意な上昇などの点から、心筋病変の右室への直接的波及によるものと推定しうる¹⁾。

一方、HT では肺動脈圧上昇を伴わない場合、一般に右室壁は肥厚しないとされている⁵⁾。HT における肺動脈圧に関しては種々の報告があり、正常^{6,7)}、左心不全の結果としての上昇⁸⁾、あるいは左心不全がなくても昇圧するなどの諸説があり⁹⁾、一定の見解が得られていない。左心不全を伴わない場合の肺動脈圧上昇の機序として、Olivari ら¹⁰⁾は両心系の single functional unit の結果と考え、Ferlinz¹¹⁾は、肥大した心室中隔が右側に突出して右室内腔の狭小化をもたらすという Bernheim syndrome 様機序、交感神経緊張に基づく血中カテコールアミン上昇による機序、および安静時に左心不全症状がなくても、運動負荷により左心不全症状が出現する latent left ventricular failure の状態、という3つの説を提唱した。

一方、近年左心不全を伴わない大動脈弁狭窄症

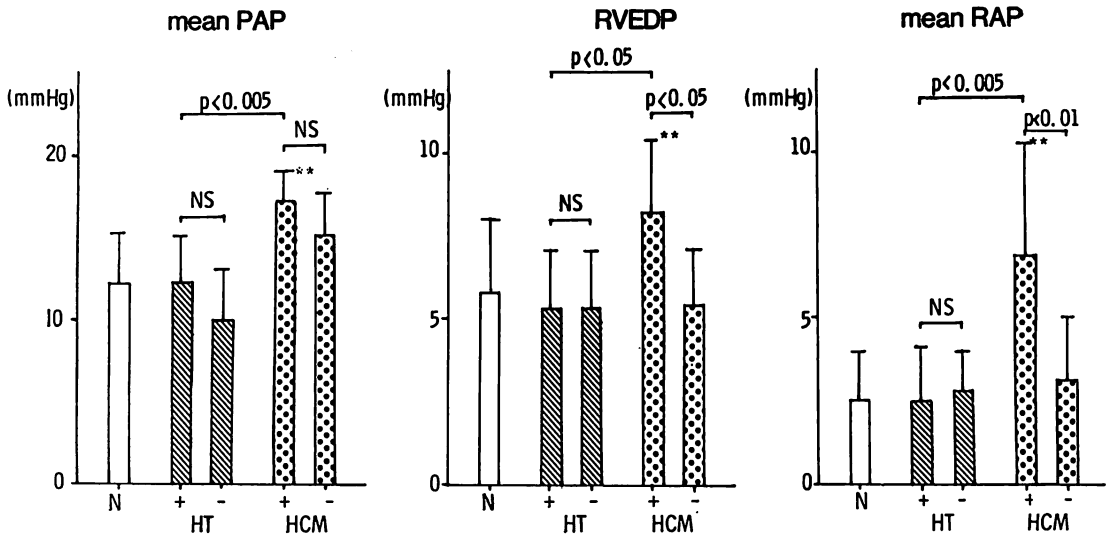


Fig. 10. Mean pulmonary arterial pressure, right ventricular end-diastolic pressure and mean right atrial pressure in each group.

+ : right ventricular wall hypertrophy; - : no right ventricular wall hypertrophy; N=control; HT=hypertension; HCM=hypertrophic cardiomyopathy.

Compared with control group: **p<0.05, *p<0.005.

における右室壁肥厚例, 肺動脈弁狭窄症における左室壁肥厚例などの剖検報告がある。したがって, 左右の unit に分離した各心室にかかる圧負荷に対する反応として壁肥厚を説明することは, 次第に疑問視されつつある。自然発症高血圧ラット (SHR) における心肥大も, 必ずしも血圧とは直接関係しない可能性が示唆されている¹²⁾。HT 群において, 肺動脈圧上昇を認めないにもかかわらず右室壁肥厚例が存在すること, およびこれらの例は, 心室中隔の著明な肥厚例により多いことなどの成績から推論すると, HT における左室壁肥厚の機序を圧負荷に対する適応現象とするにしても, 同様の機序が右室壁にも波及する可能性が考えられねばならないであろう。

左室壁は解剖学的に走行の異なる内, 中および外層の3層より構成され, 外層および中層は右室壁と解剖学的に連続し, 両心室壁は共通の心筋層を伴って構成されている¹³⁾。したがって, HT において左室壁に発生した高い張力が共通心筋層を介

して右室壁にも波及し, 右室壁にも左室壁肥厚と同様の機序で肥厚を生じる可能性が示唆される。我々¹⁴⁾は, ラットにおいて大動脈狭窄による圧負荷は右室壁肥厚を生じさせるが, その肥厚部位は内, 中および外層の各3層に均等に分布するのではなく, 左室壁と共通の心筋層を有する中, 外層においてのみ心筋細胞の有意な肥大を認める成績を得ている。これを本研究の成績に適用すると, 肺動脈圧上昇を伴わない HT における右室壁肥厚の機序としては, 左室壁に作動するものと同様の機序が直接右室壁に波及するためと考えられる。

また, HT 患者における血中カテコールアミン濃度については, 上昇あるいは不変などの見解があり, 一定の結論が得られていなかった。しかし測定法の進歩により, その上昇を指摘する報告¹⁵⁾が漸増する傾向を示している。また交感神経系の緊張亢進を示す報告¹⁶⁾, さらに SHR でも発症以前より交感神経系の機能亢進および心肥大が始まるという報告¹²⁾があり, 両心室壁への neuro-

humoral mechanism の関与も否定し得ない。

また、今回、我々は対象患者について運動負荷時の圧を計測しなかったが、安静時には肺動脈圧が正常でも、運動時には正常者に比して肺動脈圧が有意に上昇する可能性もあり、これによる2次的な右室壁肥厚の機序も否定し得ない。

山崎¹⁷⁾は HT の剖検例で、病理組織学的所見上、約半数に右室壁肥厚を認め、これらの症例にはすべて筋性肺動脈の中膜肥厚、肺動脈内膜変化を認め、肺循環系を介して右室壁肥厚を生じると報告した。しかし今回の我々の成績では、この肺循環系血管病変の有無については論及し得ない。

Maron ら¹⁸⁾ および川西ら¹⁹⁾は、断層心エコー図法により HCM を左室壁肥厚部位で分類し、心室中隔以外に心筋病変が進展した場合は予後不良と報告したが、心室中隔以外に右室壁肥厚を伴う症例についての報告はなく、今後データの集積が望まれる。

HT における右室機能は低下¹¹⁾、あるいは亢進²⁰⁾を示すとの報告があり、一定の見解が得られておらず、右室壁肥厚を伴った HT 患者は、今後経過観察が必要と考えられる。

おわりに

断層心エコー図法を用いて、subxiphoid approach により高血圧症および肥大型心筋症の右室壁肥厚の有無、および壁動態について述べた。両疾患では現象学的には右室壁肥厚を認めたが、その局在性および壁動態に相違を認め、その成立機序は異なるものと考えられた。

要 約

高血圧症および肥大型心筋症を対象とし、断層心エコー図法を用いて、subxiphoid approach により右室壁肥厚の有無および壁動態を観察した。さらに心臓カテテル検査の成績をも考慮して右室壁肥厚の機序を検討し、以下の結果を得た。

1. 両疾患群ともに、ほぼ同頻度に右室壁の肥厚例を認め、この有無による両群の鑑別は困難で

あった。

2. 両群の右室壁の肥厚部位には有意差はなかったが、HCM 群では著明な局在性肥厚を呈し、かつ異常壁運動を呈する症例を認め、これらの現象は HT 群では認めなかった。

3. HT 群での右室壁肥厚例は、高度の心室中隔肥厚との併存例に多い傾向を示したが、HCM 群ではこの両者の関連を認めなかった。

4. 両群とも肺動脈圧の上昇を認めず、壁肥厚の原因として、慢性圧負荷の関与は少ないと考えられた。

5. HCM 群右室壁肥厚例にのみ、右室拡張終期圧および右房平均圧の上昇を認めた。

以上の結果から、両群における右室壁肥厚の機序ならびに血行動態の相違が示唆された。

文 献

- 1) 渡辺都美, 松久保晴生, 宮永 一, 古川啓三, 井上大介, 勝目 紘, 伊地知浜夫: 肥大型心筋症における右室壁超音波断層像の検討. 日超医講演論文集 36: 267, 1980
- 2) 渡辺都美, 勝目 紘, 松久保晴生, 古川啓三, 栗林敏郎, 北村 誠, 河野義雄, 伊地知浜夫: 高血圧症, 肥大型心筋症における右室壁超音波断層像の検討. 日超医講演論文集 38: 285, 1981
- 3) Tsuda T, Sawayama T, Kato T, Mizutani K: The differentiation between hypertrophic cardiomyopathy and hypertensive heart disease. J Cardiography 9: 789, 1979
- 4) Maron BJ, Gottdiener JS, Bonow RO, Epstein SE: Hypertrophic cardiomyopathy with unusual location of left ventricular hypertrophy undetectable by M-mode echocardiography. Circulation 63: 409, 1981
- 5) Jones RS: The weight of the heart and its chambers in hypertensive cardiovascular disease with and without failure. Circulation 7: 357, 1953
- 6) Richards DW Jr: Recording of right heart pressure in normal subjects and in patients with chronic pulmonary disease and various types of cardiocirculatory diseases. J Clin Invest 25: 639, 1946
- 7) Forman S, May LG, Bennett A, Kobayashi M, Gregory R: Effects of pressor and depressor agents on pulmonary and systemic pressures of normotensive and hypertensives. Proc Soc Exp

- Biol Med **83**: 847, 1953
- 8) Nelson RA, May LG, Bennett A, Kobayashi M, Gregory R: Comparison of the effects of pressor and depressor agents and influences on pulmonary and systemic pressures of normotensive and hypertensive subjects. *Am Heart J* **50**: 172, 1955
 - 9) Werkö L, Lagerlöf H: Studies of the circulation in man. IV Cardiac output and blood pressure on the right auricle, right ventricle and pulmonary artery in patients with hypertensive cardiovascular disease. *Act Med Scand* **133**: 427, 1949
 - 10) Olivari MT, Fiorentini C, Polese A, Guazzi MD: Pulmonary hemodynamics and right ventricular function in hypertension. *Circulation* **57**: 1185, 1978
 - 11) Ferlinz J: Right ventricular performance in essential hypertension. *Circulation* **61**: 156, 1980
 - 12) 家森幸男, 木原正博, 奈良安雄, 井川武洋, 堀江良一: SHR における心肥大. その臨床的, 予防医学的意義. *心臓* **13**: 1019, 1981
 - 13) Robb JS, Robb RC: The normal heart. *Am Heart J* **23**: 455, 1942
 - 14) 栗林敏郎, 西田和夫, 杉原洋樹, 仁木俊平, 山田千尋, 河野義雄, 北村 誠, 渡辺都美, 古川啓三, 松久保晴生, 勝目 紘, 木津 明, 伊地知浜夫, 田中 実: 圧負荷心における心筋細胞の反応性の部位的差異について. *医学のあゆみ*(投稿中)
 - 15) Louis WJ, Doyle AE, Anavekar S: Plasma norepinephrine levels in essential hypertension. *N Engl J Med* **288**: 599, 1973
 - 16) Julius S, Pascual AV, London R: Role of parasympathetic inhibition in the hyperkinetic type of borderline hypertension. *Circulation* **44**: 413, 1971
 - 17) 山崎 元: 右室肥大に関する研究—とくに左室との関連において—. *慶応医学* **53**: 303, 1976
 - 18) Maron BJ, Gottdiener J, Epstein SE: Patterns and significance of distribution of left ventricular hypertrophy in hypertrophic cardiomyopathy. *Am J Cardiol* **48**: 418, 1981
 - 19) Kawanishi H, Inoh T, Yokota Y, Ohmori K, Hayakawa M, Kaku K, Kumaki T, Fukuzaki H: Classification of hypertrophic cardiomyopathy by real time cross-sectional echocardiography: Correlation with M-mode echocardiographic findings and clinical features. *J Cardiography* **11**: 431, 1981
 - 20) Pool PE, Figgott WJ, Seagren SC, Skelton CL: Augmented right ventricular function in systemic hypertension-induced hypertrophy. *Cardiovasc Res* **10**: 124, 1976