

心エコー図による右心室壁厚の測定：前胸壁からの記録法について

Echocardiographic measurement of right ventricular wall thickness in adults by anterior approach

津田 司
沢山 俊民
川井 信義*
鼠尾 祥三
木川 和彦

Tsukasa TSUDA
Toshitami SAWAYAMA
Nobuyoshi KAWAI*
Shoso NEZUO
Kazuhiko KIKAWA

Summary

The best way to record the right ventricular wall was investigated by echocardiography with 40 consecutive subjects (no heart disease, mitral valve disease, aortic valve disease, coronary artery disease, congenital heart disease, hypertension and others).

The right ventricular wall (RVW) was recorded by 1) anterior approach from the left sternal border in supine position with 2.25 MHz and 5.0 MHz transducer, 2) subxiphoid approach with 2.25 MHz transducer, 3) anterior approach in 80 degree sitting position with 2.25 MHz and 5.0 MHz transducers.

The highest recording rate was 80% and obtained by the anterior approach in supine position with 5.0 MHz transducer. The recording rate of RVW by anterior approach in sitting position was 70% and 37.5% with 2.25 MHz and 5.0 MHz transducers, respectively, and that by subxiphoid approach was 50%.

The other 22 normal subjects were further examined by anterior approach with 5.0 MHz transducer, and RVW thickness was 2.38 ± 0.49 mm.

RVW thickness of 10 patients with RV overload ranged from 2.0 to 7.0 mm, and seemed to have some correlation with pulmonary arterial systolic pressure.

It is concluded that recording of RVW would be successfully made by standard approach when 5.0 MHz transducer is used, and this method may be useful for the diagnosis of right ventricular hypertrophy.

Key words

Echocardiography

Right ventricular wall thickness

Anterior approach

川崎医科大学 循環器内科
倉敷市松島 577 (〒701-01)

*清恵会病院 循環器内科
堺市向陵中町 4-2-10 (〒591)

Division of Cardiology, Department of Medicine,
Kawasaki Medical School, Matsushima 577, Kurashiki, 701-01

*Division of Cardiology, Seikeikai Hospital, Koryo-nakamachi 4-2-10, Sakai, 591

Presented at the 16th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, March 28, 1978
Received for publication May 6, 1978

はじめに

UCG 検査法は non-invasive な心機能検査法として確立された感があるが、それは左心系に対してであり、右心系についてはいまだ多くの問題が残されている。右室壁の記録は subxiphoid approach による方法が報告された¹⁾が、anterior approach による記録法はいまだ確立されていない。右室肥大の有無と程度を UCG により確診できれば、日常臨床上非常に有益であると思われる。

そこで今回の我々の研究は、1) 右室壁を記録するのに最も適当な方法を見出すこと、2) 右室壁厚の正常値を求めること、3) 得られた正常

Table 1. Materials used for the 1st step study

Materials	40 cases
Normal	11
Mitral Valve Disease	MS 6) MR 3) 9
Aortic Valve Disease	2
CAD	old MI 2) angina 3) 5
Hypertension	2
Cardiomyopathy	2
CHD	ASD 2) VSD 1) 3
Others	6

MS: mitral stenosis, MR: mitral regurgitation
CAD: coronary artery disease, old MI: old myocardial infarction, CHD: congenital heart disease, ASD: atrial septal defect, VSD: ventricular septal defect.

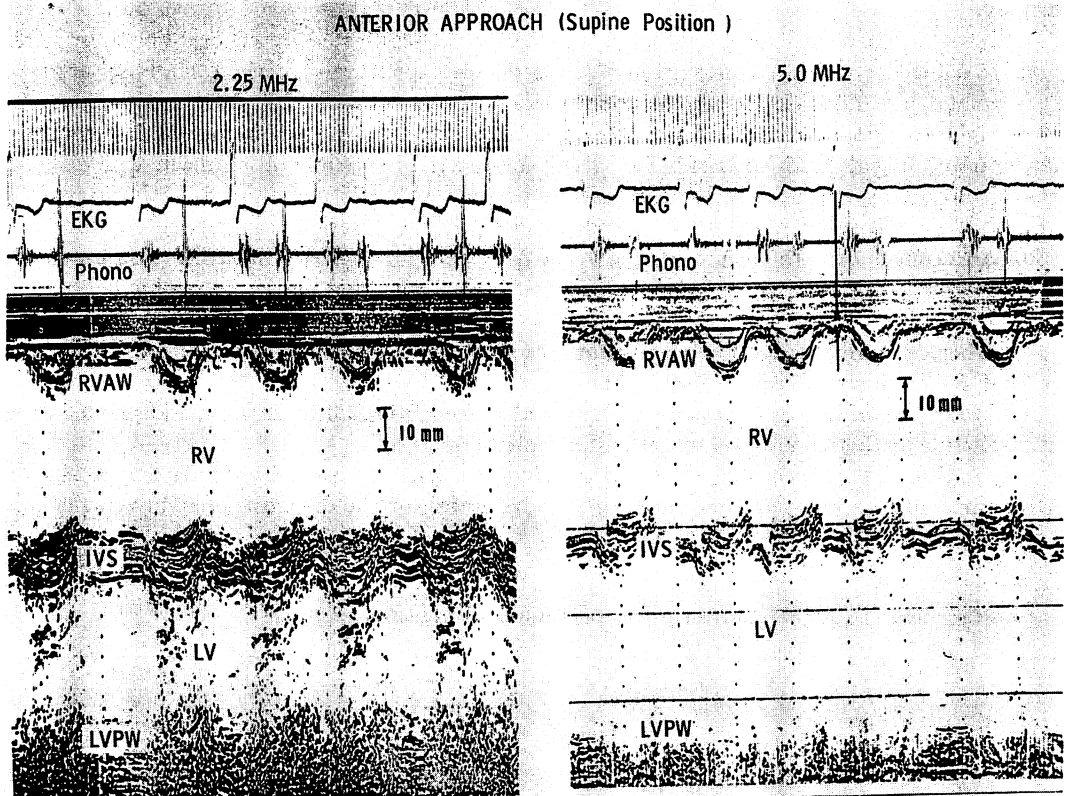


Fig. 1. Tracings obtained by anterior approach in supine position with 2.25 MHz and 5.0 MHz transducers.

RVAW: right ventricular anterior wall, RV: right ventricle, IVS: interventricular septum, LV: left ventricle, LVPW: left ventricular posterior wall.

値を基にすれば右室肥大の診断が可能かどうかを検討すること、の3点を目的とした。

対象および方法

研究は3段階に分けて行った。

第1段階：右室壁の最も良い記録法を見出すために、連続40症例を用いて以下の検討を行った。40症例の内訳は Table 1 に示すごとく、no heart disease 11例, mitral valve disease 9例, aortic valve disease 2例, coronary artery disease 5例, hypertension 2例, cardiomyopathy 2例, congenital heart disease 3例, その他6例 (hypothyroidism 1, arrhythmia 2, anemia 2, pericarditis 1) である。

これらの患者にまず仰臥位, または左側臥位で routine work としての UCG 記録を施行し, ついで右室壁の記録を試みた。右室壁の記録方法は

つぎの5種類とした。すなわち, 臥位のまま第3ないし第4肋間 胸骨左縁に, 2.25 MHz および 5.0 MHz の探触子を置いて記録し (anterior approach-supine position) (Fig. 1), ついで仰臥位で 2.25 MHz の探触子を subxiphoid area に当てて記録した (subxiphoid approach) (Fig. 2)。最後に患者を他動的に約80度坐位にして, 第3ないし第4肋間胸骨左縁から 2.25 MHz および 5.0 MHz の探触子を用いて記録した (anterior approach-sitting position) (Fig. 3)。右室壁の記録は僧帽弁の先端が見え隠れする方向, つまり左室の最大短径が記録されるビーム方向で記録するように努めた。この方向で右室壁の明瞭な記録が得られない場合には, ビーム方向をさらに多少心尖部方向に向けて記録し, 右室がより明瞭に記録できたときにはこのビーム方向の記録を採用した。2.25 MHz と 5.0 MHz の探触子を用いたと

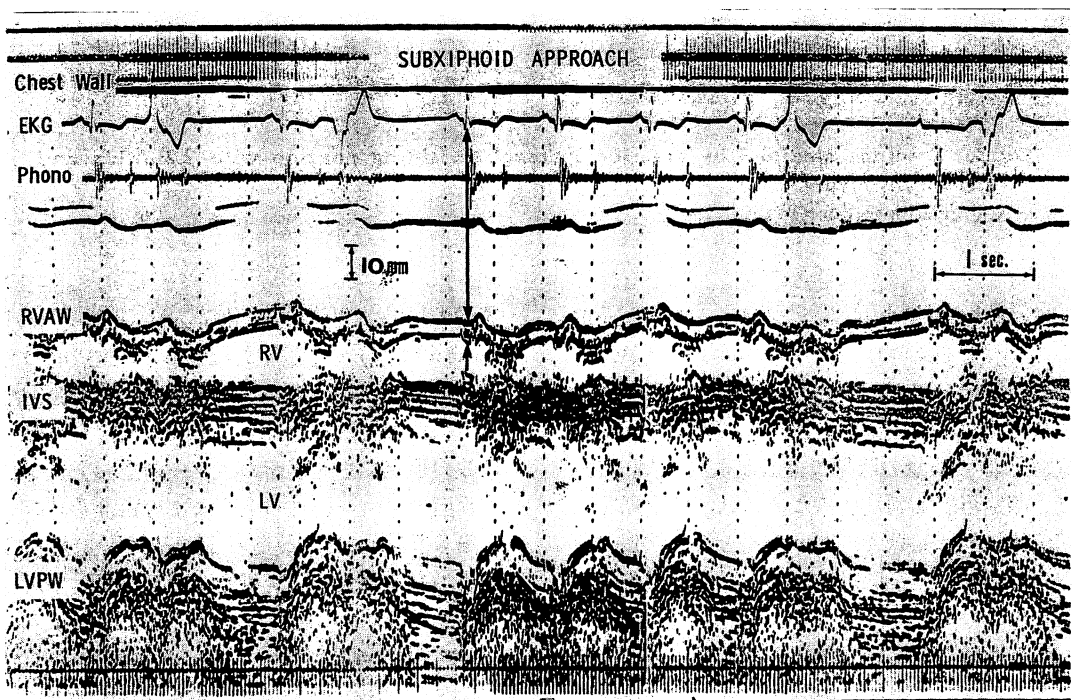


Fig. 2. Tracing obtained by subxiphoid approach with 2.25 MHz transducer.
Abbreviations: refer to Fig. 1.

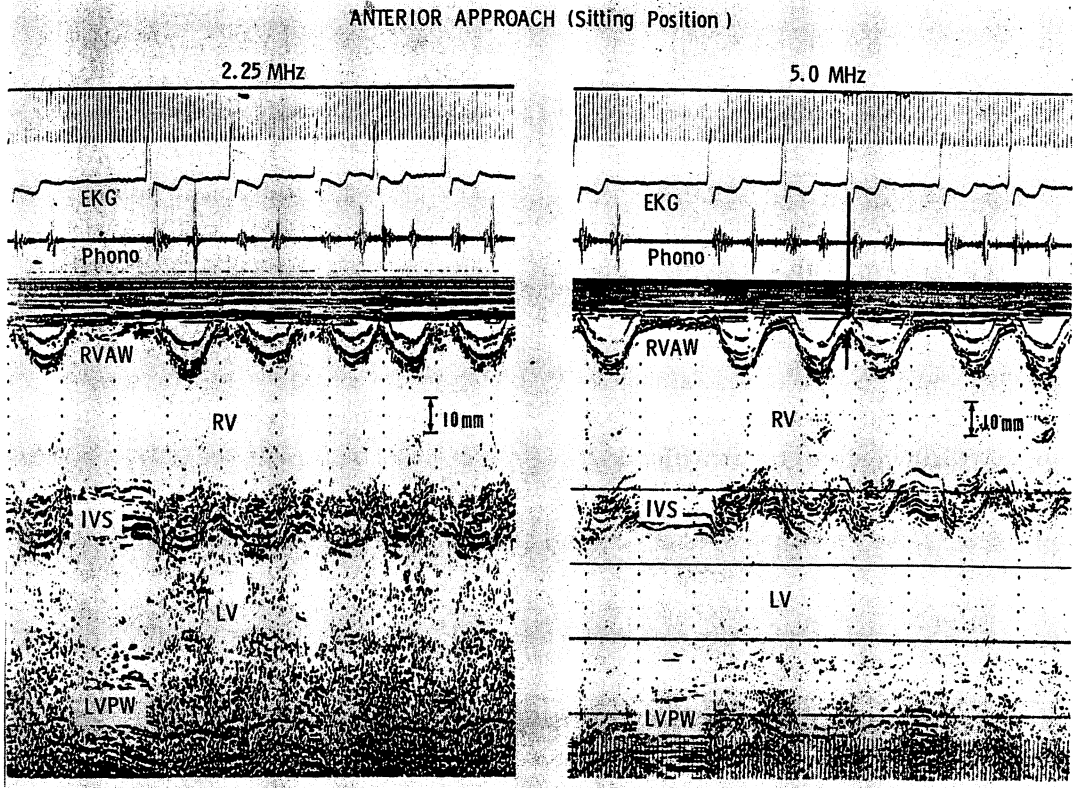


Fig. 3. Tracings obtained by anterior approach in sitting position with 2.25 MHz and 5.0 MHz transducers.

Abbreviations: refer to Fig. 1.

きには, echo-window および ビーム方向を一定にするよう努めた. 以上の routine work および右室の記録すべてが, 約45~60分にて完了するように努めた. 右室壁厚の測定は拡張期のみとし, 心電図 R波の頂点の時期で計測した. また, 右室壁厚が測定可能と判定するためには, 拡張期と収縮期が連続的に記録できていなくとも, 拡張末期に心内膜と心外膜が同定できることを最低条件とみなした.

これら5種類の記録方法によって得られたトレーシングのうち右室壁厚が測定可能な例数のパーセントをそれぞれの方法別に算出した.

第2段階: 最も記録率の良かった方法により,

正常人22例(男20人, 女2人), 年齢30~61歳(平均49.6歳)の右室壁を記録し, 右室壁厚の正常値を求めた. このさい, 右室壁を正確に測定するために拡大撮影を施行した(Fig. 4). 右室壁厚は, R波の頂点で心外膜面のエコーの立ち上がりから心内膜面のエコーの立ち上がりまでの距離を計測した.

第3段階: この最良の記録法により右室負荷疾患の右室肥大が診断可能か否かを検討した. 用いた症例は, mitral stenosis (MS) 6例, atrial septal defect (ASD) 2例, ventricular septal defect (VSD) 1例, primary pulmonary hypertension (PPH) 1例であり, 右心カテーテル検査により肺動脈圧が測定されている症例に限つ

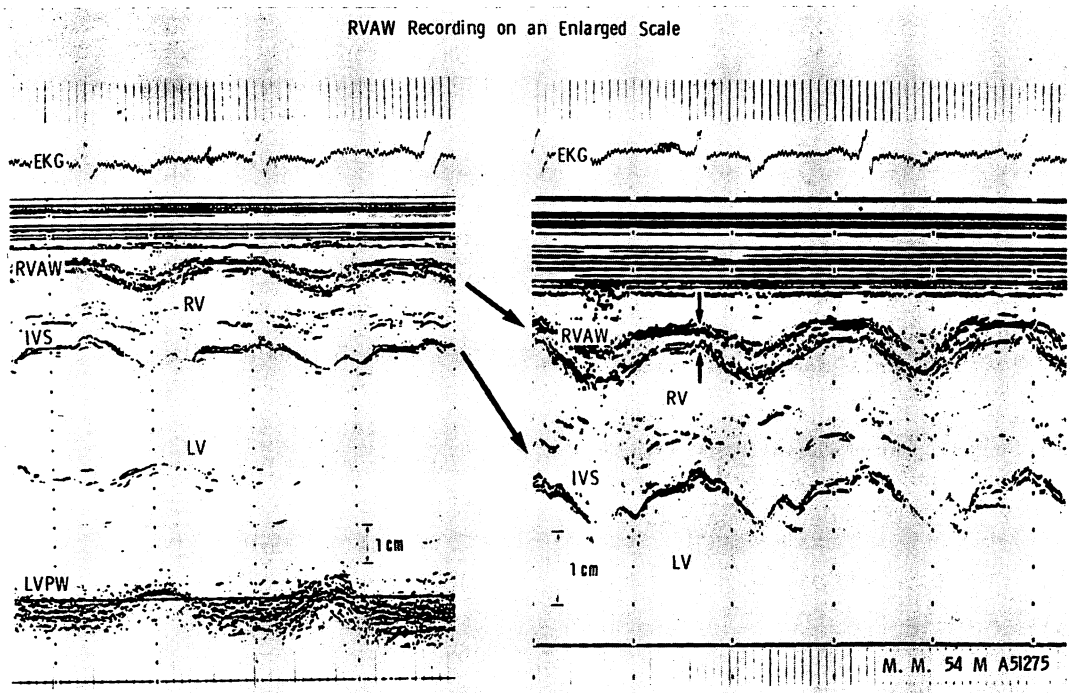


Fig. 4. Right ventricular anterior wall recordings on an ordinary scale and an enlarged scale.

Right panel shows expanded recording of the right ventricular anterior wall. Right ventricular wall thickness is measured from upper border of the epicardial echo to upper border of the endocardial echo. Abbreviations: refer to Fig. 1.

た。これらの症例の右室前壁壁厚と肺動脈収縮期圧との間に相関があるか否かを検討した。

使用した装置は、米国 Irex 製エコーモジュールおよび Irex 製 continutrace 101 strip chart recorder であり、探触子は Irex 製 2.25 MHz, 12 mm 径, 有焦点性, 同社製 5.0 MHz, 6 mm 径および Aloka 製 5.0 MHz, 6 mm 径である。

結 果

第1段階の検討結果：5種類の記録法により得られたトレーシングのうち、右室壁の測定可能な例数のパーセントを、それぞれの方法別に算出すると Table 2 のごとくであった。すなわち、臥位の場合も坐位の場合も、5.0 MHz による記録のほうが測定可能率が高く、最も良いのは 5.0 MHz

による臥位での記録法であり、80%の症例で測定可能であった。臥位での 2.25 MHz 探触子を用いた場合は 47.5% であり、坐位の場合は 2.25 MHz および 5.0 MHz で、それぞれ 37.5% および 70% であった。また、subxiphoid approach の場合は 50% にとどまった。5.0 MHz

Table 2. Percentages of measurable recordings of the right ventricular wall by various methods (n=40)

	1. supine	2. sitting	3. subxiph.	combination (1+2)	combination (1+2+3)
2.25 MHz	19 (47.5%)	15 (37.5%)	20 (50%)		39 (97.5%)
5.0 MHz	32 (80%)	28 (70%)		37 (92.5%)	

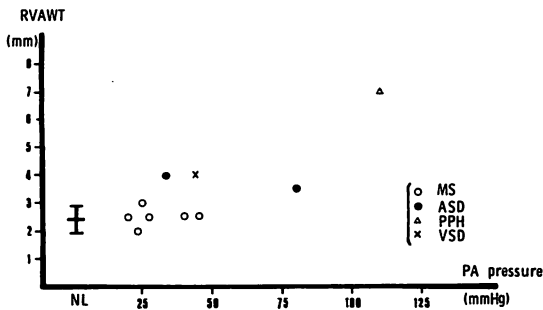


Fig. 5. Relationship between right ventricular anterior wall thickness and pulmonary artery systolic pressure.

RVAWT: right ventricular anterior wall thickness, NL: normal, MS: mitral stenosis, ASD: atrial septal defect, VSD: ventricular septal defect, PPH: primary pulmonary hypertension.

の場合、臥位または坐位のいずれか一方で測定可能な例数は 92.5% であった。また臥位、坐位あるいは subxiphoid の 3 者のうちいずれかで測定できた例数は、97.5% であった。

第 2 段階の検討結果: 第 1 段階で判明した最も良い記録法、すなわち 5.0 MHz 探触子を用いる臥位での anterior approach による右室前壁の正常値は、1.8~3.5 mm の間にあった。平均値と 1 標準偏差は 2.38 ± 0.49 mm であった。

第 3 段階の検討結果: Fig. 5 に示すごとく、MS 6 例は肺動脈収縮期圧が最高 45 mmHg を示したが、右室前壁の壁厚は全例ほぼ正常範囲内であった。ASD 2 例はともに右室肥大を示し、VSD 例も右室肥大を示した。また、PPH 例も右室壁は 7 mm と著明な肥大像を呈した。

考 察

左室壁厚の UCG による測定に関する報告は多く²⁻⁴⁾、その安定性は左室造影法⁵⁾や外科手術²⁾により証明されている。しかし、右室壁厚に関する報告は小児に限られており⁶⁻⁹⁾、成人の場合 subxiphoid からの記録法が最近導入された¹⁾に過ぎない。

心電図のみから右室肥大を診断することは困難

な場合が多いので、我々は UCG により右室肥大をより正確に診断しようと試みた。この目的を実現させるきっかけは、呼吸困難のため臥位がとれない患者に UCG 記録を行っていたときであった。このとき、anterior approach にて右室前壁が明瞭に記録できたので、anterior approach-sitting position および anterior approach-supine position に 2.25 MHz および 5.0 MHz の探触子を用いる 4 方法、さらに 2.25 MHz の探触子を用いる subxiphoid approach の計 5 種の方法により右室壁の記録を試みたわけである。この結果、anterior approach-supine position で 5.0 MHz の探触子を用いた記録法が最も良い方法であることがわかった。探触子の周波数が高周波になるほど、分解能が優れていることは周知の事実であり、我々の結果もこの事実とよく一致する。Subxiphoid approach の場合の記録率は 90.6% と報告されているが、我々の場合は 50% であった。ルチーン検査に課せられる条件の一つは、検査時間をなるべく短くすることにあると考えられるので、今回の研究では 1 例に要した時間を 45~60 分間に限定した。我々が 5 種の方法それぞれに要した時間は、比較的短かったため、所要時間の明記されていない報告¹⁾と比較することは妥当でないと思われる。もし今回の 5 種の方法それぞれに長時間かければ、すべての方法の記録成功率がもう少し高くなった可能性がある。しかし、同一条件下で 5 種の方法を比較した場合には、臥位での anterior approach の記録率が最も高かったことは事実である。

右室前壁の正常値は 2.38 ± 0.49 mm であったが、病理学的には、日本人の正常右室壁は 2~3 mm とされており¹⁰⁾、3.5 mm 以上あれば右室肥大と診断するのが一般的である。今回の成績は、剖検心の診断基準とよく一致すると考える。

Subxiphoid approach による正常値は 3.4 ± 0.8 mm と報告されている¹⁾。我々の成績でも subxiphoid からの記録が可能であった正常人 8 例で求めた値は、 3.75 ± 0.46 mm であった。この

ように、anterior approach と subxiphoid approach での値に差があるが、我々の正常値は剖検心での正常値とよく一致しており、この意味からも anterior approach による測定値のほうが妥当であると思われる。前者と後者の方法により観察している右室壁の部位や方向が異なっているとはいえ、正常の右室壁は一様の厚さを示すと考えられるので、後者のほうが厚く計測された理由は不明である。しかし、subxiphoid からの記録の場合、超音波ビームが右室壁を多少斜めに横切っているために、より厚く計測される可能性も否定できない。

右室負荷疾患群の右室前壁の厚さは、肺動脈収縮期圧の程度と相関する傾向を得た。しかし、ASD の 1 例は肺動脈圧が 80 mmHg であるにもかかわらず右室壁厚は 3.5 mm であった。この症例は、体重がわずか 34 kg の小柄の女性 (52 歳) であったため、右室肥大を診断する場合には体表面積も考慮して判断を下す必要があるかも知れない。

結 語

1) 臥位および坐位で、第 3~4 肋間胸骨左縁からそれぞれ 2.25 MHz および 5.0 MHz の探触子を用いて右室前壁を記録する 4 方法と、2.25 MHz の探触子を用いて、subxiphoid から右室壁を記録する方法の合計 5 方法のうち、右室壁の記録率の最も高いのは臥位で 5.0 MHz 探触子を用いる方法であった。

2) 最も高い記録率を示した方法により、22 例の正常人の右室前壁壁厚を測定したところ、 2.38 ± 0.49 mm であった。

3) 右室負荷疾患例 10 例の右室前壁壁厚は、肺動脈収縮期圧と相関を示す傾向を得た。

UCG 検査の援助をおしなかつた本院生理検査主任技師山本誠一氏に感謝いたします。

文 献

- 1) Matsukubo H, Matsuura T, Endo N, Asayama J, Watanabe T, Furukawa K, Kunishige H, Katsume H, Ijichi H: Echocardiographic measurement of right ventricular wall thickness: A new application of subxiphoid echocardiography. *Circulation* 56: 278, 1977
- 2) Feigenbaum H, Popp RL, Chip JN, Haine CL: Left ventricular wall thickness measured by ultrasound. *Arch Int Med* 121: 391, 1968
- 3) Shögren AL, Hytönen I, Fick MH: Ultrasonic measurement of ventricular wall thickness. *Chest* 57: 37, 1970
- 4) Askanas A, Rajszyz R, Sadonski Z, Stopczyk M: Measurement of the thickness of the left ventricular wall in man using the ultrasound technique. *Pol Med J* 9: 62, 1970
- 5) Feigenbaum H, Popp RL, Wolfe SB, Troy BL, Pombo JF, Haine CL, Dodge HT: Ultrasound measurements of the left ventricle. A correlative study with angiography. *Arch Int Med* 129: 461, 1972
- 6) Solinger R, Elbe F, Minhas K: Echocardiography in the normal neonate. *Circulation* 47: 108, 1973
- 7) Hagan AD, Deely WJ, Sahn DJ, Fiedman WF: Echocardiographic criteria for normal newborn infants. *Circulation* 48: 1221, 1973
- 8) Goldberg SJ, Allen HD, Sahn DJ: Pediatric and adolescent echocardiography. Year Book Medical Publishers Inc, Chicago, 1975, p 35
- 9) Gewitz M, Eshaghpour E, Holselan DS, Miller HA, Kawai N: Echocardiography in cystic fibrosis. *Amer J Dis Child* 131: 275, 1977
- 10) 森 茂樹: 病理学各論. 金原出版, 東京, 1966, p 22