

## 収縮性心外膜炎における肺動脈弁の前収縮期開放

## Presystolic pulmonary valve opening in constrictive pericarditis

西本 正紀  
田中忠治郎  
奥 久雄  
生野 善康  
川合 清毅  
古川宏太郎  
竹内 一秀  
塩田 憲三

Masaki NISHIMOTO  
Chujiro TANAKA  
Hisao OKU  
Yoshiyasu IKUNO  
Seiki KAWAI  
Kotaro FURUKAWA  
Kazuhide TAKEUCHI  
Kenzo SHIOTA

### Summary

Five patients with constrictive pericarditis were studied. They were submitted to right heart catheterization. The a-wave of the right atrial trace exceeded the diastolic pressure of the pulmonary artery, creating a diastolic gradient across the pulmonary valve and initiating flow into the pulmonary arteries before ventricular systole.

Echocardiographic findings of the pulmonary valve were examined in 2 patients with constrictive pericarditis and ten normal subjects. In normal subjects, the depth of the a-wave averaged 2.80 mm (range: 1.8 to 4.1 mm) and the duration averaged 0.115 second (range: 0.10 to 0.13 sec). In 2 patients with constrictive pericarditis the depth was 9.6 and 8.4 mm, and the duration 0.18 and 0.17 sec, respectively. In conclusion, the deep and wide a-wave was strongly suggestive of a presystolic opening of the pulmonary valve.

### Key words

Constrictive pericarditis    Pulmonary valve echogram    Presystolic opening

### はじめに

収縮性心外膜炎は、心膜の硬い高度の線維性肥厚のため、心臓が機械的圧迫を受け、拡張期の心室充満が妨げられる結果、静脈うっ血と心拍出量の減少をきたす疾患として知られている。また本症

の心内圧波形は、右房においてはW字型を呈し、右室においては拡張早期における early diastolic dip と、それに続く diastolic plateau を呈する、いわゆる dip and plateau が特徴的所見とされている<sup>1-4)</sup>。

今回、我々は本症の心内圧波形および心エコー

大阪市立大学医学部 第一内科  
大阪市阿倍野区旭町 1-5-7 (〒 545)

The First Department of Internal Medicine, Osaka  
City University, Medical School, Asahi-machi 1-5-7,  
Abeno-ku, Osaka, 545

Presented at the 13th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, September 25-26, 1976

Received for publication October 28, 1976

図 (UCG) による肺動脈弁動態において, 興味ある所見を得たので, ここに報告する.

症例と方法

症例は, 手術により収縮性心外膜炎を証明した 5 例である. 男 2 例, 女 3 例で, 年齢は 7 歳から 49 歳である.

全例に右心カテーテル検査を施行し, その心内圧波形は呼気停止時に記録した.

UCG 検査では, 肺動脈弁エコーが 2 例に記録でき, そのエコー図と 健常男子 10 例の肺動脈弁エコーとを比較検討した. なお, この 2 症例および健常者においては, 心電図上, PQ 延長は認められなかった. UCG 装置は Aloka 製 SSD-5B で, 2.25 MHz, 直径 10 mm の探触子, または東芝製 SSL-51U で 2.0 MHz, 直径 10 mm の探触子を使用した.

肺動脈弁エコーは, 仰臥位にした被検者の第 3 あるいは第 4 肋間胸骨左縁に探触子を置き, 上方または上外方へビームを向けることにより, あるいは第 2 肋間胸骨左縁よりやや外方へビームを向けることにより検出し, 呼気停止時に記録した<sup>5,6)</sup>. そして肺動脈弁エコーの前収縮期の後方運動, す

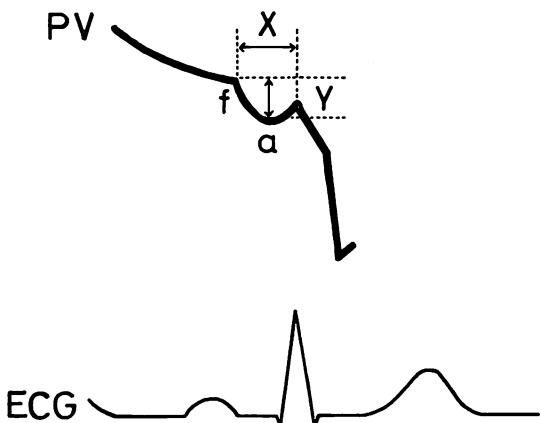


Fig. 1. Illustration of normal pulmonary valve echogram.

X: duration of the a-wave, Y: depth of the a-wave.

なわち a 波の深さおよびその持続時間を測定した. Fig. 1 に示すごとく, a 波の深さは f 点を基準とした a 波の振幅とし, その持続時間は f 点から a 波が基線近くに復した最初の変曲点までの時間とし, それぞれの 5 心拍の平均値をそれらの値とした. なお, 肺動脈弁エコーが 2 つ以上のビーム方向より捕えられた場合, a 波のパターンに相違が認められるものもあり<sup>7)</sup>, a 波が最も深く記録された肺動脈弁エコーにおいて, a 波の深さおよび持続時間を測定した.

結 果

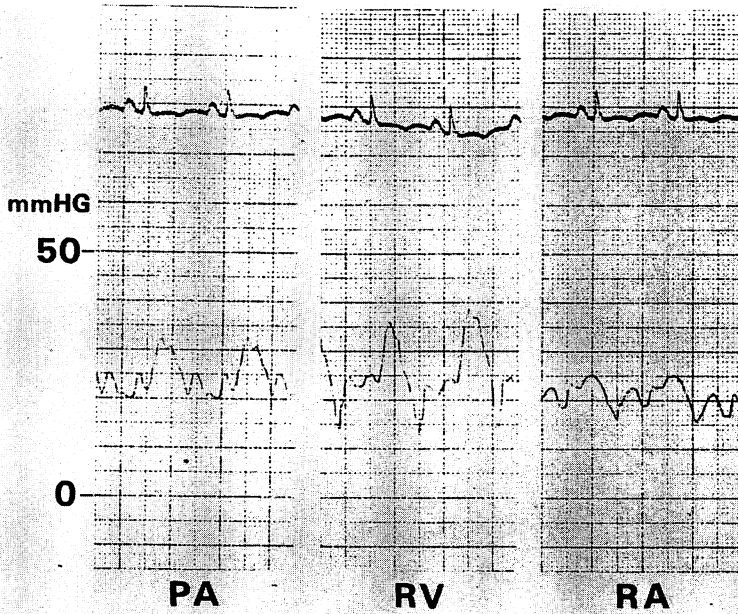
収縮性心外膜炎 5 症例の右心系心内圧値は Table 1 に示したごとく, 右房平均圧の上昇が, Case 5 および測定を行っていない Case 3 を除いた他の 3 例に認められた. また全例に右房の a 波の圧が, 肺動脈拡張期圧を凌駕しているのが認められた. そして右室拡張終期圧も Case 4 を除き, 肺動脈拡張期圧と同値か, それよりも高値を示していた. なお肺動脈収縮期圧は全例 40 mmHg 以下で, 著明な肺高血圧は認めなかった.

心内圧波形では, 全例につきのようなパターンが認められた. すなわち右房圧波形は W 字型を呈し, 右室圧波形では拡張期 dip and plateau 型に加え, 右房収縮に一致した異常陽性波 presystolic wave を認めた. さらに肺動脈圧波形でも同様の presystolic wave を認めた. この肺動脈圧波形の presystolic wave の圧は, 右室圧波形の presystolic wave および右房圧波形の a 波の圧とほぼ同じ値

Table 1. Cardiac catheterization data

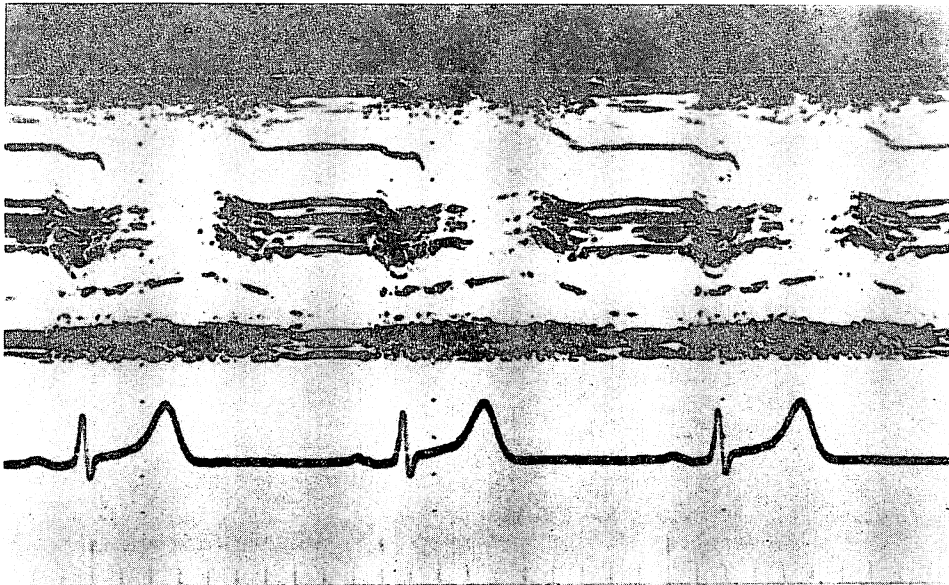
Case	Age	Sex	Pressure (mmHg)								
			M P A			R V			R A		
			syst.	diast.	ps	syst.	diast.	ps	a	v	m
1	7	♂	35	24	26	38	24	26	26	22	20
2	19	♀	32	20	25	34	24	25	25	23	20
3	34	♀	24	8	11	27	12	11	12	10	—
4	35	♀	23	10	14	25	9	13	13	10	9.5
5	49	♂	22.5	6	10.5	24	8.5	12	9.5	7.5	5

MPA: main pulmonary artery RV: right ventricle RA: right atrium  
syst.: systolic pressure diast.: diastolic pressure ps: presystolic wave pressure  
a: a wave pressure v: v wave pressure m: mean pressure



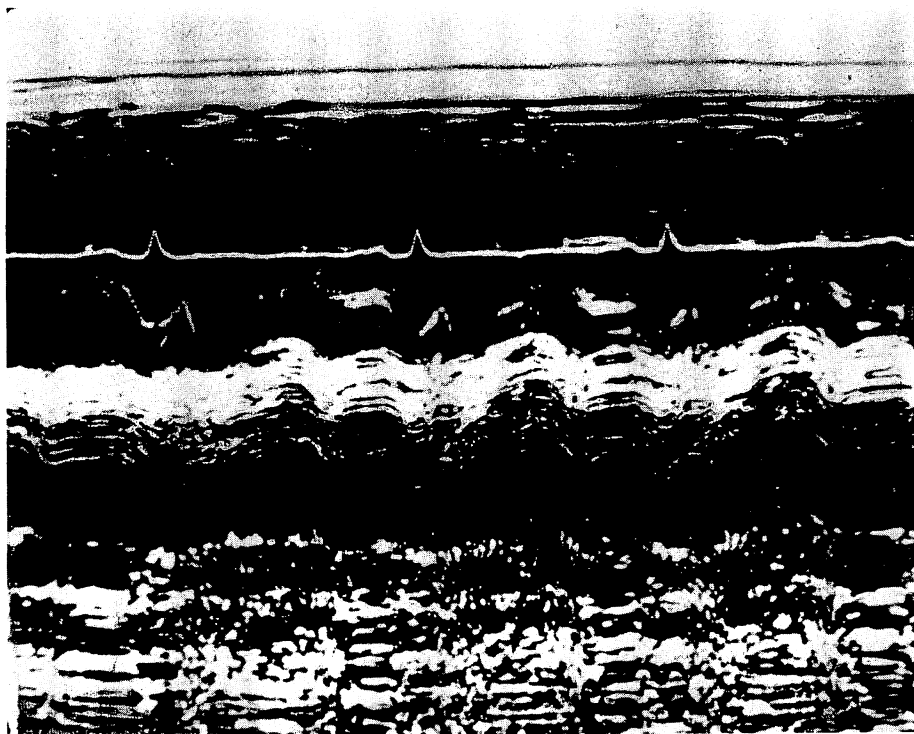
**Fig. 2. Pressure tracings from the right atrium (RA), right ventricle (RV) and main pulmonary artery (PM).**

Note the prominent presystolic wave in the right ventricular and main pulmonary arterial tracings. The atrial a-wave is equal in height to the presystolic wave in the right ventricle and pulmonary artery.

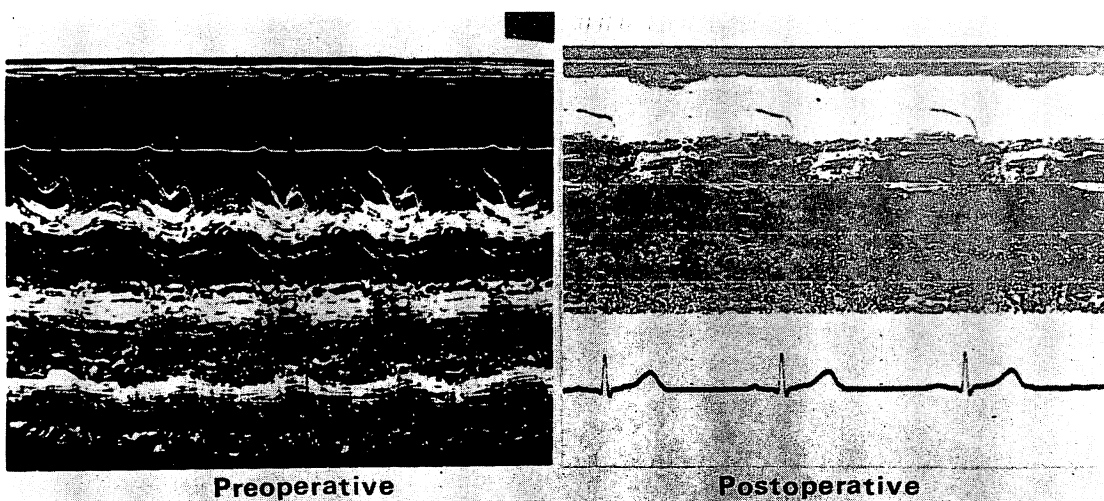


**Fig. 3. Normal pulmonary valve echogram.**

The a-wave reflects the effect of atrial contraction on the pulmonary valve.



**Fig. 4. Pulmonary valve echogram in Case 2.**  
In this case an increase in the depth and duration of the a-wave is noted.



**Fig. 5. Pulmonary valve echogram in Case 1 before (left) and after (right) the operation.**  
Before the operation, an increase in the depth and duration of the a-wave is noted. After the operation, the depth and duration are in the normal range.

を呈した (Fig. 2).

つぎに UCG による肺動脈弁動態につき検討を加えた. 健常者群 (Fig. 3) では, a 波の深さは 1.8 mm から 4.1 mm, 平均 2.80 mm, 持続時間は 0.10 秒から 0.13 秒, 平均 0.115 秒であった.

一方, Case 2 では肺動脈弁エコーは健常者群に比べて, a 波の深さが 8.4 mm と深く, その持続時間は 0.17 秒と延長していた. また a 波と肺動脈弁収縮期後方運動とによって, 尖鋭な b 点が形成されているのが認められた (Fig. 4).

Case 1 では, 術前, 術後の肺動脈弁エコーを観察しえた. 術前における a 波の深さは 9.6 mm と深く, その持続時間は 0.18 秒と延長し, パターンも Case 2 のそれと類似していた. しかし血行動態がほぼ正常に復したと考えられる術後においては, a 波の深さは 1.8 mm と浅くなり, 持続時間も 0.12 秒と短縮し, 両者とも正常値に復していた (Fig. 5).

なお健常者例と Case 1, 2 の a 波の深さの対比を Fig. 6 に, 持続時間の対比を Fig. 7 に示す.

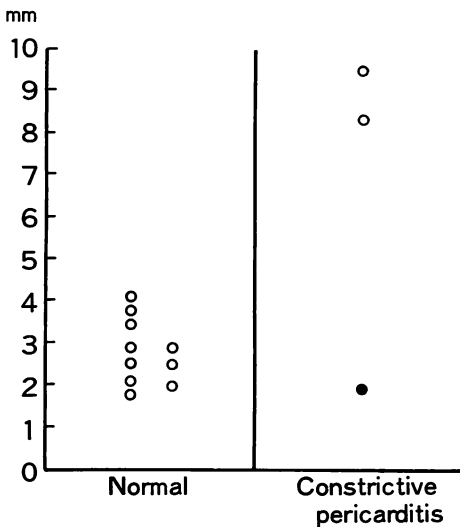


Fig. 6. The depth of the a-wave.

In constrictive pericarditis, the depth of the a-wave is increased. • : postoperative status of Case 1.

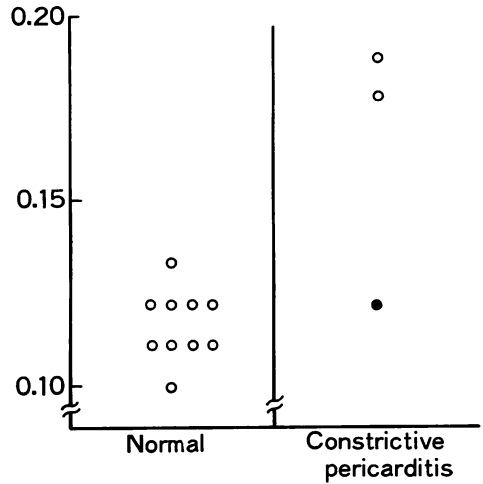


Fig. 7. The duration of the a-wave.

In constrictive pericarditis, the duration of the a-wave is prolonged. • : postoperative status of Case 1.

#### 考案

拡張期における肺動脈弁の開放と, 血液の右室から肺動脈への流出を示唆する報告は散見されるにすぎない<sup>8-14)</sup>. Reeve ら<sup>9)</sup>, Hultgren ら<sup>9)</sup>は肺動脈弁狭窄において, 肺動脈と右室の同時圧記録により, 右室拡張終期圧が肺動脈拡張期圧を上回る場合があることを証明し, この時点では, 肺動脈弁はドーム形成あるいは開放位置にあるとしている. また Somers ら<sup>10)</sup>, Guimarães ら<sup>11)</sup>は, endomyocardial fibrosis において, 肺動脈圧波形に, 右房の a 波と時相, 圧値とも一致する陽性波を認めたことから diastolic pulmonary flow の存在を示唆した. 同様の所見は Ebstein's anomaly<sup>12)</sup>, Uhl's anomaly<sup>13,14)</sup> においても認められることが報告されている. 一方, Wolfson ら<sup>15)</sup>はカルチノイド心にシネアンギオグラフィーを施行し, 心室拡張期において造影剤が右房から右室を経て肺動脈へ流出することを認めている.

今回示した収縮性心外膜炎 5 例において, 肺動脈圧は正常ないし軽度の上昇にすぎず, 右房の a 波は, 肺動脈拡張期圧よりも高値を示した. さらに肺動脈圧波形上に, 右房収縮と一致した pre-

systolic wave を認め, この presystolic wave の圧が, 右室圧波形の presystolic wave, 右房圧波形の a 波の圧とほぼ同じ値を呈した. このことは右房収縮により肺動脈弁の開放, それによる右室より肺動脈への血液の流出という現象が, 収縮性心外膜炎にも認められることを示している. このような presystolic pulmonary flow は, 右室の充満障害, 収縮の制限をきたす本症の駆出量の減少をある程度補っている可能性がある.

一方, 肺動脈弁エコーについてみると, a 波の深さは健常者群では 1.8 mm から 4.1 mm, 平均 2.80 mm であったが, Case 1, 2 ではそれぞれ 9.6 mm, 8.4 mm と明らかに深く, a 波の持続時間は健常者群では 0.10 秒から 0.13 秒, 平均 0.115 秒であったが, Case 1, 2 ではそれぞれ 0.18 秒, 0.17 秒と明らかに延長していた. また Case 1 の術後において a 波の深さと持続時間は正常値に復した. これらのことから深く持続時間の長い a 波は, 心内圧波形の現象を加味すると presystolic pulmonary valve opening を示す所見と思われる. 従来 presystolic pulmonary valve opening, あるいは doming を示唆する肺動脈弁エコー所見は, 深い a 波とされている<sup>6,14,16</sup>. しかしながら我々の 2 症例において, a 波は深いのみならず, その持続時間の延長が認められた. 健常者にみられる a 波は, 心房収縮による心臓全体の動きや肺動脈弁のドーム形成により生じると思われる. 収縮性心外膜炎の 2 症例に認められた深い a 波の成因としては, 前収縮期において肺動脈弁がドーム形成よりも, さらに開放位置 へ向うためと考えられる. 一方, a 波の持続時間の延長をきたす理由としてつぎのようなことが考えられる. 心内圧値とその波形をみると, Case 1, 2 では右室の presystolic wave およびそれに続く右室拡張終期の圧が, 肺動脈拡張期圧を凌駕した状態で右室駆出期に移行するのがわかる. したがって右室の等容収縮期は存在しないことになり, 肺動脈弁エコーの a 波の終了点は右室駆出期の開始点となる. つまり本来存在すべき右室等容収縮期が a 波の中に含まれる

結果, a 波の持続時間が延長することになる. 以上より, 肺動脈弁エコーの深く持続時間の長い a 波は, presystolic pulmonary valve opening を示唆する所見と考えられる.

## 結 語

収縮性心外膜炎 5 例全例に, 心房収縮により右室より肺動脈への血液の流出を示唆する心内圧波形が認められ, また肺動脈弁エコーを記録しえた 2 例において, 深くかつ持続時間の長い a 波が認められ, この所見が presystolic pulmonary valve opening を示唆すると思われた.

## 要 約

5 例の収縮性心外膜炎に右心カテーテルを施行した. 右房の a 波は肺動脈拡張期圧よりも高値を呈し, 肺動脈圧波形上に右房収縮に一致した presystolic wave を認めた. さらに, この presystolic wave の圧が, 右室圧波形の presystolic wave, 右房圧波形の a 波の圧とほぼ同じ値を呈した. このことより右房収縮による肺動脈弁の開放と, 右室より肺動脈への血液の流出が示唆された.

肺動脈弁エコーを検出しえた 2 例において, その a 波の深さおよび持続時間についてみると, 健常者群の値 (a 波の深さ 1.8 mm から 4.1 mm 平均 2.80 mm, 持続時間 0.10 秒から 0.13 秒, 平均 0.115 秒) に比して, 深さはそれぞれ 9.6 mm, 8.4 mm と深く, 持続時間は 0.18 秒, 0.17 秒と延長しているのが認められた. このように肺動脈弁エコーの a 波が深く持続時間が延長しているのは, presystolic pulmonary valve opening を現わしているものと思われた.

## 文 献

- 1) Bloomfield RA, Lauson HD, Cournand A, Breed ES, Richards DW Jr: Recording of right heart pressures in normal subjects and in patients with chronic pulmonary disease and various types of cardio-circulatory disease. *J Clin Invest* 25: 639-664, 1946

- 2) Hansen AT, Eskildsen P, Götzsche H: Pressure curves from the right auricle and the right ventricle in chronic constrictive pericarditis. *Circulation* **3**: 881-888, 1951
- 3) Yu PNG, Lovejoy FW Jr, Joos HA, Nye RE Jr, Mahoney EB: Right auricular and ventricular pressure patterns in constrictive pericarditis. *Circulation* **7**: 102-107, 1953
- 4) Lin TK, Anache M: Right heart pressure patterns in constrictive pericarditis. Mechanism of formation and significance. *Amer Heart J* **51**: 340-350, 1956
- 5) Gramiak R, Nanda NC, Shah PM: Echocardiographic detection of the pulmonary valve. *Radiology* **102**: 153-157, 1972
- 6) Weyman AE, Dillon JC, Feigenbaum H, Chang S: Echocardiographic patterns of pulmonary valve motion in valvular pulmonary stenosis. *Amer J Cardiol* **34**: 644-651, 1974
- 7) 羽田勝征, 鄭 忠和, 一安弘文, 天野恵子, 林 輝美, 坂本二哉: 肺動脈弁エコーに関する所見—超音波ビーム入射部位, 方向による弁動態の差について—. *日超医講演論文集* **29**: 25-26, 1976
- 8) Reeve R: Variations of the ejection click in valvular pulmonic stenosis. *Clin Res* **14**: 129, 1966
- 9) Hultgren HN, Reeve R, Cohn K, McLeod R: The ejection click of valvular pulmonic stenosis. *Circulation* **40**: 631-640, 1969
- 10) Somers K, Brenton DP, D'Arbela PG, Fowler JM, Kanyerezi BR, Sood NK: Haemodynamic features of severe endomyocardial fibrosis of right ventricle, including comparison with constrictive pericarditis. *Brit Heart J* **30**: 322-332, 1968
- 11) Guimarães AC, Filho AS, Esteves JP, Vinhaes LSA, Abreu WN: Hemodynamics in endomyocardial fibrosis. *Amer Heart J* **88**: 294-303, 1974
- 12) Genton E, Blount SG Jr: The spectrum of Ebstein's anomaly. *Amer Heart J* **73**: 395-425, 1967
- 13) Gasul BM, Arcilla RA, Lev M: *Heart Disease in Children: Diagnosis and Treatment*. Lippincott, Philadelphia, 1966, p 751
- 14) French JW, Baum D, Popp RL: Echocardiographic findings in Uhl's anomaly. Demonstration of diastolic pulmonary valve opening. *Amer J Cardiol* **36**: 349-353, 1975
- 15) Wolfson PM, Basta LL, Snodgrass RP, Kioschos JM: Diastolic blood flow into the pulmonary artery in carcinoid heart disease. *Amer J Cardiol* **33**: 685-688, 1974
- 16) Weyman AE, Dillon JC, Feigenbaum H, Chang S: Echocardiographic differentiation of infundibular from valvular pulmonary stenosis. *Amer J Cardiol* **36**: 21-26, 1975