

高速度超音波心臓断層法：  
ワルサルバ洞動脈瘤破裂の  
超音波所見

High-speed ultrasono-  
cardiotomography:  
Echographic manifesta-  
tion of right sinus of  
Valsalva aneurysm rup-  
tured into the right  
ventricle

西村 欣也  
日比 範夫  
加藤 忠之  
福井 洋一  
荒川 武実  
立松 廣  
三輪 新  
多田 久夫  
神戸 忠

Kinya NISHIMURA  
Norio HIBI  
Tadayuki KATO  
Yoichi FUKUI  
Takemi ARAKAWA  
Hiroshi TATEMATSU  
Arata MIWA  
Hisao TADA  
Tadashi KAMBE

**Summary**

The echographic findings of ruptured right sinus of Valsalva aneurysm were described in this paper. Two-dimensional and conventional echocardiograms were obtained from 2 patients by using a Sonolayergraph (Toshiba, Model SSL-51H).

In the first, 44-year-old man, ultrasono-cardiotomograms demonstrated the right sinus of Valsalva aneurysm cut in half longitudinally and protruding into the outflow tract of right ventricle. Although the walls of the fistula reflected strong echoes, its tip showed no echo-reflection because of the rupture. In systole the fistula was less oblique in position, but wider in width than that in diastole. Moreover, it was moved antero-inferiorly together with anterior aortic wall by cardiac contraction. When the ultrasonic beam passed through the protruding sinus antero-posteriorly during the period from midsystole to early diastole, the echocardiogram revealed abnormal, two-layered, horizontal echo in the right ventricle. Moreover, right aortic cusp showed a dip at the early systole.

名古屋大学医学部 第三内科  
名古屋市昭和区鶴舞町 65 (〒466)

The 3rd Department of Internal Medicine, Nagoya  
University, School of Medicine, Tsurumai-cho 65,  
Showa-ku, Nagoya, 466

In the second, 24-year-old man, the ruptured right sinus was also revealed by two-dimensional echocardiography. The posterior wall of the fistula could not be distinctly recorded, but the echocardiogram showed an abnormal, two-layered echo adjacent to the ventricular septum and more complex echocardiographic patterns probably indicating the structure.

It is considered that for delineating the abnormality such as a ruptured right sinus of Valsalva aneurysm, two-dimensional echocardiography is superior to conventional echocardiography, since the former succeeded in demonstrating the rupture itself, but the latter failed in it.

### Key words

Valsalva sinus rupture  
ultrasono-cardiotomography  
real-time observation  
angiocardiology  
two-layered echo

### はじめに

超音波検査法が心臓<sup>1)</sup>に応用され, その有用性が次々と明らかにされてきた. 特に左心系<sup>2)</sup>の描写に優れた非観血的な方法であることが証明され, 大動脈弁<sup>3-5)</sup>や大動脈壁<sup>6-9)</sup>の異常も報告されている. 大動脈壁の異常ではマルファン症候群<sup>9)</sup>や解離性大動脈瘤<sup>6-8)</sup>などの報告がみられるが, ワルサルバ洞動脈瘤<sup>10)</sup>およびその破裂<sup>11-13)</sup>についての報告は数も少なく, さらにワルサルバ洞動脈瘤そのものの超音波像の記録は非常に少ない.

今回, 右ワルサルバ洞動脈瘤破裂の2症例において, 動脈瘤そのものの超音波断層像を明らかにすることが出来, 特徴ある心エコー図を得た. これらの症例ではいずれも手術にてその存在が確認され, 手術以外に治療法がないことを考えると, 心臓血管撮影法に次いで, 超音波心臓断層法および心エコー図法が本症の診断に欠かせない有用な方法であることが明らかになった. ここに右ワルサルバ洞動脈瘤右室内破裂の超音波所見について報告する.

### 装置および方法

装置は今までに報告した東芝製 SSL-51H 型 Sonolayergraph を使用した<sup>14), 15)</sup>. この装置の transducer は 10φ の凹面, 焦点距離 75 mm のジ

ルコン酸チタン酸鉛磁器圧電素子からなり, 3.6 kHz の繰り返し周波数で使用されている. 断層法は mechanical sector scan で transducer を 90 度まで駆動することが出来る. しかし, ブラウン管の unblanking の角度が 65 度に定められているので sector 表示の最大角度は 65 度である. 一画像の走査線数は transducer の駆動角度と unblanking 角度により変化し, transducer を 65 度以下で駆動, scan している時にはおよそ 120 本あるいは 100 本である. 1 秒当りの画像の数は 36 または 30 であり, 心構造物の動きを, ちらつきが少ない状態で観察することが出来る.

画像の記録には (1) 8 mm シネカメラで撮影する方法と (2) 35 mm カメラおよびポラロイドカメラで撮影する方法がある. 後者の方法では心電図と同期して撮影することが可能であるが, 今回使用している断層像はいずれも心電図と同期せず, シャッター速度を 1/15 秒にして 35 mm カメラで撮影したものである.

検査は患者を仰臥位にして行った. 底部がビニール膜の容器にひまし油をいれ, 胸の上ののせ, 流動パラフィンで容器の底部と胸壁の間に空気層をつくらないように密着させた. 次いでひまし油の中に transducer をいれ, scanner で駆動した. 走査角度を小さくした状態で transducer を駆動

しながら、目的とするエコーを検出した後、走査角を出来るだけ開き、記録撮影した。エコー源の同定のために心エコー図を利用するときには手動で transducer の角度を断層像の目的とするエコーにあわせ、その方向で心エコー図を記録し、エコーの動きにより同定した。

## 結果

症例 1. 44 才、男性。

生れた時は特に異常なく発育障害も認められなかった。3 才の時、初めて心雑音があることが分かったが、特別な症状もないため放置していた。1974 年 5 月頃から、運動時に心悸亢進を覚えるようになった。同年 8 月 17 日、夏期休暇の間無理をしたため、夜間に突然呼吸困難が出現し、蒲郡市民病院を受診した。そこで急性左心不全と診断され、入院し、酸素吸入や注射等の治療を受けた。しばらくして症状は軽快したが入院を続け、10 月 29 日になって退院した。その後心臓の精密検査のため、名古屋大学医学部第三内科に紹介され、1974 年 11 月 5 日に入院のはこびとなった。

既往歴にはリウマチ熱、ジフテリア、梅毒等はなく、家族歴としては、本人の記憶によると父親に心疾患があり、死亡時に腹水が存在していた。

現症：身長 159.2 cm、体重 52 kg で皮膚はやや蒼白であった。発熱はなく体温は 36.5°C で正常。血圧 116/50 mmHg、脈拍 68 で整脈、左右差なし。頸静脈は軽度に怒張し、肝は季肋下に 1.5 横指触知したが、下肢の浮腫や肺野のラ音は認めなかった。心拍動は前胸部に広く存在し、3 LSB から left lower sternal border に収縮期および拡張期の thrill を触れた。Levine 6 度で、最強点が第 4 肋間、胸骨左縁に存在する粗い連続性の雑音を聴取した。また、その周辺には to-and-fro として聴取出来るところも存在していた。心音は I 音、II 音はほぼ正常であったが III 音、IV 音は雑音のため不明であった。耳血では貧血は証明されず、電解質、肝機能、ビリルビン、クレアチニン、尿素窒素等異常なく、ASLO は 100 T.U. で CRP、

RA は陰性であった。

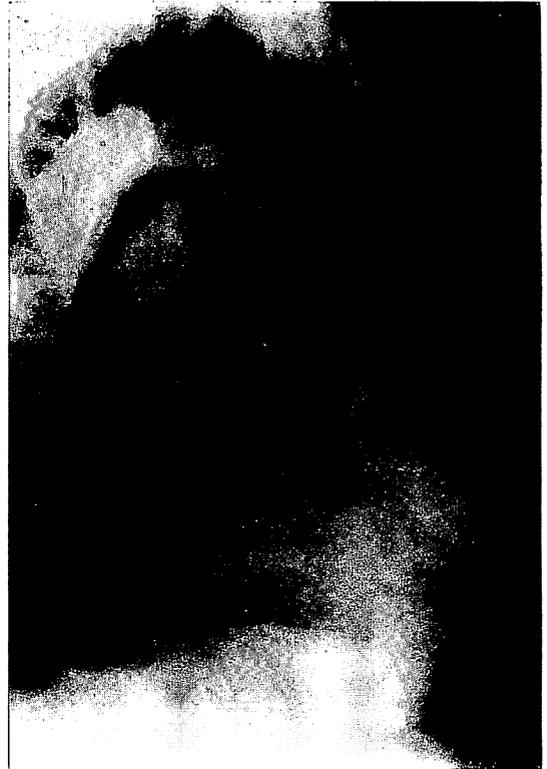
心電図は左室肥大を示し、RV<sub>5</sub> は 4.1 mV、SV<sub>1</sub> は 2.2 mV で II、aVF、V<sub>5</sub>、V<sub>6</sub> の ST が低下し、

**Table 1. Hemodynamic and oxygen content data**

	pressure	oxygen
Right atrium	27/13 (21)*	72.6
Right ventricular inflow	76/ 8 (40)	85.5
Right ventricular outflow	76/ 6 (40)	91.2
Main pulmonary artery	76/28 (48)	93.8
Left pulmonary artery	80/25 (50)	94.0
Femoral artery		99.7
Left ventricle	112/ 4 (70)	
Aorta	112/56 (80)	

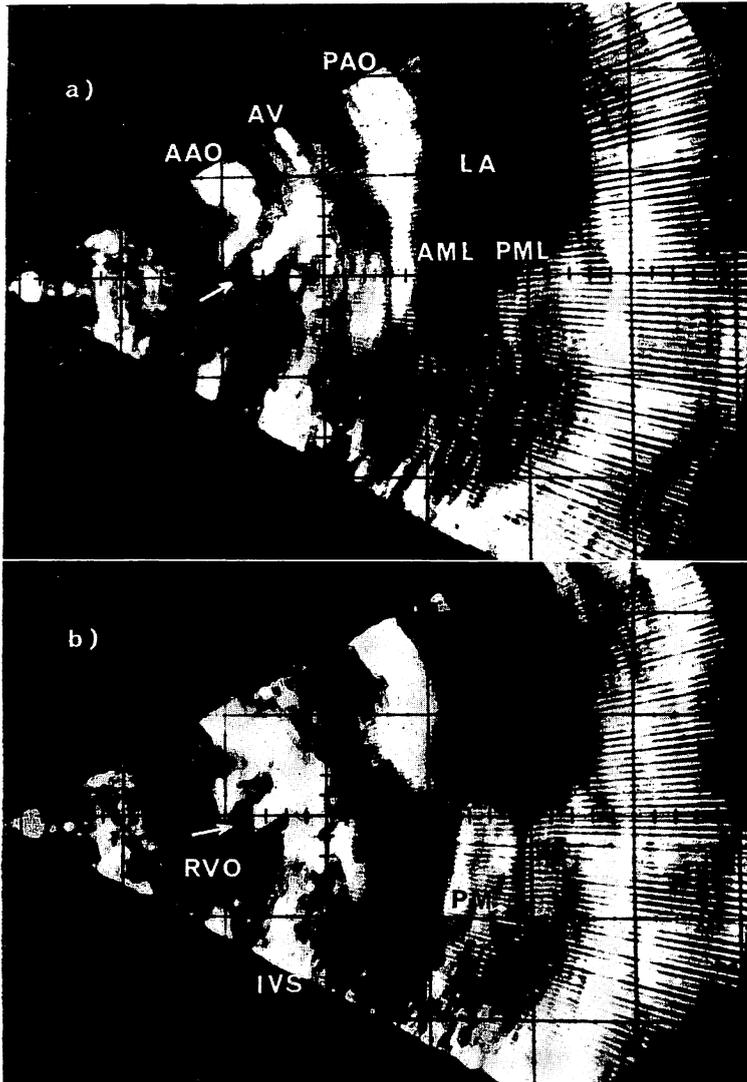
pressure: mmHg, oxygen saturation: percent

\*Mean pressure in parentheses



**Figure 1. Lateral view of angiogram obtained from a 44-year-old man with the ruptured right sinus of Valsalva aneurysm.**

The contrast medium injected into the aorta regurgitates into the right ventricle through the right aortic sinus protruding anteriorly.



**Figure 2. Ultrasono-cardiotomograms showing the ruptured right sinus of Valsalva.**

The upper picture is in diastole and the lower one in systole. The right sinus of Valsalva aneurysm protrudes into the right ventricular outflow tract and is ruptured at the tip (arrow). The sinus is oblique in position and its walls reflect as strong echoes as those of aortic walls.

In systole it becomes less oblique in position and wider in width than that in diastole. Moreover, it is moved anteroinferiorly together with anterior aortic wall by cardiac contraction. The echographic configuration of the sinus is very similar to that filled with contrast medium as shown in Figure 1. AAO=anterior aortic wall, PAO=posterior aortic wall, IVS=interventricular septum, AML=anterior mitral leaflet, PML=posterior mitral leaflet, LA=left atrium, RAC=right aortic cusp.

V<sub>1</sub> から V<sub>4</sub> の T 波は陰性化していた。時々、左脚ブロックに似た心室性期外収縮を記録した。胸部レントゲン写真では左第4弓と右第2弓が拡大し、心胸廓比は 66.7% であり、肺紋理も増強し、うっ血像を示していた。

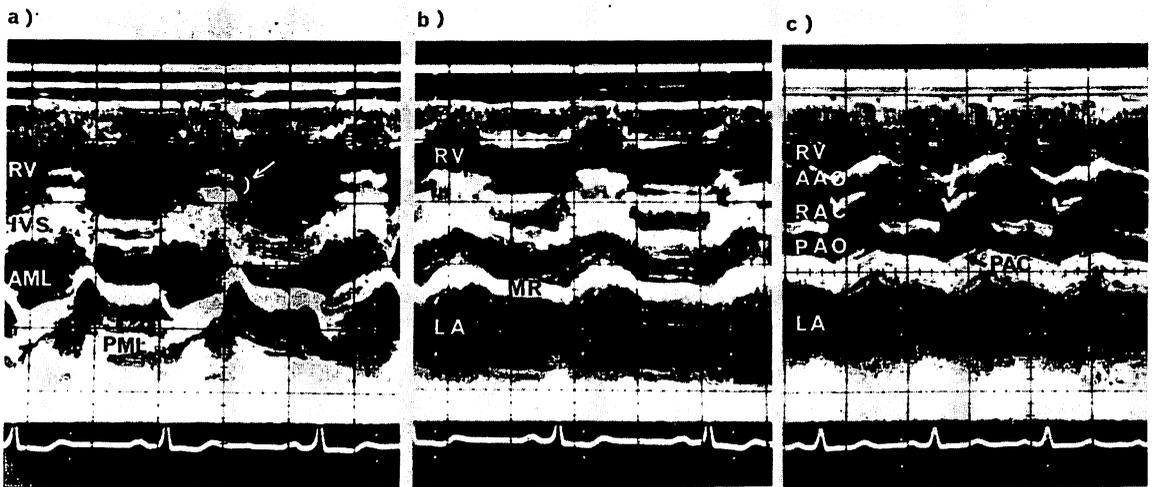
右、左の両心カテーテル検査の結果（圧および酸素含有率）を **Table 1** に示す。

右心房圧は 27/13, 平均 21 mmHg, 肺動脈圧は 76/28, 平均 48 mmHg であった。肺動脈注入の色素希釈曲線は左→右短絡を示し、酸素飽和度の step-up は右室で認められた。大動脈に造影剤を注入した心臓血管撮影では右 sinus が突出し、その下部より右室内へ造影剤が逆流している様子が観察された (**Figure 1**)。

手術時には心のう液がわずかに認められ、両心

室が拡大し、右室流出路から下方へ放散する thrill が観察された。右室を開くと、白色の突出した右 sinus が認められ、また、動脈瘤のわずか下方に 5 mm×7 mm の膜様部心室中隔欠損 (II 型) が見出された。手術は動脈瘤を切除し、心室中隔欠損とともに patch をあて、縫合し終了した。

超音波検査：断層図 (**Figure 2**) は、左室長軸面より矢状面方向にわずかに時計方向回転した断面より記録した。**Figure 2 a** は拡張期であり、大動脈前壁の心室中隔に隣接した部分、すなわち right sinus は前方に突出し、fistula をつくっており、先端部のエコーは消失している。sinus がほぼ長軸方向に切断され、前後両壁とも一様な強さのエコーで大動脈壁のエコーと同じである。**Figure 2b** は収縮期であるが、拡張期より fistula



**Figure 3. The echocardiograms of the same patient.**

When the ultrasonic beam penetrated the sinus protruding into the outflow tract of the right ventricle, an abnormal, two-layered echo, which was similar to the pipe cut in half longitudinally, was revealed in the right ventricle by echocardiography (arrow in Figure 3 a). When the ultrasonic beam was angled upward, the more complex echoes were obtained (in Figure 3 b). In diastole the ultrasonic beam passes through the anterior wall of the right ventricle, right ventricular cavity, anterior and posterior walls of the fistula, interventricular septum, mitral ring and left atrium, while in systole it penetrates the anterior wall of the right ventricle, right ventricular cavity, anterior wall of the fistula, junction between the posterior wall of fistula and right aortic cusp, posterior aortic wall and left atrium. When the ultrasonic beam was angled further upward, the right aortic cusp was recorded (in Figure 3 c). It shows a dip at the early systole (arrow). RV=right ventricle, IVS=interventricular septum, AML=anterior mitral leaflet, PML=posterior mitral leaflet, MR=mitral ring, LA=left atrium, AAO=anterior aortic wall, RAC=right aortic cusp, PAC=posterior aortic cusp, PAO=posterior aortic wall.

の幅が広く, perforationの位置はやや下方にある。また, 位置は斜位の程度がよわくなっており, 全体ではわずかに前下方に移動している。

心エコー図 (Figure 3 a) では beam は動脈瘤を通過しており, 右心室内で心室中隔よりわずかに離れた管状の平行なエコーが収縮中期から拡張早期に記録されている。

大動脈壁が記録されている Figure 3 c では右半月弁が記録されており, 収縮早期に dip を示している。Figure 3 b は a, c の中間の位置から記録したものであるが, 複雑なエコー像をしている。拡張期には前方から右室腔, 管状エコー, すなわち sinus の前後壁, 心室中隔, 僧帽弁輪部, 左房後壁が記録され, 収縮期には sinus の前壁, 中隔と sinus 後壁の移行部および大動脈後壁, 左房後壁が順に記録されている。

症例 2. 24 才, 男性。

本例は本学第 1 外科受診, 右 sinus の動脈瘤の右室内破裂を心臓血管撮影で証明, 発熱のため状態が悪化し緊急手術を要した症例である。右 sinus の動脈瘤が右室の肺動脈弁下に破裂しており, その下方に VSD が手術で証明された。

超音波所見: 心長軸方向断層 (Figure 4) は右 sinus が右室内に突出し, その先端部でエコーが消失しており, 大動脈腔と右室流出路が連絡していることを示している。

また, 大動脈右半月弁は拡張期のため, 大動脈中央部に存在している。弁に対し right sinus はわずかな断面の変化でいろいろ変わり, Figure 5 a では突出した sinus に加え, sinus の中に異常エコー (矢印) がみられる。破裂口は不鮮明である。Figure 5 b では sinus の突出は少なく, 破裂口はやや不鮮明である。本症では症例 1 と比べると right sinus の前壁は同様にしっかりと記

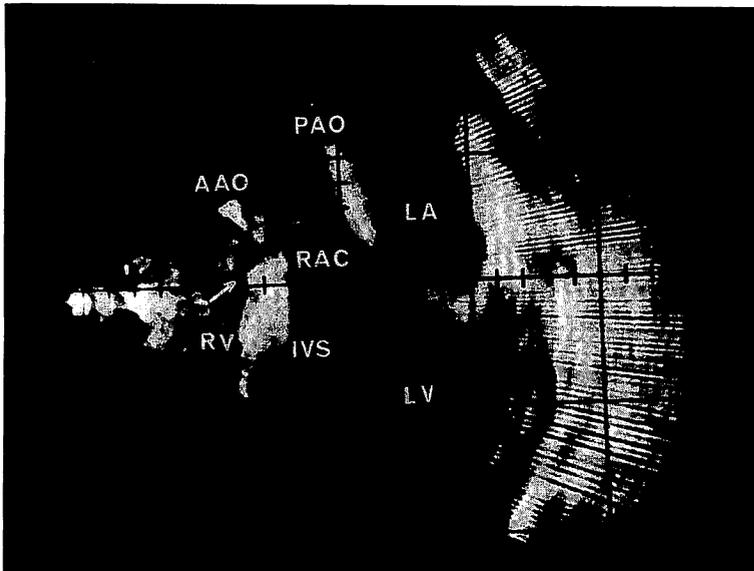
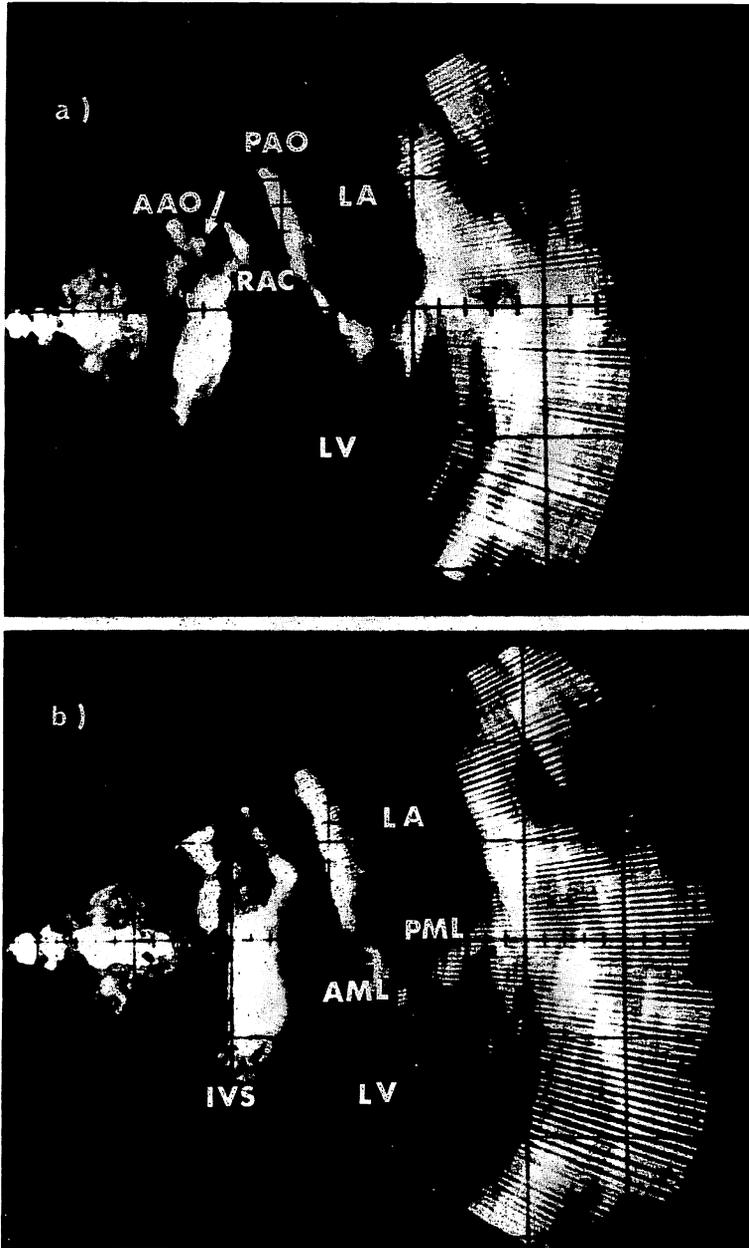


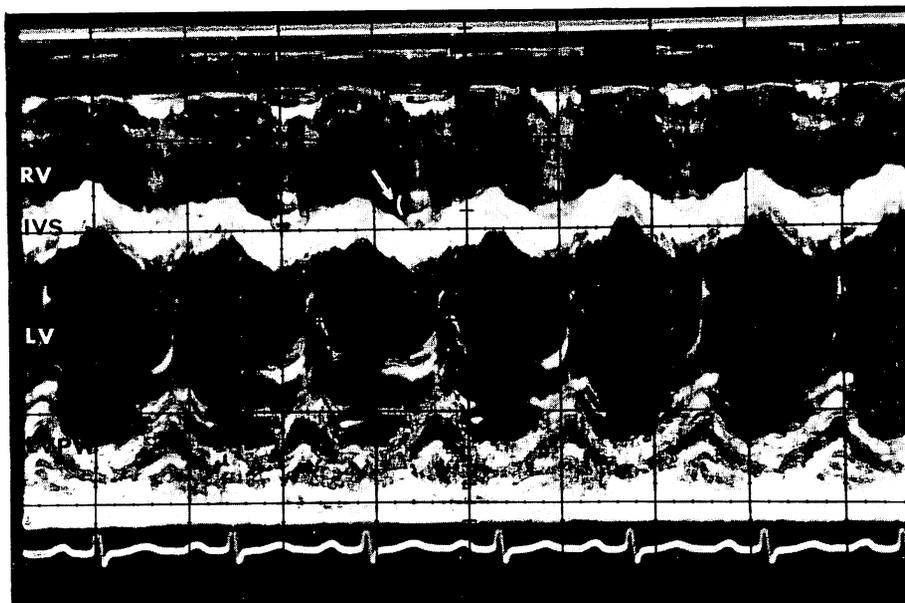
Figure 4. The ultrasono-cardiotomogram in diastole obtained from a 24-year-old man with the ruptured right sinus of Valsalva aneurysm.

The right aortic sinus protrudes into the outflow tract of the right ventricle and the narrow echo-interruption between the right sinus and interventricular septum is disclosed (arrow). The anterior wall of the sinus is distinctly demonstrated but the posterior wall is obscure. AAO=anterior aortic wall, PAO=posterior aortic wall, RAC=right aortic cusp, IVS=interventricular septum, RV=right ventricle, LA=left atrium, LV=left ventricle.



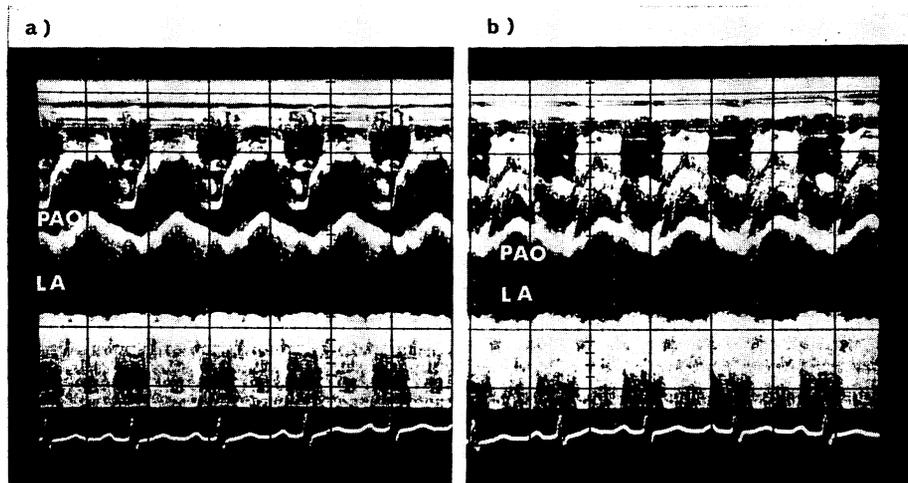
**Figure 5. Two other ultrasono-cardiotomograms showing the right aortic sinus.**

The echographic configuration of the right aortic sinus is inconstant and alters with respiration or on changing the cross-section. In the upper picture, the right sinus is protruded into the right ventricle, but the perforation of the sinus is no longer observed. In the lower picture, the protrusion is not remarkable, but the narrow echo-interruption between the right sinus and interventricular septum is shown. There is an echo in the sinus, which is different from that of the right sinus anterior wall or right aortic cusp. It could not be determined whether it might be the echo of anterior aortic wall or posterior wall of the fistula. AAO=anterior aortic wall, RAC=right aortic cusp, IVS=interventricular septum, AML=anterior mitral leaflet, PML=posterior mitral leaflet, LA=left atrium, LV=left ventricle.



**Figure 6. The echocardiogram obtained from the same patient as shown in Figures 4, 5.**

An abnormal echo similar to the pipe cut in half longitudinally is recorded in the right ventricle (arrow). It is adjacent to the ventricular septum and is demonstrated only at the late systole. It indicates that the ultrasonic beam penetrates the sinus protruding into the right ventricle. RV = right ventricle, IVS = interventricular septum, LV = left ventricle, LVPW = left ventricular posterior wall.



**Figure 7. The echocardiograms showing the complex pattern.**

In the left picture, the anterior wall of the sinus is recorded anteriorly to the right aortic cusp. The echo between the aortic cusp and the anterior wall of the sinus indicates the unknown one in the sinus as shown in Figure 5. The more complex echo pattern in the right picture also may show the protruding sinus. PAO = posterior aortic wall, LA = left atrium.

録されているが、後壁はわずかししか観察出来ない。

**Figure 6** は左心室径を示す心エコー図であるが、わずかに僧帽弁が記録されている。心室中隔に接して収縮末期にのみ認められる、ほぼ平行な2条の管状のエコーが存在している。

**Figure 7a** と **b** はともに複雑なエコー像を示しているが、a) では拡張期に大動脈弁の前方に sinus を示すと思われるエコーがある。b) は複雑なエコーであるが sinus の部分を記録しているものと推測される。

### 考案

ワルサルバ洞動脈瘤について、特に右 sinus の右室内破裂の超音波所見について、Cooperberg<sup>13)</sup> および松尾<sup>12)</sup> の報告がある。

Cooperberg<sup>13)</sup> は彼らの症例では大動脈幹前壁の欠損があり、そこから右半月弁が prolapse を起こすかのように観察され、さらに欠損の前方に異常エコーが存在すると記述している。

松尾<sup>12)</sup> も心エコー図でほぼ同様な所見を得ているが、加えて心室中隔から右半月弁が prolapse するかのような所見と三尖弁前尖の振動を記録している。我々の症例では右室内に水平な平行な2条のエコーが記録されたが、このエコーは前者の報告とは異なっており、また、未だこのようなエコーについては報告をみていない。この相違は超音波ビームの通過する経路の違いにあると考えられる。前2者はビームが sinus の破裂部を通過しているが、我々の症例では右室内に突出した右 sinus の前後壁を通過しているためである。sinus の突出の方向、突出した sinus が心臓収縮のため位置を変えること、sinus 自身の形がわずかであるが変化することなどにより記録される所見が異なるものと考えられ、さらに、通過するビームによっては非常に複雑なエコーを記録することになり、解釈が困難なこともありうると思われる。我々の報告した右室内の2条のエコーは収縮末期に記録されているが、これは心収縮により下方に移動した sinus がこの時期に固定されたビーム内に入っ

たために記録されたものであり、記録される時相もビームの方向と心臓の動きによって変化するものと考えられる。

Johnson<sup>11)</sup> は大動脈右半月弁の early systolic closure と late systole の reopening を記載しているが、我々の第1例でも同様な収縮早期の dip を認めている。彼らは right sinus の破裂例にのみ認められたと報告しているが、田中<sup>16)</sup> は心室中隔欠損の1症例で観察しており、その血行動態について言及している。しかしこの所見がいかなる意味をもつかは、さらに検討が必要であると思われる。

断層図については Cooperberg<sup>13)</sup> らの報告では、右 sinus の突出の程度や破裂の様相は記録が不鮮明であるためはっきりしない。松尾<sup>12)</sup> は横断面で sinus の破裂している様子をとりえており、また心長軸断面にも言及しているが必ずしも鮮明でない。

我々の第1症例では突出した sinus が縦に切断され、破裂口も鮮明に記録されており、心臓収縮により位置と形が変化することが分る。また、心臓血管造影法による sinus の像と非常に似かよっている。第2症例では sinus の後壁と破裂口は第1症例と比べ検出が十分出来ていないと考えられるが、それでも破裂口を観察することが可能である。

断層図上、心室中隔とワルサルバ洞の移行部のエコーが弱かったり、中断してみえる症例が存在しており、本症と鑑別する必要がある。これらの症例ではワルサルバ洞の拡大が著しくないことと、中断が存在しても非常にわずかな範囲であることにより、鑑別が可能であると考えられる。

次に区別しなければならぬものとして、心室中隔欠損症やファロー四徴症があげられるが、一般に、心室中隔欠損症ではワルサルバ洞動脈瘤のように突出した構造物がみられないのが普通である。しかし、心室中隔膜様部の突出、破裂<sup>17)-19)</sup> とか、膜様部心室中隔欠損と三尖弁の pouch 様変化が合併した症例<sup>17)</sup> では、鑑別が必要になるも

西村, 日比, 加藤, 福井, 荒川, 立松, 三輪, 多田, 神戸

のと思われる。これらの疾患の心エコー図は前者では1例<sup>19)</sup>のみであり、後者では報告がまだみられないので、心エコー図でどのように記録されるか不明であるが、大動脈弁を参考にすれば鑑別が可能と思われる。すなわち、右ワルサルバ洞動脈瘤の突出は大動脈弁より上方の大動脈前壁の突出であり、後2者は大動脈弁より下方の心室中隔の欠損であるので、大動脈弁の位置から断層図で区別できるものと思われる。

以上、2症例の超音波所見について報告し、鑑別について述べたが、最後に本症の診断には断層法を利用することが非常に有利であり、非観血的診断がより正確に、より直接的になるものと考えられる。

#### 要約

44才と24才の男性で、右ワルサルバ洞動脈瘤が右室内に破裂していた2症例(いずれも手術で確認された)の超音波検査所見について報告した。東芝製SSL-51H型Sonolayergraphを利用した高速度超音波心臓断層法による、44才の症例1の断層図では右室内に突出したワルサルバ洞が縦切断され、その先端のエコーは欠けており、破裂している様子が観察された。このsinusは収縮期に全体として前下方に移動し、fistulaの幅が広くなり、拡張期と比べやや水平にちかくなっていた。心エコー図では右室内に存在する平行な2条のエコーが記録され、大動脈右半月弁は収縮早期にdipを示していた。24才の症例2でも断層図で右sinusが右室流出路に突出し、先端で破裂していることがわかった。第1例と比べるとfistulaの後壁はあまり明瞭でなかったが、心エコー図では右室内に2条のエコーを記録することができた。さらにbeamの方向によって、解釈の困難なエコーを記録した。心エコー図ではsinusが破裂しているかどうか判断が難しいが、この点では断層法は優れていることが明らかになった。

症例1を御紹介していただいた蒲郡市民病院の林, 山

内両先生、手術結果を御教示いただいた本学第2外科阿久根講師、並びに症例2の検査機会を与えて下さり、また手術結果を御教示いただいた本学第1外科弥政教授以下教室員に、最後にご校閲いただき坂本信夫教授に深謝いたします。

#### 文献

- 1) Edler I, Hertz CH: Ultrasound cardiogram in mitral valve disease. *Acta Chir Scand* **111**: 230-231, 1975
- 2) Feigenbaum H: Echocardiographic examination of the left ventricle. *Circulation* **51**: 1-7, 1975
- 3) Gramiak R, Shah PM: Echocardiography of the aortic root. *Invest Radiol* **3**: 356-366, 1968
- 4) Feizi O, Symons C, Yacoub M: Echocardiography of the aortic valve. I: Studies of normal aortic valve, aortic stenosis, aortic regurgitation, and mixed aortic valve disease. *Brit Heart J* **36**: 341-351, 1974
- 5) Nanda NC, Gramiak R, Manning J, Maphoney EB, Lipchik EO, Dewese JA: Echocardiographic recognition of the congenital bicuspid aortic valve. *Circulation* **49**: 870-875, 1974
- 6) Nanda NC, Gramiak R, Shah PM: Diagnosis of aortic root dissection by echocardiography. *Circulation* **48**: 506-513, 1973
- 7) 竹内一秀, 田中忠治郎, 古川宏太郎, 川合清毅, 浅田和子, 佐野千佳子, 衣笠佳子, 塩田憲三, 田中久米夫, 吉川純一, 大脇 嶺: 上行大動脈疾患のUCG. 日本超音波医学会講演論文集 **24**: 103-104, 1973
- 8) 松本正幸, 松尾裕英, 永田正毅, 別府慎太郎, 玉井正彦, 榊原 博, 仁村泰治, 吉岡幸男, 高木英司: 解離性大動脈瘤の超音波所見. 日本超音波医学会講演論文集 **26**: 75-76, 1974
- 9) 田中久米夫, 吉川純一, 加藤 洋, 大脇 嶺, 石原享介, 黒田 昭, 奥町富久丸, 高木義博, 内平文章, 馬場国蔵, 富田安彦, 庄村東洋, 千種弘章, 平島尚武, 井上寛治, 中村隆澄, 渡部 智, 吉栖正之: EchocardiographyによるMarfan症候群の心血管病変の検出. 臨床心音図, 1975(印刷中)
- 10) Rothbaum DA, Dillon JC, Chang S, Feigenbaum H: Echocardiographic manifestation of right sinus of Valsalva aneurysm. *Circulation* **49**: 768-771, 1974
- 11) Johnson ML, Warren SG, Waugh RA, Kisslo JA, Sabiston DC, Lester RG: Echocardiograph of the aortic valve in non-rheumatic left ventricular outflow tract lesions. *Radiology* **112**: 677-684, 1974
- 12) 松尾裕英, 松本正幸, 浜中康彦, 別府慎太郎, 永田正毅, 玉井正彦, 榊原 博, 仁村泰治, 川島康生,

- 北村惣一郎, 中埜 肅, 吉岡幸男: Valsalva 洞動脈瘤破裂の超音波診断. 日本超音波医学会講演論文集, **25**: 73-74, 1974
- 13) Cooperberg P, Marcer EN, Mulder DS, Winsberg F: Rupture of a sinus Valsalva aneurysm. Report of a case diagnosed preoperatively by echocardiography. *Radiology* **113**: 171-172, 1974
- 14) 竹村靖彦, 中川和雄, 佐藤 茂, 神宮雅晴, 西村欣也, 日比範夫, 多田久夫, 神戸 忠: 機械走査による高速超音波心臓断層法. *超音波医学*, **1**: 24-31, 1975
- 15) Nishimura K, Hibi N, Kato T, Fukui Y, Arakawa T, Tatematsu H, Miwa A, Tada H, Kambe T, Nakagawa K, Takemura Y: Real time observation of cardiac movement and structures in congenital and acquired heart diseases employing high-speed ultrasonocardiography. *Amer Heart J*, in press
- 16) 田中元直, 香坂茂美, 岡 捨己, 寺沢良夫, 海野金次郎, 仁田桂子, 柏木 誠, 海老名敏明: 大動脈弁動態とその診断的意義. 日本超音波医学会講演論文集 **21**: 101-102, 1972
- 17) Chesler E: Aneurysms of the left ventricle. *in* Cardiovascular Clinics: Clinical-pathological correlations 1 (Edwards JE, ed), Philadelphia, FA Davis Co, 1972, p 187-217
- 18) Hamby RI, Raia F, Apiado O: Aneurysm of the pars membranacea. Report of three adult cases and a review of the literature. *Am Heart J* **79**: 688-699, 1970
- 19) Assad-Morell JL, Tajik AJ, Guiliant ER: Aneurysm of membranous interventricular septum. Echocardiographic features. *Mayo Clin Proc* **49**: 164-171, 1974