

Right parasternal approach による超音波パルス・ドプラー法を用いた二次口型心房中隔欠損症の短絡血流の検出

Detection of a shunt flow through a defect in secundum atrial septal defect by right parasternal approach using pulsed Doppler echocardiography

皆越 真一
中園 佳成
有川 清猛
木佐貫 彰
清永 和明
中尾正一郎
鄭 忠和
鹿島 友義
田中 弘允
豊平 均*

Shin-ichi MINAGOE
Yoshiaki NAKAZONO
Kiyotake ARIKAWA
Akira KISANUKI
Kazuaki KIYONAGA
Shoichiro NAKAO
Chuwa TEI
Tomoyoshi KASHIMA
Hiromitsu TANAKA
Hitoshi TOYOHIRA*

Summary

Pulsed Doppler echocardiography combined with two-dimensional echocardiographic (2-DE) system was performed to detect a shunt flow through a defect in the interatrial septum (IAS) in patients with secundum atrial septal defect (ASD) utilizing right parasternal approach (RPA).

RPA is a method which provides an accurate evaluation of a defect in the IAS on a 2-DE image by placing a transducer on the right of the sternum because the ultrasonic beam passes in a plane almost perpendicular to the IAS.

The subjects consisted of 20 patients with ASD (25 ± 22 yrs) diagnosed by cardiac catheterization or 2-DE with peripheral contrast material injection, and 10 cases of healthy subjects (34 ± 18 yrs). Defects in the IAS were clearly visible in 19 patients with ASD on 2-DE images by RPA.

By placing the sample volume in the center of the defect, Doppler flows could be obtained in 17 of them. In 13 with sinus rhythm, except a case of Eisenmenger syndrome, Doppler signals showed mainly a laminar flow toward the transducer (positive flow), but a transient flow of low velocity away

鹿児島大学医学部 第一内科
*同 第二外科
鹿児島市宇宿町 1208-1 (〒890)

The First Department of Internal Medicine, and *The Second Department of Surgery, Faculty of Medicine, Kagoshima University, Usuki-cho 1208-1, Kagoshima 890

Received for publication July 25, 1983 (Ref. No. 26-39)

from the transducer (negative flow) was also observed. The positive flow had its peaks in late systole and atrial systole and occasionally in mid-systole, early diastole and mid-diastole. The negative flow occurred in early systole, mid-diastole and late diastole. In a patient with Eisenmenger syndrome and tricuspid regurgitation (TR), a negative turbulent flow was observed from early systole to mid-diastole. In three patients with atrial fibrillation, Doppler signals were variable. The Doppler echogram of a patient with atrial fibrillation but no complication showed a laminar positive flow with its peaks in late systole and mid-diastole, and a negative flow in early systole. One patient with atrial fibrillation and TR had a systolic negative turbulent flow and a mid-diastolic laminar positive flow. In a patient with TR and mitral regurgitation, the Doppler echocardiogram showed a laminar positive flow throughout the entire cardiac cycle with its peaks in early diastole and mid-diastole. Doppler signals from the left atrium (LA) to the right atrium (RA) through a defect coincided in timing with the appearance of negative contrast echo from the defect to the RA on 2-DE image and signals from the RA to the LA coincided with the appearance of the contrast echo into the LA from the RA through the defect. Doppler signals disappeared after the closure of the defect in all six patients examined. In healthy subjects, the interruption of the IAS was not observed on 2-DE images by RPA and no significant Doppler signals were obtained near the IAS. In two patients with af who had large RA, in whom the flow across the defect was not discernible by a usual method, the Doppler signals in the defect could be obtained after peripheral contrast material injection (enhanced echo Doppler method).

We conclude that pulsed Doppler echocardiography combined with 2-DE by RPA provides a precise method to detect a shunt flow through a defect in patients with secundum atrial septal defect.

Key words

Right parasternal approach
Shunt flow

Secundum atrial septal defect
Contrast echocardiogram

Pulsed Doppler echocardiography

はじめに

断層心エコー図装置を用いた right parasternal approach (ASA 方向) は, 超音波ビームが心房中隔に直角に入射するために, 二次口型心房中隔欠損症(以下 ASD と略す)における欠損口を明瞭に描出することができる点で, 臨床上有用とされている¹⁾. 同方法は, また, ドプラー装置による短絡血流の検出にも適していると思われる. この点を検討するため, われわれは ASD 患者 20 例を対象として, 断層心エコー図法およびパルス・ドプラー血流計の複合装置を用い, right parasternal approach によって ASD 欠損口における短絡血流の検出を試みた.

対象と方法

対象は **Table 1** に示すように, 心臓カテーテル検査あるいは末梢コントラスト断層心エコー図

法により診断された ASD 患者 20 例 (ASD 群) である. 対照として健常者 10 例を用いた. 年齢, 性は, ASD 群では 4 歳より 70 歳 (平均年齢 25 ± 22 歳) (mean \pm SD) の男性 6 例, 女性 14 例, 健常者群では 15 歳より 55 歳 (平均年齢 34 ± 18 歳) の男性 5 例, 女性 5 例である. ASD 群の調律は, **Table 1** に示すように, 洞律 15 例, 心房細動 5 例であり, 合併症は Eisenmenger 症候群 1 例, 三尖弁閉鎖不全症 (以下 TR と略す) 5 例, 僧帽弁閉鎖不全症 (以下 MR と略す) 1 例である. 心臓カテーテル検査を施行した 18 例では, Qp/Qs は 1.1~5.2, 肺動脈収縮期圧は 23~55 mmHg であった. なお Eisenmenger 症候群の 1 例ではカテーテルを右室 (RV) までしか挿入できなかったが (右室圧 = 157/2 mmHg), 拡大した肺動脈の存在と肺動脈弁狭窄症のないことが心エコー図により確認されている. また健常者群は全例洞調律であった.

Table 1. Two-dimensional, Doppler echocardiographic and hemodynamic data

Case	Age (yrs) & Sex	Complication	ECG		2-DE by RPA			Cathe. data	
			Rhythm	H.R. (/min)	Defect in IAS	Negative contrast in the RA	Dominant Dop- pler flow in the defect	Qp/Qs	PAP: max/min (mmHg)
1	7 F	PLSVC	S.R.	80	Yes	Yes	Positive flow	2.0	41/17
2	21 F		S.R.	72	Yes	Yes	Positive flow	4.7	23/19
3	7 F	MVP	S.R.	105	Yes	Yes	Positive flow	4.4	35/17
4	5 F		S.R.	102	Yes	Yes	Positive flow	1.6	40/12
5	4 F	MVP	S.R.	120	Yes	Yes	Positive flow	1.3	23/15
6	5 F	MVP	S.R.	97	Yes	Yes	Positive flow	2.2	23/10
7	10 F	MVP	S.R.	86	Yes	Yes	Positive flow	2.1	25/12
8	8 F	Flat chest	S.R.	97	Yes	Yes	Positive flow	1.1	23/10
9	21 F		S.R.	79	Yes	Yes	Positive flow	(-)	(-)
10	14 F	Scoliosis	S.R.	77	Yes	Yes	Positive flow	2.3	38/12
11	10 M		S.R.	103	Yes	Yes	Positive flow	2.8	40/17
12	42 F	MVP	S.R.	83	Yes	Yes	Positive flow	3.2	30/13
13	16 M		S.R.	80	Yes	Yes	Positive flow	2.9	40/11
14	33 F	Eisenmenger syndrome, TR	S.R.	70	Yes	No	Negative flow	(-)	RVP (157/2)
15	17 M		A.f.	98	Yes	Yes	Positive flow	3.2	25/6
16	66 F	TR	A.f.	84	Yes	Yes	Positive flow	5.2	47/26
17	57 F	MR (MVP), TR	A.f.	72	Yes	Yes	Positive flow	2.2	35/13
18	70 M	MVP, TR	A.f.	87	Yes	Yes	Contrast enhancement	2.3	55/15
19	61 M	Lutembacher syndrome, MVP, TR	A.f.	82	Yes	Yes	Contrast enhancement	(-)	(-)
20	33 M		S.R.	65	No	No	No	2.3	28/14

F=female; M=male; PLSVC=persistent left superior vena cava; MVP=mitral valve prolapse; MR=mitral regurgitation; TR=tricuspid regurgitation; S.R.=sinus rhythm; A.f.=atrial fibrillation; 2-DE=two-dimensional echocardiogram; RPA=right parasternal approach; IAS=interatrial septum; RA=right atrium; positive flow=Doppler flow directed toward the transducer; negative flow=Doppler flow directed away from the transducer; contrast enhancement=Doppler flow obtained by contrast enhancement; Qp/Qs=pulmonary to systemic flow ratio; PAP=pulmonary artery pressure; RVP=right ventricular pressure.

使用装置は東芝製リアルタイム断層心エコー装置 SSH-11A とパルス・ドプラー血流計 SDS-10A の断層心エコー・ドプラー複合装置 (SSH-11A/SDS-10A) である。断層心エコー図法による ASD 欠損口の検出は、被験者を仰臥位あるいは右側臥位とし、胸骨右縁第3肋間～第5肋間に探触子を置き、右房-心房中隔-左房が同時に描出される断面を選択した²⁾。その後超音波ビームを上下方向に回転させることにより、心房中隔の中

断像 (ASD 欠損口) の有無を検索した。中断像が描出された場合、さらにその最大径の描出される方向に探触子を設定した。その後 Fig. 1 に示すように、欠損口のほぼ中央部にサンプルボリュームを設定し、ドプラー波形の検出を行った。その際、サンプリングゲートは 3 mm を使い、ドプラーフィルターは高音領域に設定し、良好なドプラー波形が得られるよう、ドプラーサウンドを聴取しつつ、ゲイン調整を試みた。ドプラー波形の

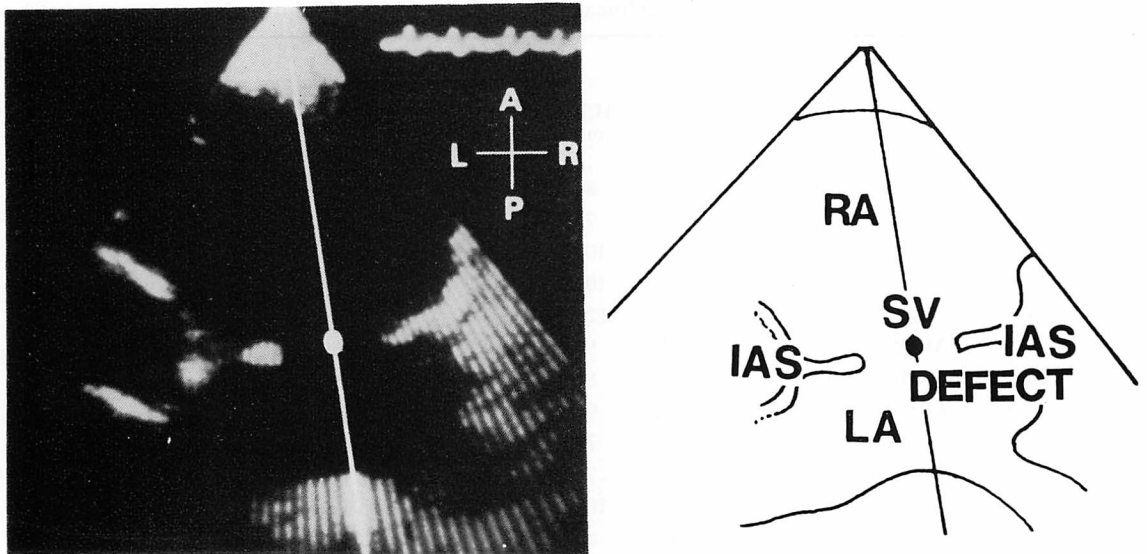


Fig. 1. Two-dimensional echocardiographic image and the schematic representation of a defect in the interatrial septum by right parasternal approach (Case 17).

A white line on the image indicates the direction of the ultrasound beam for the recording of the Doppler signals, and a white spot indicates the position of the sample volume (SV).

RA=right atrium; LA=left atrium; IAS=interatrial septum.

記録は東芝製ストリップチャートレコーダーにより、Mモード心エコー図、心音図、心電図とともに、紙送り速度 100 mm/sec、原則として呼吸止めで行った。

ドプラー波形の記録終了後、対象者全例に末梢コントラスト断層心エコー図法を施行し、心房中隔中断像が ASD 欠損口であることを、中断像より右房へのネガティブコントラストエコー、あるいは右房より中断像を経て左房へ出現するコントラストエコーにより判断した^{3,4)}。また同時にその時相をも検討した。さらに通常のドプラー法によりドプラー波形が検出できなかった 2 症例では、ドプラー心エコー図に末梢コントラストエコー法を併用し、ドプラー波形の検出を試みた (enhanced echo Doppler method)⁵⁾。

結 果

1. 欠損口の検出について

Right parasternal approach を用いた断層心エ

コー図による心房中隔の描出は、ASD 群、健常者群の全例で可能であった。そのうち ASD 群での欠損口は 20 例中 19 例で検出可能であった (Table 1)。検出不可能の 1 例 (Case 20) は、欠損口が通常の二次口型欠損部よりも下大静脈側へ偏位して存在しているのが手術で確かめられた。また健常者 10 例では、全例、欠損口を認めなかった。

末梢コントラスト断層心エコー図では、対象者全例で良好なコントラストエコーの出現が得られた。ASD 群では欠損口が描出された 19 例中 18 例に右房へのネガティブコントラストエコー、および左房へ流入するコントラストエコーの存在が認められた。一方、Eisenmenger 症候群の 1 例では、このようなネガティブコントラストエコーは認められず、コントラストエコーは一周期を通じ、右房および左房を充滿しているのが観察された。一方、断層心エコー図法で欠損口の検出ができなかった Case 20、ならびに健常者全例では、

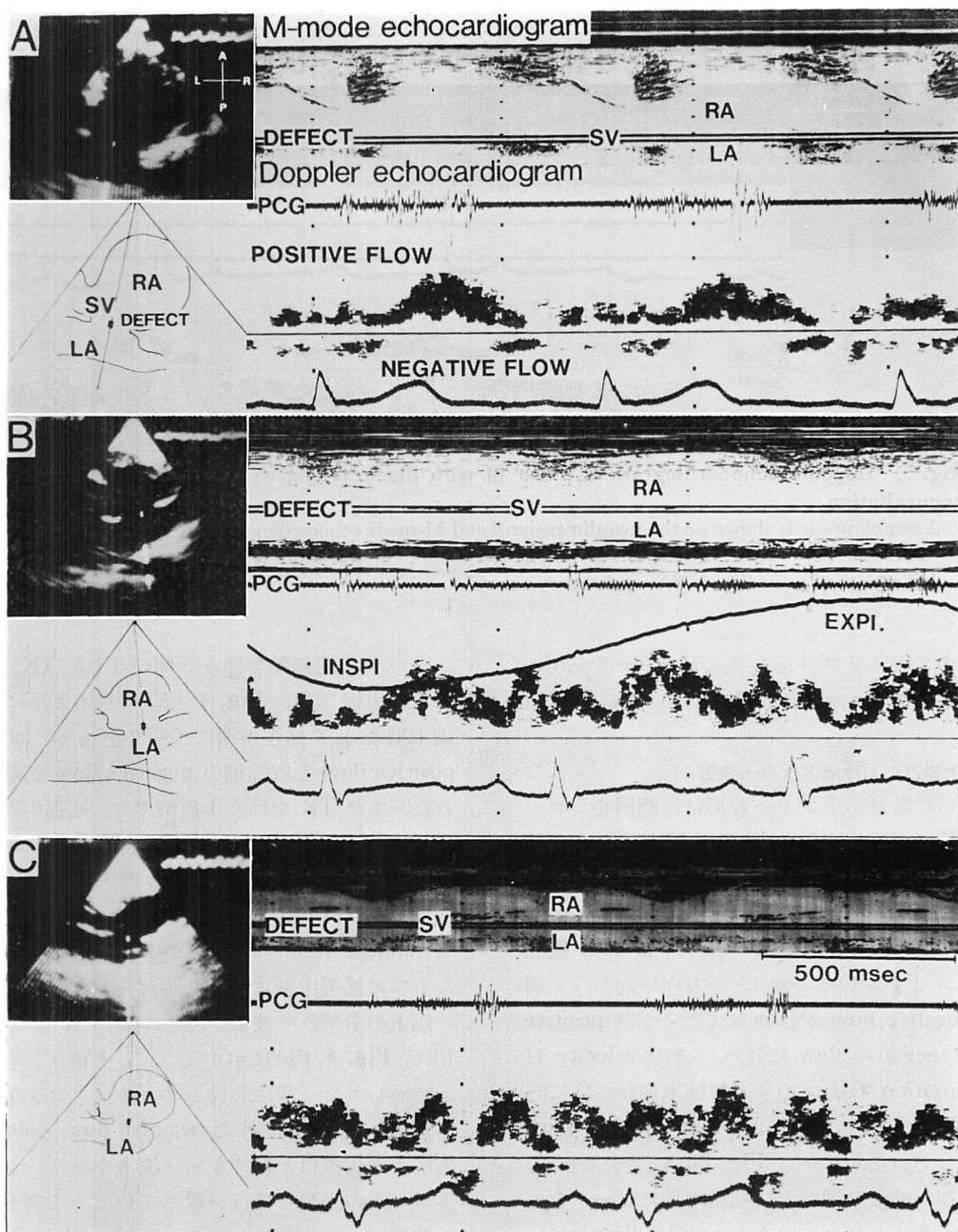


Fig. 2. Doppler echocardiograms in three patients of sinus rhythm.

Sampling sites are shown on the two-dimensional and M-mode echocardiograms.

The Doppler signal directed toward the transducer (left-to-right shunt) is defined as a positive flow, and the signal away from the transducer (right-to-left shunt) is defined as a negative flow.

Panel A (Case 2) shows a laminar positive flow with its peaks in end-systole and atrial systole and a negative flow in early systole and atrial systole.

Panel B (Case 6) demonstrates a laminar positive flow throughout the entire cardiac cycle with its peaks in end-systole and atrial systole. The Doppler signal velocities increase in expiration.

Panel C (Case 13) also demonstrates a laminar positive flow with its peaks in mid-systole, early diastole, mid-diastole and atrial systole, and a negative flow in early systole and mid-diastole.

Abbreviations as in Fig. 1.

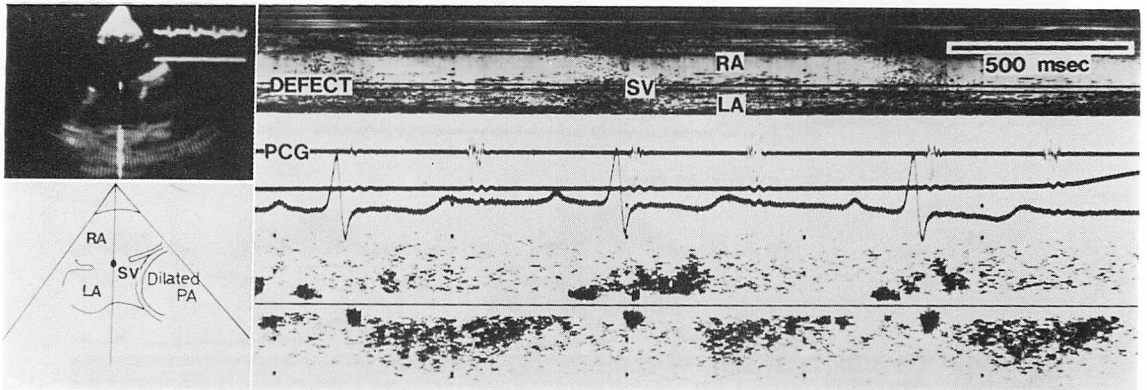


Fig. 3. Doppler echocardiogram in Case 14 with Eisenmenger syndrome and tricuspid regurgitation.

A sampling site is shown on the two-dimensional and M-mode echocardiograms. A negative Doppler signal characterized by a turbulent flow from early systole to mid-diastole is demonstrated.

Abbreviations as in Fig. 1. PA=pulmonary artery.

右房へのネガティブコントラストエコーや左房へのコントラストエコーの流入は認められなかった。

2. 欠損口におけるドプラー波形

欠損口におけるドプラー波形は、断層心エコー図上欠損口が描出された19例中17例において検出された (Table 1, Case 1~17). そのうち Eisenmenger 症候群の1例を除く洞調律13例では、Fig. 2A, 2B および Fig. 6A に示すように、探触子へ向かう positive flow と逆方向へ向かう一過性の negative flow が認められた。この positive flow は negative flow に比べ、その velocity および duration は大であり、収縮末期ならびに心房収縮期にピークをもつ2峰性の laminar flow より成っていた。しかし Fig. 2C に示すように、収縮中期、拡張早期および拡張中期にピークをもつ波形も認められた。また negative flow には、Fig. 2A, 2B および Fig. 6A に示されるように、収縮早期、収縮末期、拡張早期および拡張末期に一過性のシグナルが認められた。これに対し、Eisenmenger 症候群の1例では、Fig. 3 に示すように、収縮早期より拡張中期まで続く turbulent な negative flow が認められた。

一方、心房細動を伴う3例のうち、TR、MRのない1例では、Fig. 4 上段に示すように、収縮末期および拡張中期にピークをもつ laminar positive flow と収縮期の negative flow が認められた。また TR を伴う1症例では、拡張中期にピークをもつ laminar positive flow と収縮期の turbulent flow、さらに TR および MR を伴う1症例では、Fig. 5 上段のように、一心周期にわたり laminar positive flow があり、主に拡張早期ならびに拡張中期にピークが存在した。

以上のドプラー波形のうち、positive flow の時相は、Fig. 4 下段に示すように、末梢コントラスト断層心エコー図におけるネガティブコントラストエコーと一致し、また negative flow の時相は、右房より欠損口を経て左房へ流入するコントラストエコーの出現とほぼ一致していた。またドプラー波形が一心周期にわたり positive flow を示した1例 (Case 17) では、Fig. 5 下段に示すように、断層心エコー図上も、ネガティブコントラストエコーが一心周期にわたり認められた。

3. 手術後のドプラー心エコー図

手術は10例で行われたが、そのうち6例で手術後のドプラー心エコー図を記録した。Fig. 6 は

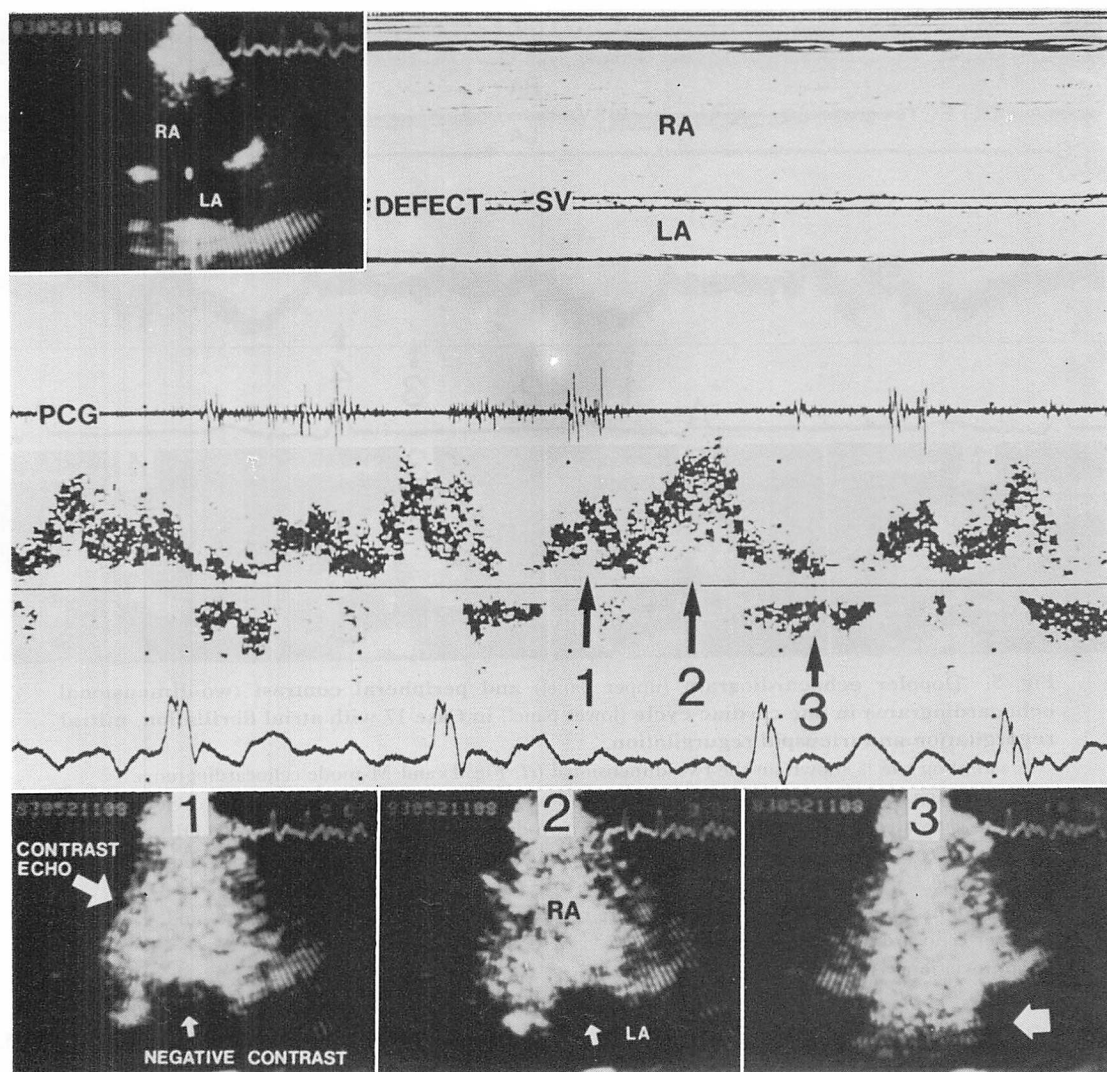


Fig. 4. Doppler echocardiogram (upper panel) and peripheral contrast two-dimensional echocardiograms in one cardiac cycle (lower panel) in Case 15 with atrial fibrillation.

A sampling site is shown on the two-dimensional and M-mode echocardiograms. The tracing demonstrates a laminar positive flow with its peaks in end-systole (labelled as No. 1) and mid-diastole (labelled as No. 2), and a negative flow in early systole (labelled as No. 3). In the two-dimensional echocardiograms (2-DE), contrast echo fills the RA (large white arrow in No. 1) and the negative contrast echo from the defect to the RA is observed in end-systole (small white arrow in No. 1) and mid-diastole (white arrow in No. 2), and a flow of contrast echo to the LA (large white arrow in No. 3) is observed in early systole. The positive flow on the Doppler echocardiogram (No. 1 and 2) coincides with an appearance of negative contrast echo on the 2-DE (No. 1 and 2), and the negative flow on the Doppler echocardiogram (No. 3) coincides with the flow of contrast echo into the LA (No. 3).

Abbreviations as in Fig. 1.

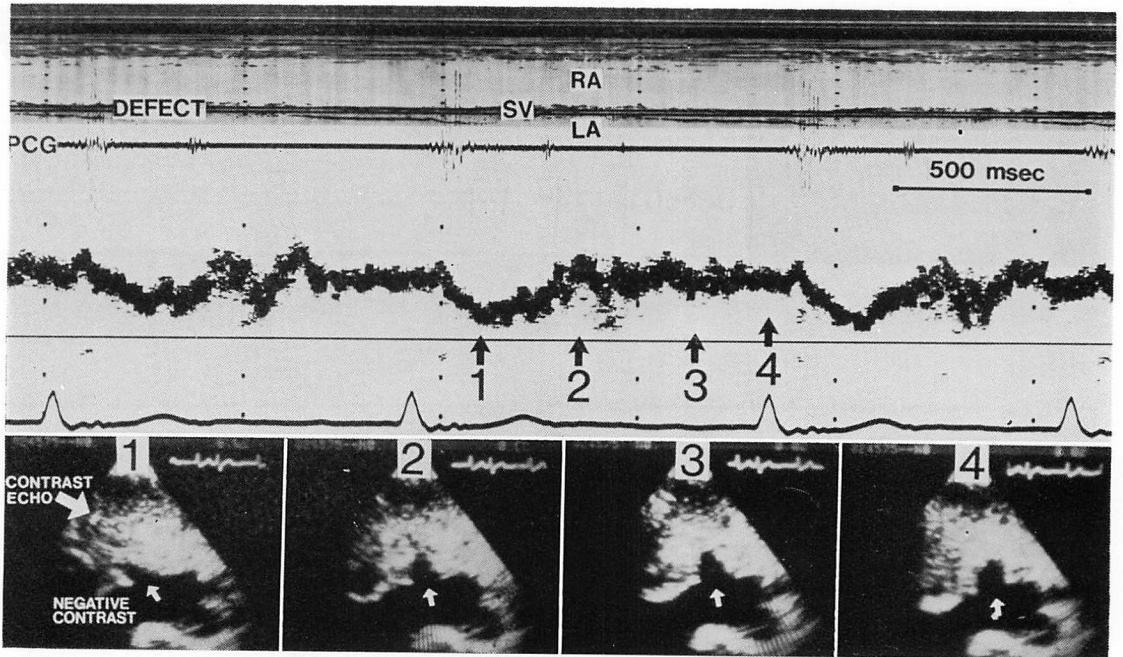


Fig. 5. Doppler echocardiogram (upper panel) and peripheral contrast two-dimensional echocardiograms in one cardiac cycle (lower panel) in Case 17 with atrial fibrillation, mitral regurgitation and tricuspid regurgitation.

A sampling site is shown on the two-dimensional (cf. Fig. 1) and M-mode echocardiograms.

The tracing demonstrates a laminar positive flow throughout the entire cardiac cycle with its peaks in early diastole and mid-diastole. In the two-dimensional echocardiogram (2-DE), negative contrast echo from the defect to the RA (small white arrows) is also observed throughout the entire cardiac cycle.

The 2-DEs labelled as No. 1, 2, 3 and 4 are recorded at the time of No. 1, 2, 3 and 4 on the Doppler echocardiogram, respectively.

Abbreviations as in Fig. 1.

Case 4 の欠損口縫縮術前後の断層心エコー図, Mモード心エコー図, およびドプラー心エコー図を示す. 術前 (Fig. 6A) には2峰性の positive flow と拡張末期の negative flow が認められるのに対し, 術後 (Fig. 6B) には欠損口は認められず, またドプラー心エコー図でも上述した波形は消失している.

4. 健常者でのドプラー心エコー図

Fig. 7 に健常者のドプラー心エコー図を示す. 心房中隔および心房中隔付近では, いずれも有意なドプラー波形は記録されなかった. 他の9例においても同様な所見であった.

5. Contrast enhancement によるドプラー波形の検出について

通常の方法ではドプラー波形の検出ができず, 末梢コントラスト法を併用することにより始めて欠損口でのドプラー波形が得られた症例(Case 18, 19)のドプラー心エコー図を Fig. 8 に示す. Fig. 8A はコントラストエコー施行前の断層, Mモードおよびドプラー心エコー図を示すが, 断層心エコー図上, 欠損口は明瞭であるにもかかわらず, ドプラー波形は検出されなかった. これに対しコントラストエコー施行後の Fig. 8B では, positive および negative flow のドプラー波形が得られた.

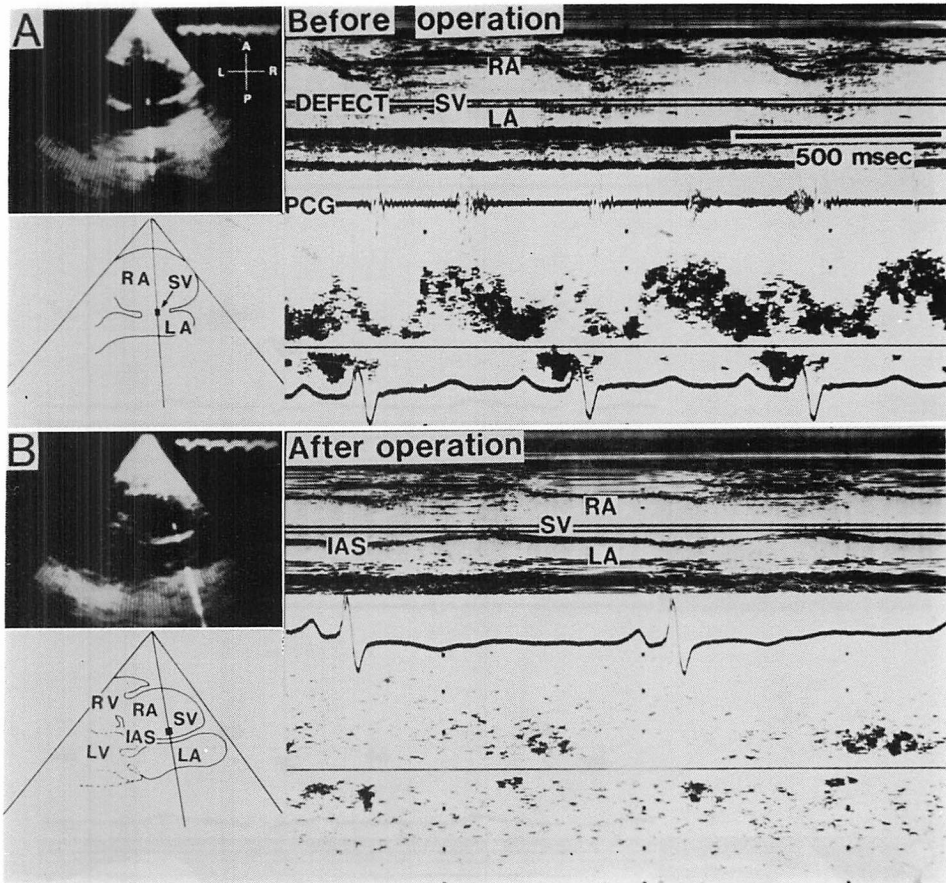


Fig. 6. Doppler echocardiograms in Case 5 before and after operative closure of a defect.

Sampling sites are shown on the two-dimensional and M-mode echocardiograms.

A Doppler signal is observed in the defect before the operation (panel A). After the operation, the Doppler flow is not detected near the IAS in the RA (panel B). The repaired IAS is also observed on the two-dimensional echocardiographic image.

Abbreviations as in Fig. 1.

これらの波形の方向は、同時に得られた M モード心エコー図の線状コントラストエコーの方向(矢印)とほぼ一致していた。他の 1 例でも同様の所見であった。

考 案

これまで ASD における短絡血流を非観血的に検出する試みは、ASD 欠損口の同定が困難なため、頸静脈ドプラー波形や、通常のアプローチに

よる右房内ドプラー波形などにより、間接的な方法が用いられてきた。⁶⁻¹¹⁾ しかし今回用いた right parasternal approach は、断層心エコー図により得られた ASD 欠損口内の短絡血流を、非観血的に検出することを可能にしたと思われる。すなわち本法による欠損口でのドプラー波形では、positive flow および negative flow のいずれをも明瞭に検出することが可能であった (Figs. 2~6A)。これらのドプラー波形は、それぞれ、末梢コント

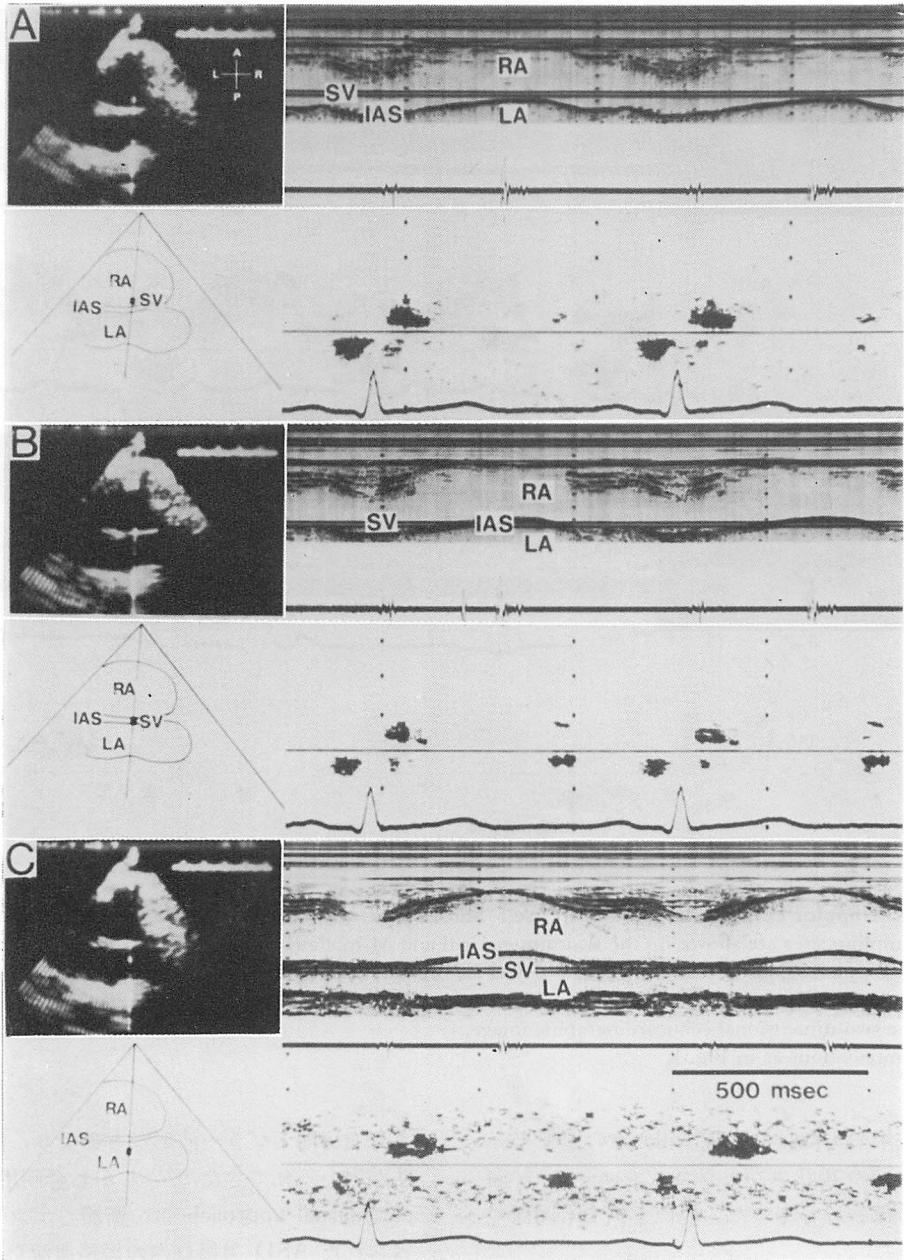


Fig. 7. Doppler echocardiogram in a 28-year-old healthy male.

Sampling sites are shown on the two-dimensional and M-mode echocardiograms. Panel A shows Doppler signals obtained near the IAS in the RA. Panel B shows Doppler signals obtained in the IAS itself. Panel C shows Doppler signals obtained near the IAS in the LA. No significant Doppler signal can be observed in all these Doppler echocardiograms.

Abbreviations as in Fig. 1.

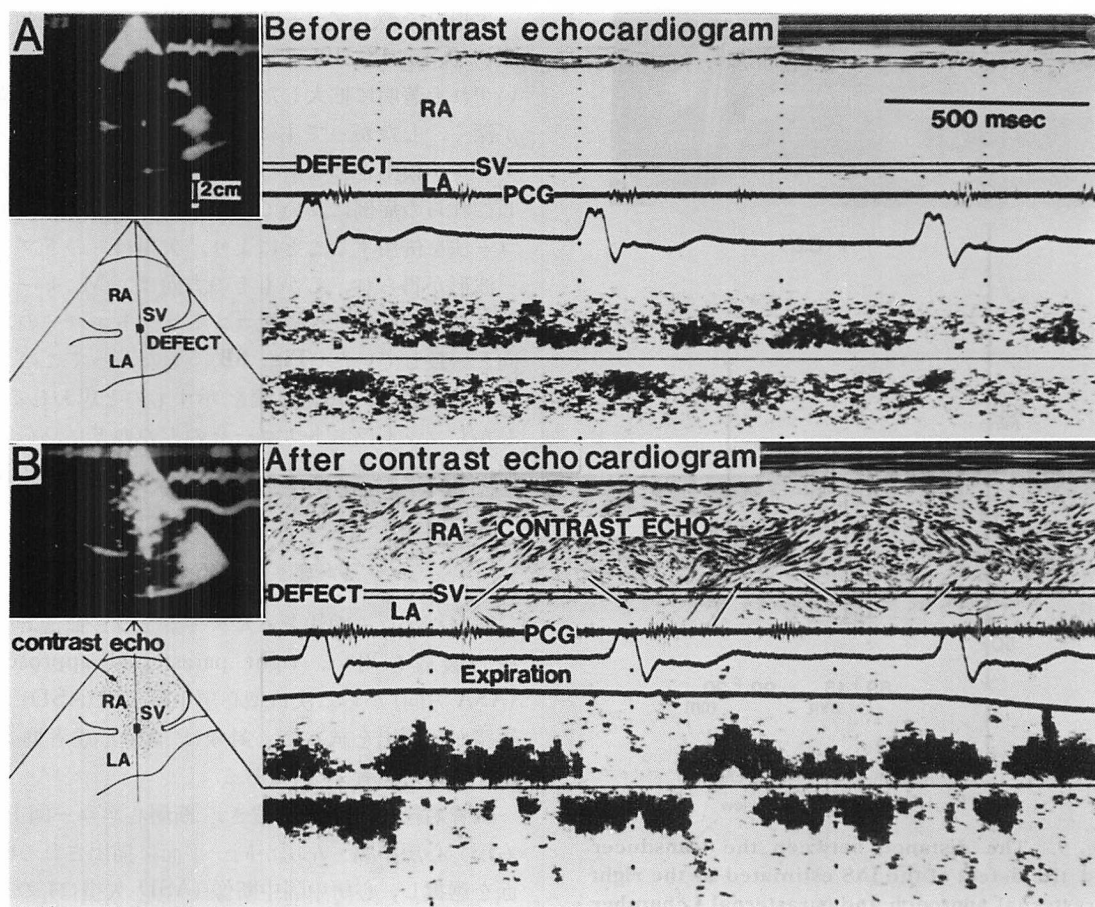


Fig. 8. Doppler echocardiograms before (panel A) and after peripheral contrast material injection (panel B) in Case 18 with atrial fibrillation and tricuspid regurgitation.

Sampling sites are shown on the two-dimensional and M-mode echocardiograms.

No significant Doppler signals can be obtained in panel A. In panel B, there appears positive and negative Doppler signals which are consistent with the directions of linear contrast echos in the M-mode echocardiogram (arrows), respectively. Note the long distance (about 105 mm) between the transducer and the defect.

Abbreviations as in Fig. 1.

ラスト断層心エコー図のネガティブコントラストエコー、および左房へのコントラストエコーの流入と、時相上ほぼ一致していたこと (Figs. 4 & 5), 術後それらのドプラー波形は消失し (Fig. 6), また健常者では認められなかったこと (Fig. 7) などより、確実に欠損口での左-右および右-左短絡血流を捉えたものと考えられる。

このように本法が短絡血流を確実に捉えた理由としては、1) 断層心エコー図上、欠損口が明瞭に描出されるため、サンプルボリュームの設定が確実であること、2) parasternal 4 chamber viewと比較しても、欠損口が探触子に近く存在するため、S/Nの低下が小さいこと (Fig. 9), 3) 超音波ビームの方向が短絡血流の方向とほぼ平行なた

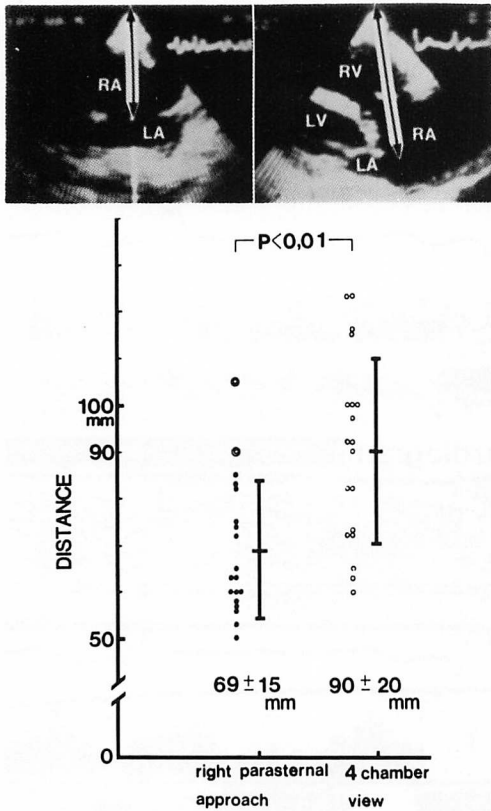


Fig. 9. The distance between the transducer and the defect of the IAS estimated by the right parasternal approach and parasternal 4 chamber view in the 19 cases in whom Doppler signals could be obtained.

The distance from the transducer to the defect is significantly shorter in the right parasternal approach than in the parasternal 4 chamber view ($p < 0.01$).

Solid circles in right parasternal approach indicate cases in whom Doppler signals in the defect could be obtained without contrast enhancement (Case 1~17). Double open circles indicate cases in whom contrast enhancement was necessary to obtain Doppler signals (Case 18 and 19).

め、ドプラーシフトにより流速をより正確に捉えることができること (Figs. 4 & 5), 4) サンプルボリュームが欠損口の中にあるので、短絡血流以外の血流の影響を受けにくいこと、などが挙げられる。

欠損口でのドプラー波形が検出できなかった 2 症例 (Case 18, 19) では, Fig. 9 に示すように, いずれも著明に拡大した右房のためサンプル部位が深く, したがって主に S/N の低下により, シグナルが検出されなかったものと思われた. しかしこれらの症例においても, 末梢コントラストエコー法を併用することにより, 欠損口でのドプラー波形が得られ, しかもその方向は, M モード心エコー図における線状コントラストエコーの方向と一致していた (Fig. 8B). したがってこのドプラー波形は, 短絡血流を示すものと思われる. しかしコントラストエコーそのもののドプラー波形に対する影響も考えられるので, 今後さらに詳細な検討が必要である.

要 約

断層心エコー図法とパルス・ドプラー血流計の複合装置を用い, right parasternal approach (ASA 方向) から二次口型心房中隔欠損 (ASD) の短絡血流検出を試みた. 対象は ASD 患者群 20 例と健常対照者 10 例である.

胸骨右縁に探触子を置き, 断層心エコー図上, 右房 - 心房中隔 - 左房が同一平面に描出される断面を選択し, 心房中隔中断像 (ASD 欠損口) の有無を検索した. 中断像が描出された場合, その中央部にサンプルボリュームを設定し, ドプラー波形の検出を行った. ドプラー波形の記録終了後, 末梢コントラスト心断層法を施行し, 心房中隔中断像が真の欠損口であることを確認するとともに, 欠損口付近でのコントラストエコーの動態をも観察した. その結果, ASD 群 19 例で明瞭な欠損口が描出され, うち 17 例では欠損口中央部でのドプラー波形が検出された. Eisenmenger 症候群の 1 例を除く洞調律 13 例では, ドプラー波形は探触子へ向かう波形 (positive flow) を示したが, 探触子と逆方向へ向かう (negative flow) low velocity の波形も一過性に認められた. この positive flow は収縮末期と心房収縮期にピークを示したが, 中には収縮中期, 拡張早期および拡張

張中期にピークを示す例もみられた。また negative flow は収縮早期、拡張中期および拡張末期に認められた。また三尖弁閉鎖不全症 (TR) を伴う Eisenmenger 症候群の 1 例では、収縮早期より拡張中期まで続く turbulent な negative flow が認められた。また心房細動を伴う 3 症例のドプラー波形はそれぞれ異なり、合併症を伴わない 1 症例では収縮末期および拡張中期にピークをもつ laminar positive flow と収縮早期の negative flow, TR を伴う 1 症例では拡張中期にピークをもつ laminar positive flow と収縮期の negative flow, また僧帽弁閉鎖不全症と TR を伴う 1 症例では、一心周期にわたり laminar positive flow が認められた。これらのドプラー波形における positive flow は、末梢コントラスト断層心エコー図上、欠損口より右房へのネガティブコントラストエコーと、また negative flow は欠損口より左房へのコントラストエコーの出現と、時相上ほぼ一致していた。

欠損口縫縮後本法を施行した 6 例では、断層心エコー図での欠損口の消失とともに、術前のドプラー波形は消失した。また健常者では断層心エコー図上、欠損口は全例描出されず、心房中隔付近でも有意なドプラー波形は検出されなかった。

欠損口でのドプラー波形が検出されなかった 2 症例では、いずれも著明に拡大した右房のため、サンプル部位が深い位置にあったのがその原因であった。しかし末梢コントラストエコー法を併用することにより、欠損口でのドプラー波形の検出は可能と思われた (enhanced echo Doppler method)。

以上より、断層心エコー図法とパルス・ドプラー血流計の複合装置を用いた right parasternal approach は、二次口型心房中隔欠損症の短絡血流を検出する方法として有用であると結論された。

文 献

- 1) Minagoe S, Yoshimura H, Sakurai S, Nagatomo T, Nakazono Y, Kiyonaga K, Arima S, Tei C, Toda H, Katanasako H, Kashima T, Tanaka H: Detection of ostium secundum atrial septal defect by 2-D echocardiography: Usefulness of right parasternal approach (ASA direction). *Jpn Circ J* **45**: 930, 1981 (abstr)
- 2) Tei C, Tanaka H, Kashima T, Yoshimura H, Minagoe S, Kanehisa T: Real-time cross-sectional echocardiographic evaluation of the interatrial septum by right atrium-interatrial septum-left atrium direction of ultrasound beam. *Circulation* **60**: 539, 1979
- 3) Suzuki S, Matsui M, Nakanishi S, Maruyama K, Kozukue T, Sasaki T, Miyazawa S, Arai T, Harada J, Yoshikawa Y: Contrast echocardiography: Experimental study on the genesis and clinical applications. *J Cardiography* **9**: 627, 1979 (in Japanese)
- 4) Weyman AE, Wann S, Caldwell R, Hurwitz RA, Dillon JC, Feigenbaum H: Negative contrast echocardiography: A new method for detecting left-to-right shunts. *Circulation* **59**: 498, 1979
- 5) Okamoto M, Sakakibara H, Kinoshita N, Miyatake K, Ohwa M, Nakasone I, Masuda K, Nimura Y: Enhanced echo Doppler method. *日超医講演文集* **40**: 401, 1982 (in Japanese)
- 6) Kalmanson D, Veyrat C, Derai C, Savier C-H, Berkman M, Chicke P: Non-invasive technique for diagnosing atrial septal defect and assessing shunt volume using directional Doppler ultrasound: Correlations with phasic flow velocity patterns of the shunt. *Br Heart J* **34**: 981, 1971
- 7) Johnson SL, Baker DW, Lute RA, Dodge HT: Doppler echocardiography. *Circulation* **53**: 810, 1973
- 8) Baker DW, Rubenstein SA, Lorch CS: Pulsed Doppler echocardiography: Principles and application. *Am J Med* **63**: 69, 1977
- 9) Goldberg SJ, Areias JC, Spitaels SEC, De Villeneuve VH: Use of time interval histographic output from echo-Doppler to detect left-to-right atrial shunts. *Circulation* **58**: 147, 1978
- 10) Hayashi T, Asao M, Miyatake K, Kitabatake A, Matsuo H, Sakakibara H, Nimura Y: Transcutaneous observations of the internal jugular venous flow in atrial septal defect by ultrasonic Doppler flowmeter. *J Cardiography* **5**: 759, 1975 (in Japanese)
- 11) Sakakibara H, Miyatake K, Kinoshita N, Park Y-D, Nagata S, Nakajima K, Beppu S, Nimura Y: Noninvasive detection of shunt flow in atrial septal defect with a compound use of the ultrasonic pulsed Doppler technique and cross-sectional echocardiography. *J Cardiography* **10**: 225, 1980 (in Japanese)