

超音波パルス・ドプラー法
による冠動脈-肺動脈瘻の非
侵襲的診断：微量短絡を検
出し得た1例

Pulsed Doppler echo-
cardiography in a case
of coronary artery-pul-
monary artery fistula :
Analysis of flow pattern
within the main pulmo-
nary artery and detection
of a small shunt

三神 大世
工藤 俊彦
桜井 信子
岡本 洋
坂本 三哉
田辺 福徳
安田 寿一
松波 己*
安田 慶秀*
田辺 達三*

Taisei MIKAMI
Toshihiko KUDO
Nobuko SAKURAI
Hiroshi OKAMOTO
Sanya SAKAMOTO
Yoshinori TANABE
Hisakazu YASUDA
Osamu MATSUNAMI*
Keishu YASUDA*
Tatsuzo TANABE*

Summary

Flow pattern within the main pulmonary artery was analysed by pulsed Doppler echocardiography in a case of coronary artery-pulmonary artery fistula. An asymptomatic 32-year-old female was referred to our hospital for evaluation of a continuous murmur in the second interspace at the left sternal border. Other physical findings, chest roentgenograms and electrocardiograms were normal. Two-dimensional echocardiography did not play an important role in the diagnosis. However, pulsed Doppler echocardiography revealed an antegrade turbulent flow along the antero-lateral wall of the main pulmonary artery from early diastole to early systole. The direction and distribution of this abnormal

北海道大学医学部 循環器内科
*同 第二外科
札幌市北区北14条西5丁目 (〒060)

Department of Cardiovascular Medicine, and *The
Second Department of Surgery, School of Medicine,
Hokkaido University, Kita 14 Nishi 5, Kita-ku,
Sapporo 060

Presented at the 24th Meeting of the Cardiography Society held in Tokyo, March 23-24, 1982
Received for publication July 26, 1982

flow was judged to be different from that of patent ductus arteriosus. Coronary arteriography showed a fistula from the both coronary arteries to the proximal portion of the main pulmonary artery. However, its shunt was so small that it could not be detected by oxymetry or by hydrogen-platinum electrode method. This case suggests that Doppler method is very sensitive in shunt detection and possibly useful for non-invasive diagnosis of coronary artery-pulmonary artery fistula.

Key words

Coronary artery-pulmonary artery fistula Pulsed Doppler echocardiography

はじめに

近年, 超音波パルス・ドプラー法の発達により, 心・血管腔内の血流動態を非侵襲的に捉えることが可能となった. とくに弁逆流や短絡の検出については, その優れた診断能力が確かめられつつある¹⁻³⁾. 我々は冠動脈-肺動脈瘻の1例にドプラー法を施行し, 微量の短絡血流を検出し得, 本法が診断上有用と考えられたので報告する.

症 例

症例: ○桑○子, 32歳, 女性

主訴: 心雑音の精査

病歴: 既往歴・家族歴に特記すべきことなし. 1年前, 検診時に心雑音を指摘され, 自覚症状はなかったが, 精査のため当科入院.

理学的所見: 身長 152 cm, 体重 42 kg. 脈拍毎分 50 で整. 血圧 98/60 mmHg. 聴診上, 胸骨左縁第2肋間に最強点を有する Levine 3度の連続性雑音を聴取. 肺ラ音, 肝腫大, 浮腫などは認めなかった.

胸部 X線: 異常なし.

心電図: 異常なし.

装置および検討方法

断層心エコー図はアロカ製 SSD 110S にて, 発振周波数 3 MHz の探触子を用い記録した. ドプラー法には, アロカ製 SSD 910 を用い, リアル・タイム断層心エコー図観察下にサンプル部位を設定し, アロカ製 SSZ 91 ストリップチャート・レコーダーにて記録を行った. 探触子の発振周波

数は 3 MHz, 繰り返し周波数は 4.4 KHz で, サンプル・ボリュームの大きさはビームに垂直方向に 5×5 mm, ビーム方向には 1.5 mm と 3 mm の両者を用いた.

成 績

断層心エコー図法では, ルーチン断面で得られる弁性状, 心内腔径, 壁運動などに異常はみられなかった. 左右両冠動脈起始部に拡大はなく, また大動脈周囲に異常な構造物は認めなかった (Fig. 1). 主肺動脈の検索では, 矢状断面上, 一見, 主肺動脈近位部が前方に膨出しているような像が得られ (Fig. 2), retrospective な検討から, 瘻の一部の瘤様拡大を捉えたものと推察された.

超音波パルス・ドプラー法では, 主肺動脈遠位部に, 拡張早期に始まり収縮早期に至る順方向成分のみの乱流を検出した (Fig. 3). このような異常血流は肺動脈弁直上ではみられず, 弁上 1 cm ほどからかすかに捉えられるようになり, 主肺動脈遠位部で最も明瞭に記録された (Fig. 4). また, 異常血流が得られたのは, 主肺動脈の前外壁に沿ったごく狭い範囲に限られていた (Fig. 5).

心カテーテルおよび造影所見: 心内圧は正常, 酸素飽和度法では有意の短絡を認めず (Table 1), また水素白金電極法を用いても短絡を証明し得なかった. しかし, 冠動脈造影にて, 左右両冠動脈より派生し, 共通血管および主肺動脈前方の瘤様拡大部を経て, 主肺動脈に至る瘻が証明された. 短絡した造影剤は, 主肺動脈前外壁に沿って順方向に流れた (Fig. 6).

手術所見: 冠動脈造影で得られた所見が確認さ

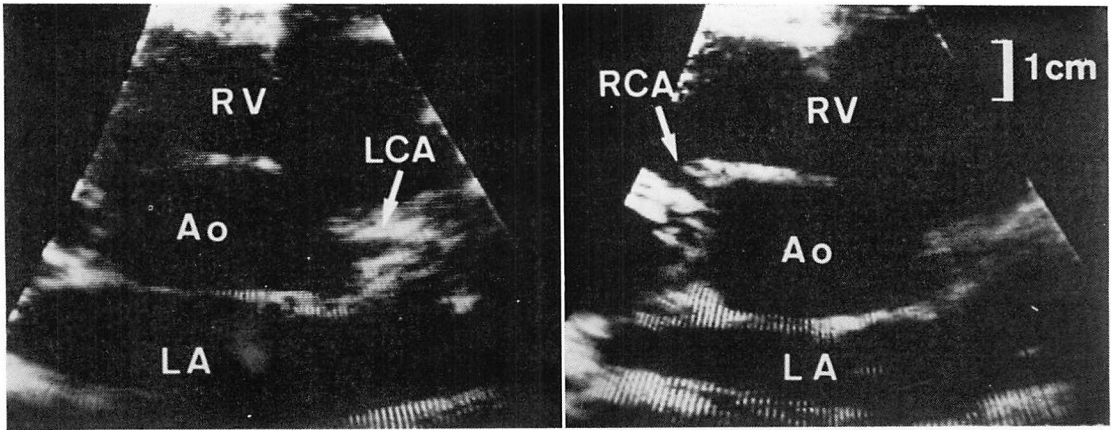


Fig. 1. Two-dimensional echocardiograms showing the ostia of the left coronary artery (left) and the right coronary artery (right).

The ostia of both coronary arteries are not dilated.

LCA=left coronary artery; RCA=right coronary artery; RV=right ventricle; Ao=aortic root; LA=left atrium.

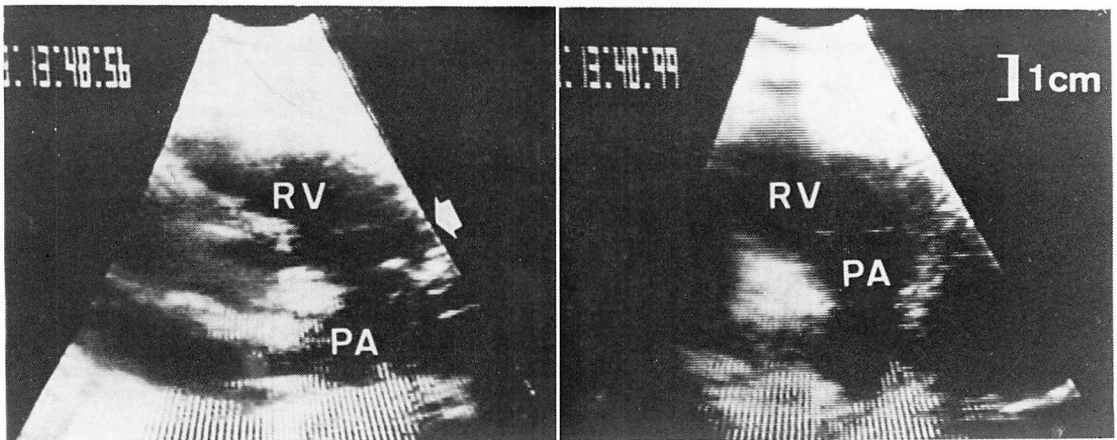


Fig. 2. Two-dimensional echocardiograms showing a sagittal section (left) and a horizontal section (right) of the main pulmonary artery.

A structure in front of the main pulmonary artery (arrow) is retrospectively suspected to be the aneurysmal dilatation of the part of the fistula.

PA=main pulmonary artery.

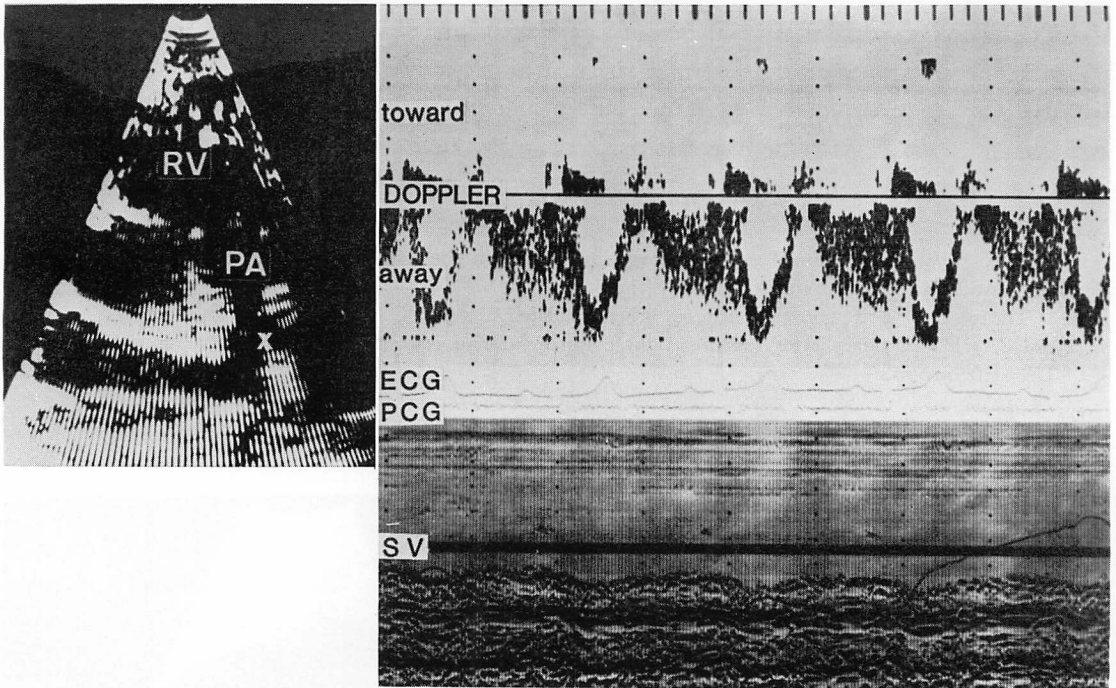


Fig. 3. Pulsed Doppler echocardiogram obtained at the distal portion of the main pulmonary artery.

The two-dimensional echocardiogram (left) shows the sagittal section of the main pulmonary artery and a mark "x" shows the site of sample volume. An antegrade turbulent flow is recorded from early diastole to early systole (right). The size of sample volume was $3 \times 5 \times 5$ mm in this record.

SV=sample volume.

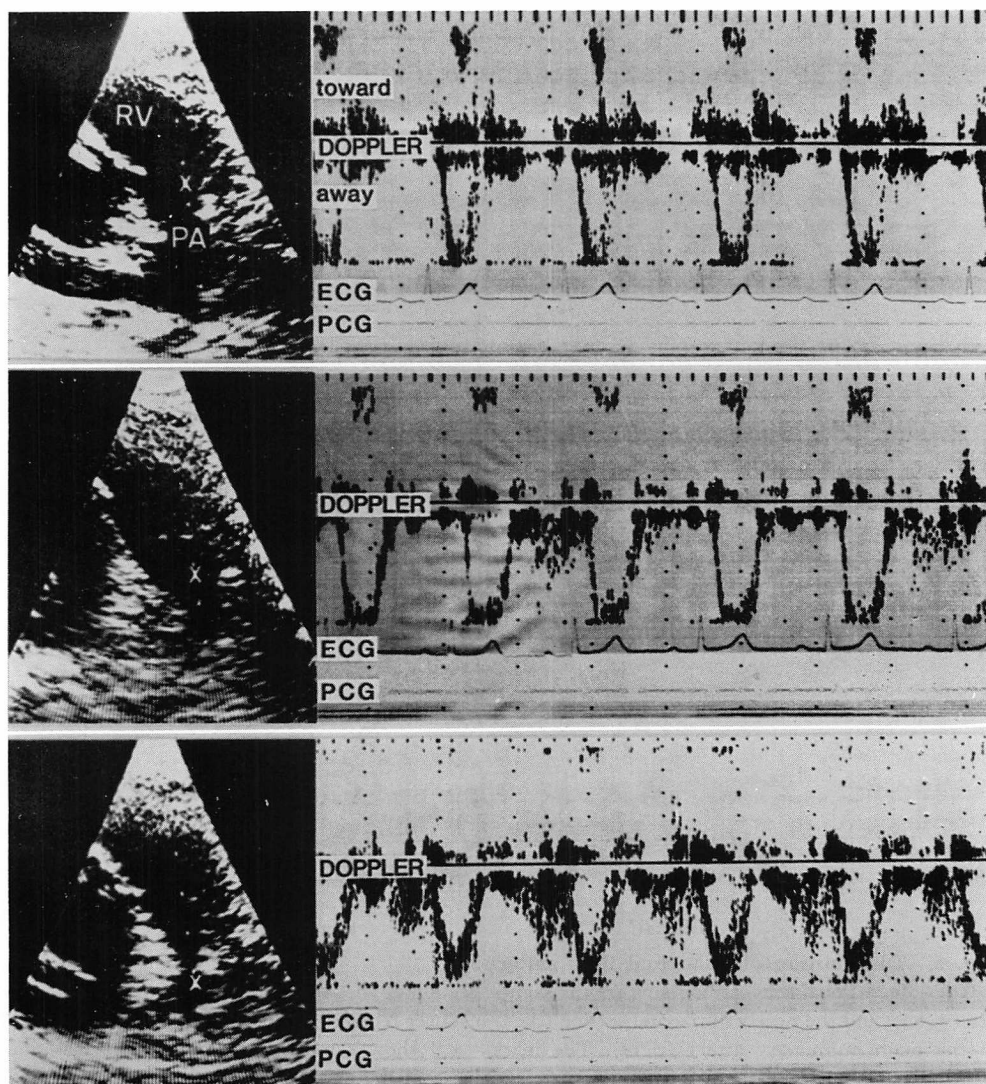


Fig. 4. Different flow patterns within the main pulmonary artery.

Two-dimensional echocardiograms (left) are similar to that of Fig. 3. In the vicinity of the pulmonary valve, only ejection flow is recorded (upper panel). At the point about 1 cm distal to the valve, a turbulent flow is faintly recorded (middle panel). At the most distal portion of the main pulmonary artery, a turbulent flow is distinctly recorded (lower panel). The size of sample volume is $1.5 \times 5 \times 5$ mm in this record.

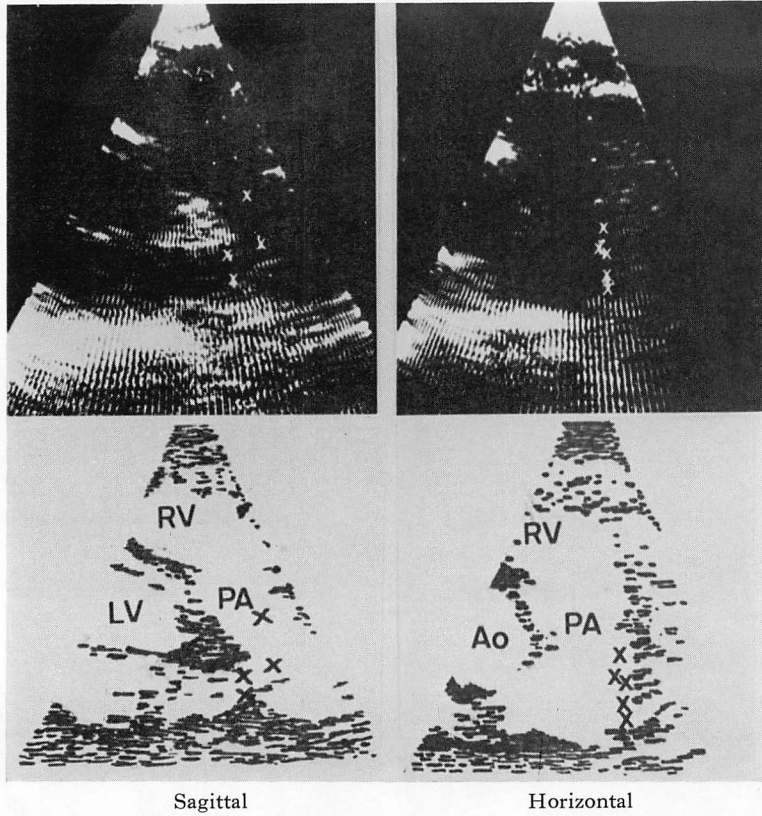


Fig. 5. Distribution of abnormal flow pattern.

Two-dimensional echocardiograms are the sagittal section of the lateral part of the main pulmonary artery (left) and the nearly horizontal section (the transducer received some counterclockwise rotation) of the main pulmonary artery (right). The mark "x" show sample sites where abnormal flow pattern was recorded. The abnormal flow pattern is seen in the narrow area along the antero-lateral wall of the main pulmonary artery.

れた。主肺動脈への開口部は、肺動脈弁上約 1 cm の前外壁に位置していた。

術後検査所見：断層法にて、肺動脈弁上約 1 cm の部位で縫合部が主肺動脈腔内に突出する像が観察された (Fig. 7)。ドプラー法にて、この部位よ

り末梢の主肺動脈内では、駆出血流の乱れが捉えられた。しかし、術前みられた拡張期異常血流は消失していた (Fig. 8)。術後の冠動脈造影で、短絡のないことが確認された。

考 案

冠動脈瘻は頻度こそ多くはないが、連続性雑音を呈する心疾患の鑑別診断上、重要な位置を占めている。従来、その非侵襲的診断は極めて困難であったが、断層心エコー図の出現により、その端緒が開かれた。すなわち冠動脈起始部の拡大や、瘻の経路に形成される拡大した異常管腔の同定などである^{4,5)}。しかし、これらの所見の捉え難い例も報告されている⁶⁾。本症例で、冠動脈起始部に拡大がなかったのは、短絡が小さかったためと考えられた。また、瘻の経路に形成された瘤様拡大部は、良好な像の得難い主肺動脈前方に位置しており、同定が困難であった。

ドプラー法は冠動脈瘻の非侵襲的診断に大きく寄与するものとする。すなわち、断層法にドブ

Table 1. Results of oxymetry

Site of blood sampling	O ₂ saturation (%)
Left pulmonary artery	84.7
Main pulmonary artery	84.7
Right ventricle	82.7
Right atrium (upper)	84.0
Right atrium (middle)	85.1
Right atrium (lower)	86.8
Superior vena cava	83.0
Inferior vena cava	87.9

There is no significant O₂ step-up.

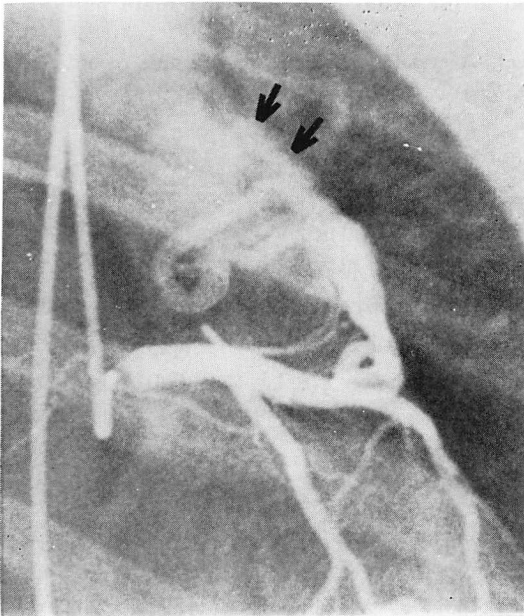


Fig. 6. Angiogram of the left coronary artery (right anterior oblique view).

The fistula and the aneurysmal dilatation are visualized. Arrows indicate contrast medium within the main pulmonary artery.

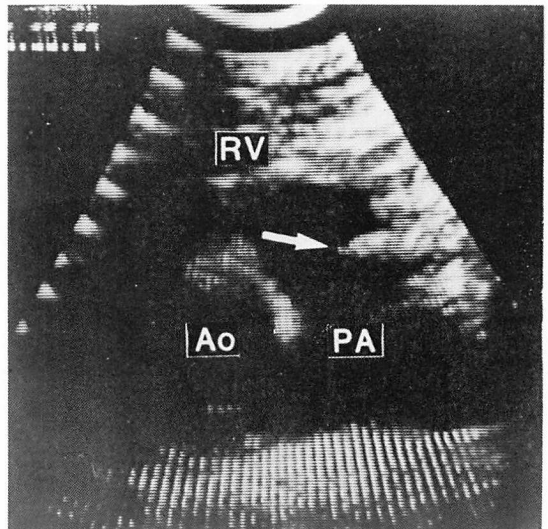


Fig. 7. The horizontal section of the main pulmonary artery (post-operative).

Arrows show the abnormal protrusion at the site of closure of the fistula.

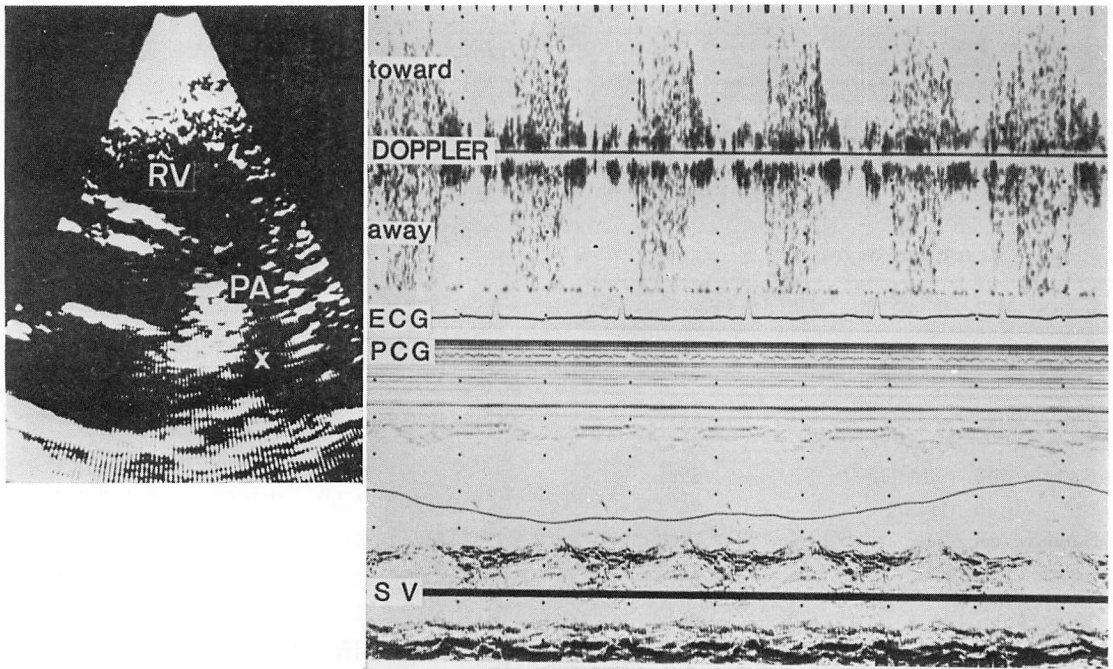


Fig. 8. Pulsed Doppler echocardiogram obtained at the distal portion of the main pulmonary artery (post-operative).

A turbulent flow during diastole is no longer present. A systolic turbulent flow in this record seems to be caused by the protrusion showed in Fig. 7.

ラー法を併用すれば、より正確な診断が得られるのみならず、断層法では得難い瘻開口位置の同定が可能となる⁵⁾。さらに本症例のように、断層所見が乏しくとも、ドプラー法による血流分析から本症を想定しうる場合がある。

ドプラー法では通常、健常者の主肺動脈内では、拡張期には有意の血流をみない。本症例では主肺動脈前外壁に沿って順方向に流れる乱流を認めた。肺高血圧症や特発性肺動脈拡張症にみられる主肺動脈内逆転血流⁷⁾とは、異常血流の方向とパターン、および駆出血流のパターンから明瞭に区別された。

動脈管開存症との鑑別は臨床上最も重要と考えられる。動脈管開存症では主肺動脈内に、連続性ときに拡張期に限局して、両方向性ないし逆方向性の乱流がみられるとされている^{8,9)}。本症例の場

合、異常血流が順方向性であることから、短絡開口部が主肺動脈近位部にあると推定され、動脈管開存症と区別し得ると考えられる。

以上、本症例では、ドプラー所見から冠動脈-肺動脈瘻が想定され、その所見は造影・手術所見とよく対応した。しかし、本症例の瘻開口部の位置や短絡量の少ないことが、上述の鑑別を容易にした可能性もあり得る。今後の検討が必要と考える。なお、本症例の短絡が連続性と考えられるのに対し、ドプラー法での異常血流はおもに拡張期にしか捉えられなかった。この理由として、心拍動に伴うサンプル部位のずれの問題、あるいは、流速が速くかつ優勢な駆出血流による異常血流の隠蔽などの可能性が考えられる。

本症例では、酸素飽和度法、またより鋭敏とされている水素白金電極法¹⁰⁾でも、短絡を証明し得

なかった。ドプラー法は、このような微量の短絡による血流異常をも鋭敏に捉え得たことになる。本症例は、ドプラー法の優れた短絡検出能力を示す1例としても注目される。

要 約

冠動脈-肺動脈瘻の1例に超音波パルス・ドプラー法を行い、主肺動脈内の血流異常について検討した。症例は32歳の女性で無症状。胸骨左縁第2肋間の連続性雑音の検索を行った。その他の理学的所見、胸部X線、心電図には異常を認めず、断層心エコー図も診断を明らかにできなかった。ドプラー法にて、主肺動脈前外壁に沿って順方向に流れる乱流を拡張早期から収縮早期にわたって認めた。この異常血流の方向と分布は、動脈管開存症のそれとは異なると考えられ、冠動脈-肺動脈瘻が疑われた。冠動脈造影にて左右両冠動脈から主肺動脈近位部に至る瘻が証明された。しかし、酸素飽和度法や水素白金電極法では検出し得ない微量の短絡であった。本症例はドプラー法の優れた短絡検出能力と、ドプラー法による本症診断の可能性を示唆するものと考えられた。

文 献

- 1) Baker DW, Rubenstein SA, Lorch GS: Pulsed Doppler echocardiography; Principles and applications. *Am J Med* **63**: 69-80, 1977
- 2) Johnson SL: Pulsed Doppler echocardiography: Localization of murmurs and spectrum of clinical applications., *in Advances in Heart Disease 1*, Mason DT ed, Grune & Stratton Inc, New York, 1977, p 389-418
- 3) Bommer WJ, Neumann AL, Mason DT, De-Maria AN: Current status of pulse-Doppler ultrasound in clinical cardiology, *in Advances in Heart Disease 2*, Mason DT ed, Grune & Stratton Inc, New York, 1978, p 115-136
- 4) Yoshikawa J, Kato H, Yanagihara K, Takagi Y, Okumachi F, Yoshida K, Tomita Y, Fukaya T, Baba K: Non-invasive visualization of dilated main coronary arteries in coronary artery fistulas by cross-sectional echocardiography. *Circulation* **65**: 600-603, 1982
- 5) 宮武邦夫, 岡本光師, 木下直和, 三神大世, 別府慎太郎, 榊原 博, 仁村泰治: 冠動脈瘻に関する断層心エコー図, パルス・ドプラー法の総合診断について. *日超医講演論文集* **38**: 361-362, 1981
- 6) 佐々木康之, 本間達二, 吉岡二郎, 田村泰夫: 冠動脈瘻7例の心音図, 超音波検査所見. *J Cardiology* **11**: 1303-1318, 1981
- 7) 岡本光師, 宮武邦夫, 木下直和, 榊原 博, 仁村泰治: 超音波パルス・ドプラー法による肺動脈血流の分析. *日内会誌* **70**: 376-384, 1981
- 8) Stevenson JG, Kawabori I, Guntheroth WG: Non-invasive detection of pulmonary hypertension in patent ductus arteriosus by pulsed Doppler echocardiography. *Circulation* **60**: 355-359, 1979
- 9) 岡本光師, 宮武邦夫, 木下直和, 三神大世, 永田正毅, 榊原 博, 仁村泰治: 超音波パルス・ドプラー法による動脈管開存症の短絡血流の検出. *日超医講演論文集* **37**: 33-34, 1980
- 10) Hugenholtz PG, Schwark T, Monroe RG, Gamble WJ, Hauck AJ, Nadas AS: The clinical usefulness of hydrogen gas as an indicator of left-to-right shunts. *Circulation* **28**: 542-551, 1963