

椎骨傍記録エコー・ドプラ
ー法による解離性大動脈瘤
の検討

Two-dimensional echo-
Doppler technique for
evaluating dissecting an-
eurysms using the para-
vertebral approach

巻幡 修三
谷本 眞穂
山本 忠生
御幡 千里
小西池 篤
大柳 光正
安富 栄生
山崎 要
河合 喜孝
岩崎 忠昭

Shuzo MAKIHATA
Masaho TANIMOTO
Tadao YAMAMOTO
Senri MIHATA
Atsushi KONISHIIKE
Mitsumasa OHYANAGI
Nagao YASUTOMI
Kaname YAMAZAKI
Yoshitaka KAWAI
Tadaaki IWASAKI

Summary

Cross-sectional echocardiography facilitates recognizing dissecting aortic aneurysms, but the diagnosis of abnormalities of the descending aorta in the retrocardiac portion is difficult. We prospectively designed to assess the usefulness of a new echocardiographic technique in defining the retrocardiac descending thoracic aorta in its long and short axes.

Two patients with dissecting aneurysms involving the retrocardiac descending aorta were studied in the 90° right lateral position using a Toshiba SSH-11A or SSH-40A cross-sectional echocardiographic apparatus. The transducer was positioned in the third or fourth intercostal space closely to the left of the thoracic vertebrae, and the ultrasonic beam was directed toward the retrocardiac descending aorta from the patient's back. The descending thoracic aorta was identified in its long axis as a straight tubular structure with parallel walls. The transducer was then rotated approximately 90°, to visualize the descending aorta in its short axis as a circular structure. This "paravertebral approach" has not previously been reported.

In both patients, the retrocardiac descending thoracic aorta was clearly visualized in its long and short axes, and the oscillating intimal flap was visualized within the descending aorta in the paravertebral approach. Pulsed Doppler echocardiography (PDE) using the long-axis paravertebral approach identified the flow in the false and true lumens of the descending thoracic aorta. Flow patterns including the peak

兵庫医科大学 第一内科
西宮市武庫川町 1-1 (〒663)

The First Department of Internal Medicine, Hyogo
College of Medicine, Mukogawa-cho 1-1, Nishino-
miya, 663

Received for publication March 2, 1984 ; accepted May 26, 1984 (Ref. No. 27-15)

flow velocity and the velocity profile obviously varied between the true and false lumens. The peak flow velocities in the former were extremely high compared to those in the latter. The former exhibited laminar profiles, but the latter showed some spectral broadening.

By the same approach, the entrance tear was explored and the jet flow through the tear was detected in Case 1 by PDE, which had high flow velocity with wide spectral broadening and aliasing in systole and also had relatively low flow velocity with some spectral broadening in diastole. To our knowledge, there has been no previous report of detecting flow at the entrance tear by PDE.

These cross-sectional echocardiographic studies suggest that the paravertebral approach may prove helpful in initially evaluating patients with symptoms or signs suggestive of acute dissecting aneurysms. However, comprehensive studies are necessary to define the sensitivity and specificity of these echocardiographic techniques in recognizing all types of dissecting aneurysms.

Key words

Paravertebral approach Dissecting aneurysm Descending thoracic aorta Pulsed Doppler echocardiography

はじめに

最近, リアルタイム断層心エコー図法およびパルス・ドプラー法を用いて解離性大動脈瘤を診断する場合, 真腔および偽腔の診断が可能となりつつある¹⁻⁴⁾. しかし大動脈根部に比較して, 胸部下行大動脈の解離を診断することは困難なことが多く, それは超音波断層法による胸部下行大動脈の描出の困難性が本法の弱点となっているからである.

今回, 我々は, 解離性大動脈瘤の2症例において, 今までに全く報告されたことのない新しいアプローチ, すなわち背部よりのエコー図記録法(以下椎骨傍記録 paravertebral approach と呼ぶ)を用いて胸部下行大動脈解離を診断し, 特に1症例では, ドプラー法により entrance tear をも検出し得たので, ここに報告する.

方 法

使用した装置は東芝製セクター電子走査型超音波断層装置 SSH-40A とパルス・ドプラー血流計 SDS-21A との複合装置, および同社製セクター電子走査型超音波断層装置 SSH-11A とパルス・ドプラー血流計 SDS-10A との複合装置である. ドプラー検査周波数は 2.4 MKz, パルス繰り返し周波数は 4 KHz および 6 KHz で,

ドプラー・シグナルをリアルタイムにサウンド・スペクトログラム表示, M モード心エコー図を心電図, 心音図と同時に, 東芝製ライン・スキャン・レコーダー LSR-20A にて, 毎秒 50 mm の紙送り速度で記録した.

Paravertebral approach の記録方法は, Fig. 1 に示すごとく, 患者を右側臥位とし, 背部, すなわち胸椎左縁第3および第4肋間より超音波ビームを投入し, 適当な利得調節で胸部下行大動脈の長軸断面像, および短軸断面像を記録した.

症例の呈示

症例 1: 56 歳, 男性

約 5 年前より高血圧症を指摘されていたが, 放置していた. 突然, 背部から腰背部に放散する激痛を覚え, 緊急入院した.

入院時現在: 高血圧 (血圧 210/130 mmHg) を認め, 聴診上, 心尖部に Levine II/VI 度の駆出性収縮期雑音および IV 音を聴取した. 入院時胸部 X 線写真 (Fig. 2) では心拡大 (心胸郭比 62%) を認め, 更に大動脈弓の著明な拡大を認めた.

心電図 (Fig. 3) は, 洞調律で, 左室肥大を示した.

胸骨上窩アプローチ(大動脈弓)による断層心エコー図 (Fig. 4) では, 左鎖骨下動脈分岐直後の胸部下行大動脈内に, intimal flap エコーが認め

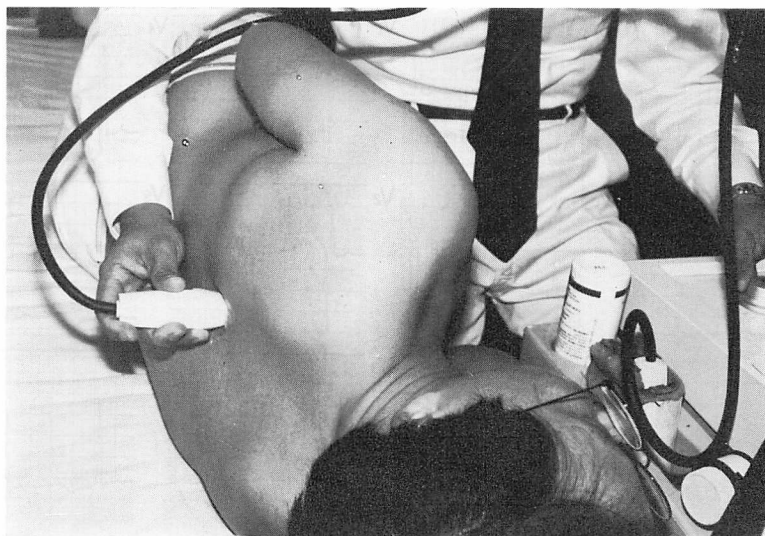


Fig. 1. Illustration of the paravertebral approach.

The patient is lying in the 90° right lateral position with the transducer positioned over the third or fourth intercostal space just to the left of the thoracic vertebrae.

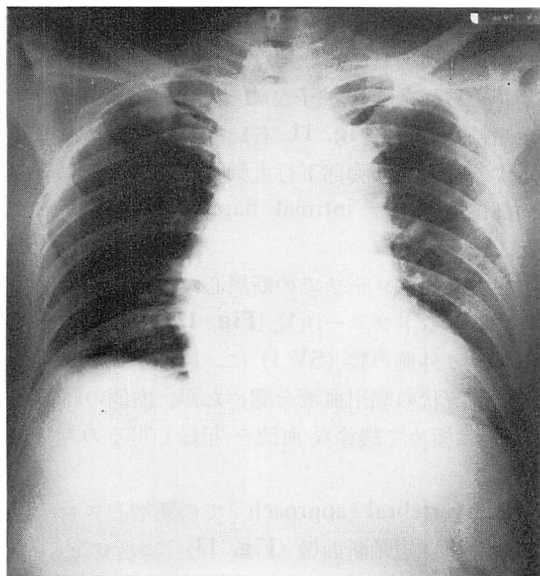


Fig. 2. Chest X-ray of Case 1 showing marked dilatation of the aorta and cardiomegaly.

られた。ドプラー心エコー図所見では、intimal flap より内側の腔 (SV 1) に、約 1 KHz の、探触子より遠ざかる方向への層流状駆出血流を認め

た。また intimal flap より外側の腔 (SV 2) にも、比較的層流状の駆出血流を認めたが、その流速は明らかに遅く、偽腔が疑われた。

Paravertebral approach による断層心エコー図長軸断面像 (Fig. 5 左) では、縦走する拡大した胸部下行大動脈が描出され、その中に心周期に同調して揺れ動く intimal flap エコーが認められた。また同じく短軸断面像 (Fig. 5 右) でも、同様な所見が認められた。

Paravertebral approach によるドプラー所見 (Fig. 6) では、intimal flap より内側の腔 (SV 1) に、探触子の方向に向う約 1 KHz の比較的層流状の駆出血流を認めたが、背側の腔 (SV 2) には流速の遅い比較的乱れた血流が検出され、やはり背側の腔が偽腔と考えられた。

この approach で、intimal flap より背側の腔にサンプルボリュームを移動すると (Fig. 7 右 SV 2)、収縮期に探触子に向い、広帯域性の折り返し現象を示す高速の血流シグナルを検出した。拡張期にも、収縮期よりは明らかに流速の遅い比較的広帯域性の同方向の血流シグナルが検出さ

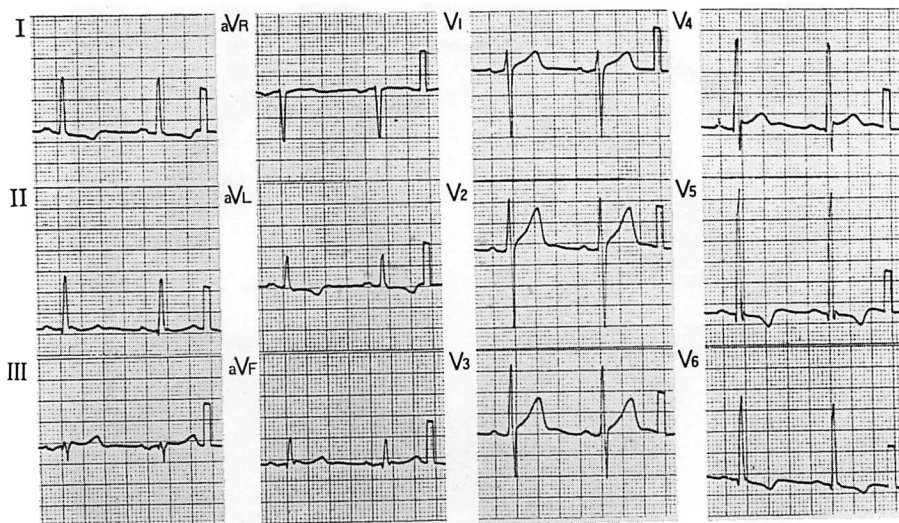


Fig. 3. ECG of Case 1 showing evidence of left ventricular hypertrophy.

れ, いずれも entrance tear における真腔より偽腔に向かう血流と診断した.

胸部大動脈造影 (Fig. 8) で, 解離は左鎖骨下動脈分岐後に認められた. 矢印に示すごとく, entrance tear の造影が認められ, ドプラー所見との一致を認めた.

なお 手術時所見では, 左鎖骨下動脈分岐後の胸部下行大動脈に, 横径 15 mm の entrance tear が認められた. 患者には胸部下行大動脈置換術を施行した.

症例 2: 80 歳, 男性

約 10 年前より高血圧症にて通院加療を受けていた. 突然の右背部激痛のため, 緊急入院した.

入院時現症では, 上肢血圧は 250/90 mmHg, 下肢血圧は 204/90 mmHg で, 上下肢に血圧差を認めた. 聴診上, 胸骨左縁第 4 肋間に Levine II/VI 度の駆出性収縮期雑音と拡張期灌水様雑音を聴取し, 肺野には湿性ラ音を聴取した.

入院時の胸部 X 線写真 (Fig. 9) では著明な心拡大 (心胸郭比 76%) および肺うっ血像を認め, 更に縦隔陰影の著明な拡大が見られた.

心電図 (Fig. 10) は洞性調律で, 左室肥大を示した.

心尖部アプローチでの断層心エコー図長軸断面像 (Fig. 11 左) では, 胸部下行大動脈は拡大し左円形の短軸断面像として描出され, その内部に心周期と同調して揺れ動く intimal flap エコーが認められた. 探触子を約 90° 回転して得られた短軸断面像 (Fig. 11 右) でも, 左室後方に縦走する拡大した胸部下行大動脈が描出され, その内部に縦走する intimal flap エコーが認められた.

心尖部アプローチでの断層心エコー図短軸断面像におけるドプラー所見 (Fig. 12) では, intimal flap より外側の腔 (SV 1) に, 探触子に向かう比較的層流状の駆出血流を認めたが, 内側の腔 (SV 2) では極めて緩徐な血流を記録し得るのみであった.

Paravertebral approach での断層心エコー図長軸および短軸断面像 (Fig. 13) においても, 第 1 例同様, 心周期に同調して揺れ動く intimal flap エコーが認められた.

Paravertebral approach でのドプラー所見では (Fig. 14), intimal flap より外側の腔 (SV 1) に, 探触子より遠ざかる約 1 KHz の層流状駆出血流を認めたが, 内側の腔 (SV 2) では, 探触子より

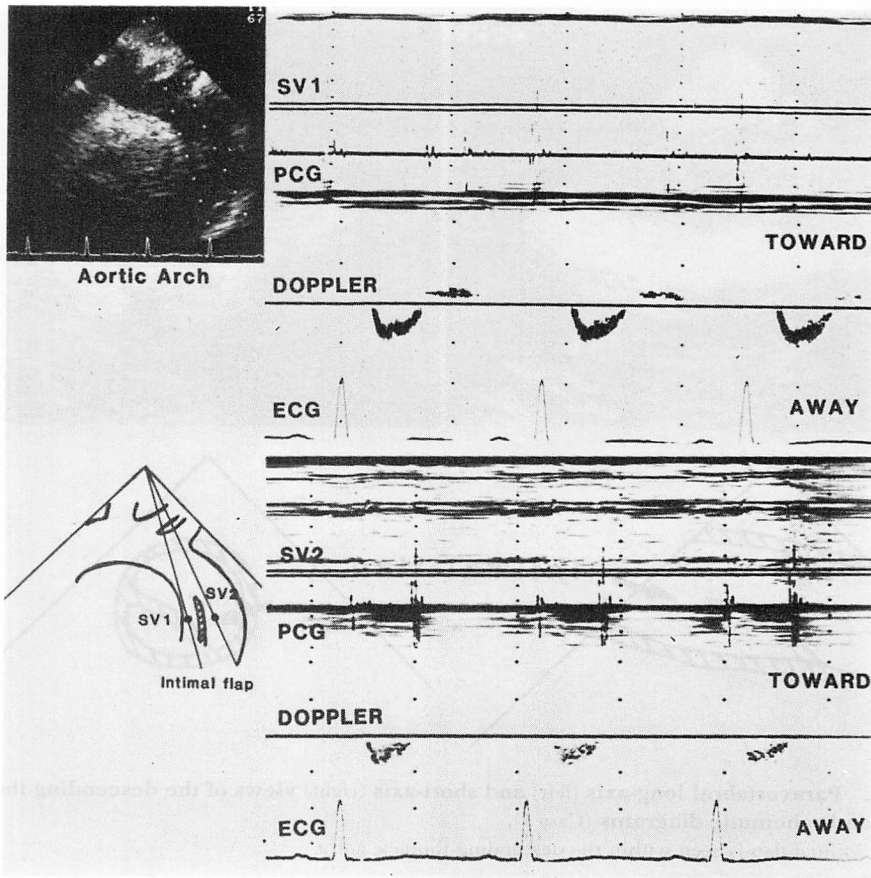


Fig. 4. Pulsed Doppler flow signals obtained from the suprasternal notch (Case 1).

A laminar flow with higher velocity directed away from the transducer is demonstrated in the true lumen (top), and flow with slower velocity is observed in the false lumen (bottom).

遠ざかる極めて緩徐な血流しか記録し得ず、外側の腔が真腔と考えられた。

胸部下行大動脈での CT スキャン (Fig. 15) でも、明らかに intimal flap が認められた。

考 察

リアルタイム超音波断層法を用いて、種々のアプローチを組み合わせることにより、大動脈を系統的に描出することができる。その結果、早期に解離性大動脈瘤の診断⁵⁻²⁰⁾が下せるようになってきた。すなわち、1) 通常の心長軸方向、短軸

方向からのアプローチにより、大動脈根部と胸部下行大動脈、2) 第2肋間胸骨左縁または右縁からの高位肋間アプローチで上行大動脈と大動脈弓、3) 胸骨上窩アプローチで大動脈弓、4) 剣状突起下アプローチで腹部大動脈、5) 腹部アプローチで腹部大動脈が、それぞれ検出できる。しかし胸部下行大動脈の描出は、通常の心長軸方向や短軸方向からのアプローチのみでは困難で、そのため、この領域における intimal flap エコーの検出は、大動脈根部のそれよりも難しいと考えられていた^{7,15,21,22)}。

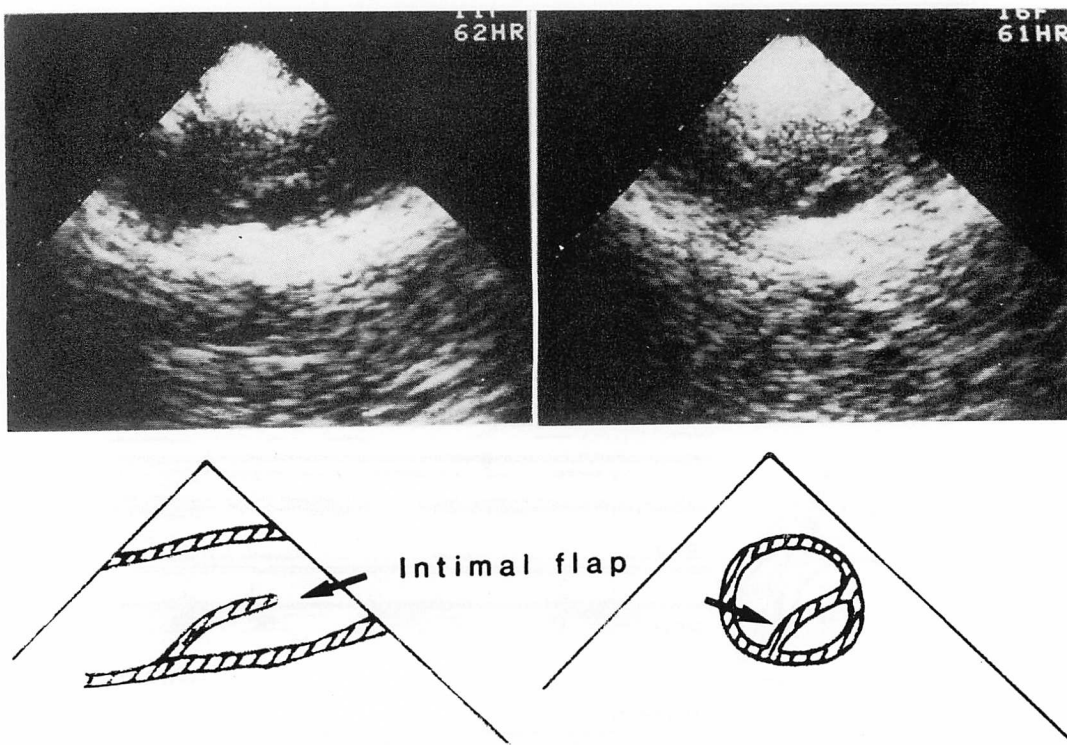


Fig. 5. Paravertebral long-axis (left) and short-axis (right) views of the descending thoracic aorta and schematic diagrams (Case 1).

The intimal flap is seen within the descending thoracic aorta.

最近 Come ら²³⁾は胸部下行大動脈描出の新アプローチ, すなわち従来の胸骨左縁より数センチ心尖部寄りから超音波ビームを投入する方法の有用性を報告している. 通常心長軸, 短軸方向のアプローチでは, 胸部下行大動脈は左房後方に円形の短軸像としてのみ描出し得たにすぎなかったが, この心尖部よりからのアプローチでは, その長軸像および短軸像を明瞭に記録し得ると述べている. 我々も症例2にこのアプローチを適用し, 胸部下行大動脈の長軸像, 短軸像, 更に intimal flap エコーも明瞭に検出し得たので, この方法は確かに有力な方法であるといえる.

今回我々は, 従来報告されていない paravertebral approach を用いて, 胸部下行大動脈と intimal flap エコーを明らかに描出し得た. この方

法の実用性および有用性を要約すると以下のごとくになる.

Paravertebral approach では, 患者を右側臥位とし, 背部の胸椎左縁第3および第4肋間より超音波ビームを投入, 適当な利得調整を行って下行大動脈長軸断面像を記録し, 更に探触子を約90°回転してその短軸断面像を記録する. この方法により, 我々の2症例では, とともに明瞭な intimal flap エコーを描出し得た. ただし問題点として, 正常人や解離性大動脈瘤以外の疾患では, 胸部下行大動脈を明瞭に描出できないことがあげられる. 胸部下行大動脈の解離では, 大動脈が背方へ拡大し, 背部からの描出が可能になると考えられる.

解離性大動脈瘤の偽腔および真腔に対するドブ

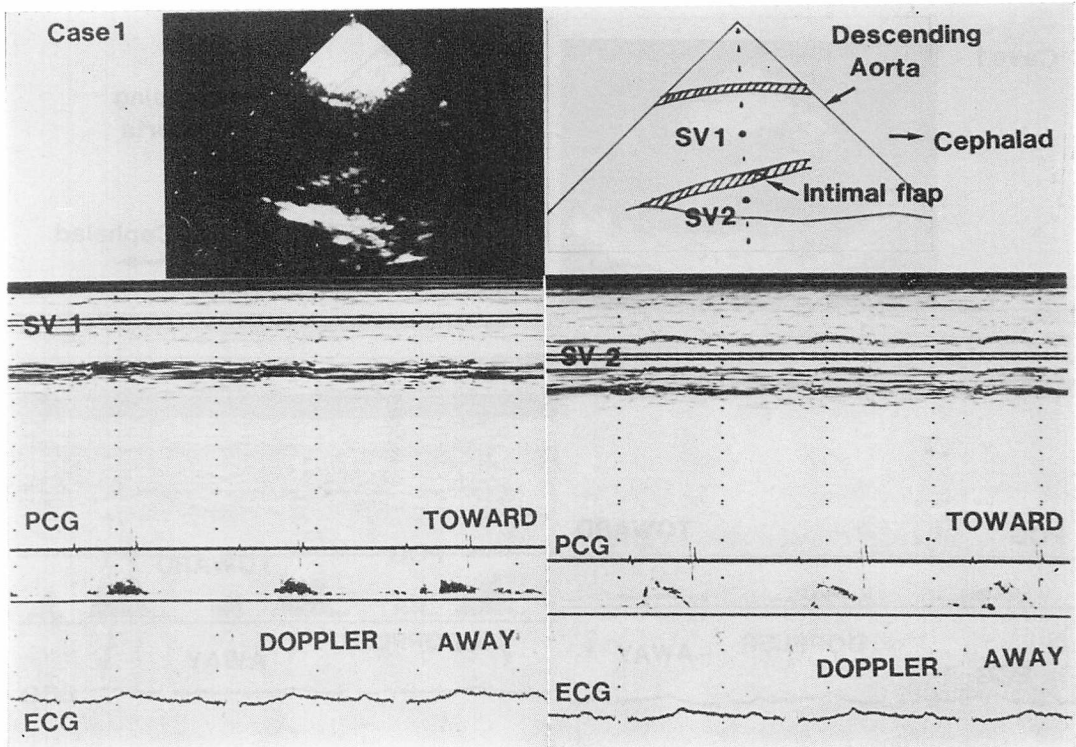


Fig. 6. Pulsed Doppler flow signals obtained by the paravertebral approach (Case 1).

A laminar flow with higher velocity directed toward the transducer is demonstrated in the true lumen (right, SV 2), and a very slow flow with some spectral broadening is demonstrated in the false lumen (left, SV 1).

ラー法での血流分析には、すでに岡本ら^{1,3)}の報告がある。それによると、流れの方向、流速、血流開始時相、収縮期や拡張期における流れの持続時間などが、それぞれ真腔と偽腔では異なるとされている。

我々の以前の検討²⁾では、真腔内よりも偽腔内の方で流速の遅い傾向を認めた。本報告の症例1においても、真腔である胸部下行大動脈の内側の腔において、偽腔より流速の速い層流状の駆出血流を認めた。しかし症例2では、真腔と考えられる胸部下行大動脈の内側の腔には、極めて緩徐な血流しか検出し得ず、逆に外側の腔に、明らかに高速の層流状駆出血流が検出された。したがって外側の腔を真腔と考えるのが妥当であろう。従

来、上行大動脈の動脈解離は大動脈壁の右側壁より始まり、上行大動脈の外側に沿って、胸部下行大動脈に及ぶと考えられている²⁴⁾。しかし今回の我々の症例2では、動脈解離に何らかのねじれが加わったために、胸部下行大動脈の外側に真腔が位置するようになったものとする。なおこの症例2は、その後心不全および腎不全で死亡したが、病理解剖を得られず、また腎不全状態のために胸部CTスキャンでの造影所見も得られず、真腔および偽腔は確認されていない。

超音波検査法による解離性大動脈瘤の早期診断が重要なことは勿論であるが、外科的治療に際しては、entrance tear および re-entrance tear の部位の検索が更に重要である。最近のプルズ・ド

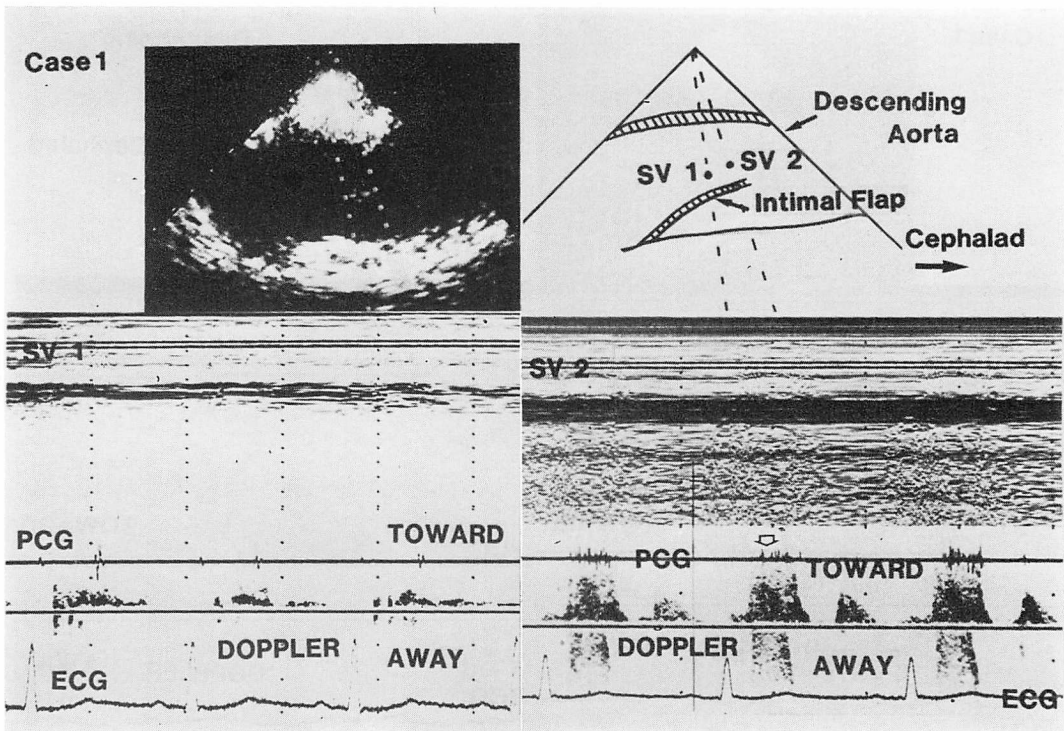


Fig. 7. Pulsed Doppler flow signals obtained by the paravertebral approach (Case 1).

The flow pattern at the entrance tear shows high velocity with wide spectral distribution directed toward the transducer with frequency aliasing in systole (SV 2, open arrow) and relatively low flow velocity with some spectral broadening in diastole.

プラー法の普及にもかかわらず、ドプラー法により entrance tear を検出したという報告例はいまだ見られず、現在のところ、最終診断はやはり観血的検査法である血管造影法に頼らざるを得ない。しかし我々は症例1で paravertebral approach を試み、更にドプラー法を併用することにより、entrance tear 部における真腔より偽腔に向かう血流を検出することができ、これは血管造影所見や手術時所見と一致するものであった。ドプラー法による血流パターンは、収縮期には探触子に向かい、aliasing を呈するほど高速の広帯域性血流シグナルが記録され、更に拡張期にも、流速は遅いが、同様の血流シグナルを得ている。従来の胸骨上窩アプローチでは、超音波ビームと entrance tear における血流とがほぼ垂直となるため、そ

の血流をドプラー法により検索することは困難である。更に、Come ら²³⁾のいうやや心尖寄りからの方法でも、胸部下行大動脈は探触子より相当遠くなるため、ドプラー法による血流検出は比較的困難と考えられる。我々の提唱する paravertebral approach を試みれば、胸部下行大動脈は探触子よりせいぜい 6~7 cm 内の距離に位置し、超音波ビームと entrance tear における血流もほぼ平行となるため、その血流を検出し得たものと考えられる。したがってこの方法は、今後、解離性大動脈瘤の疑われる症例において、他のアプローチと同様に、是非施行さるべきアプローチであろう。



Fig. 8. Angiogram from Case 1.

The entrance tear of the aortic dissection (black arrow) is demonstrated.

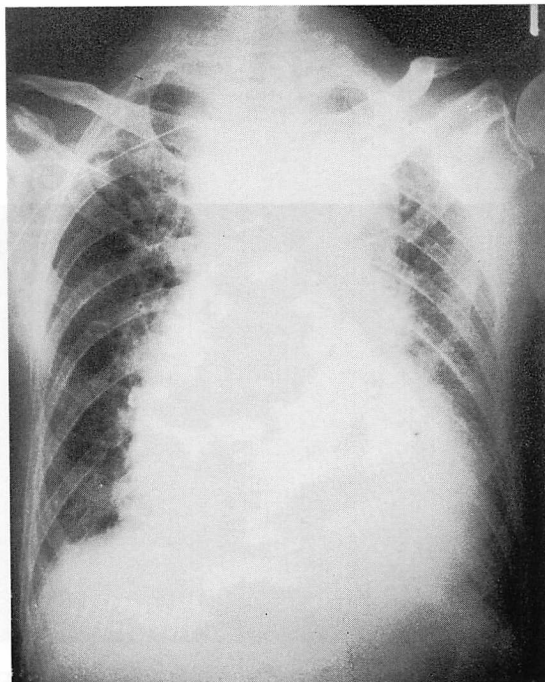


Fig. 9. Chest X-ray of Case 2 showing severe pulmonary venous congestion, mediastinal widening and cardiomegaly.

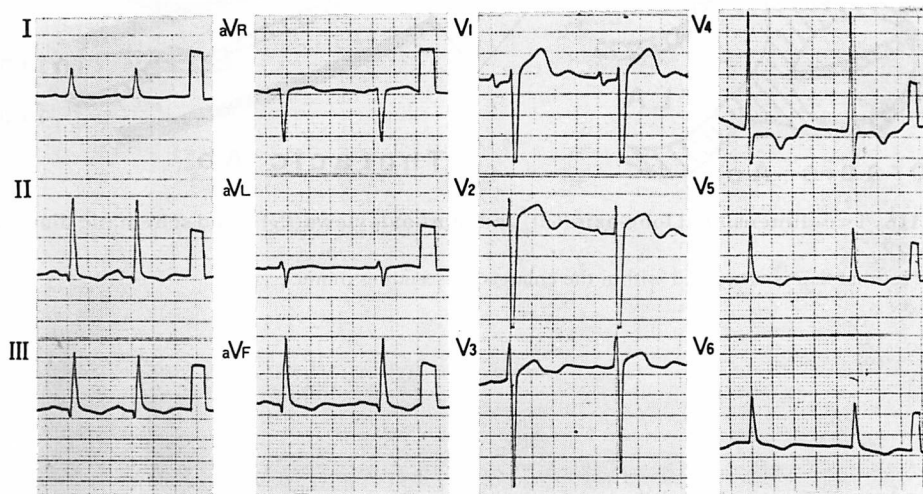


Fig. 10. ECG of Case 2 showing left ventricular hypertrophy.

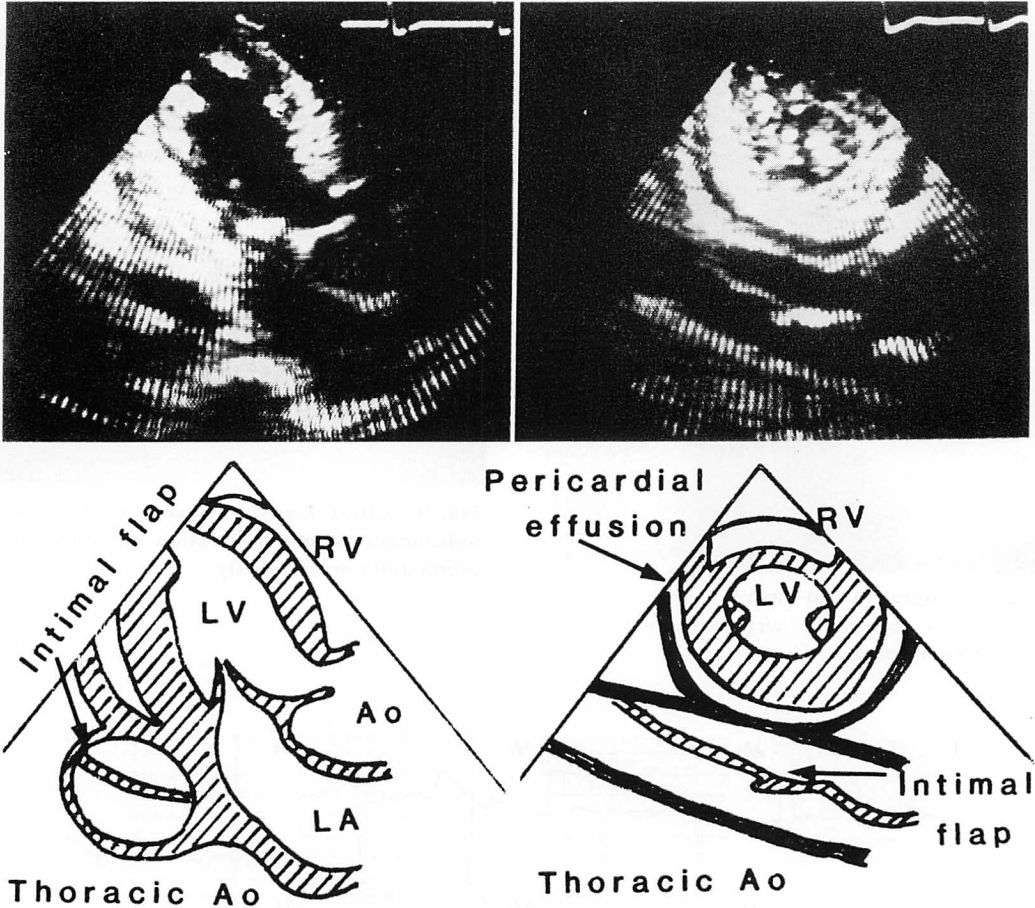


Fig. 11. Two-dimensional long-axis (left) and short-axis views (right) and schematic diagrams (Case 2).

An intimal flap is visualized within the enlarged descending thoracic aorta.

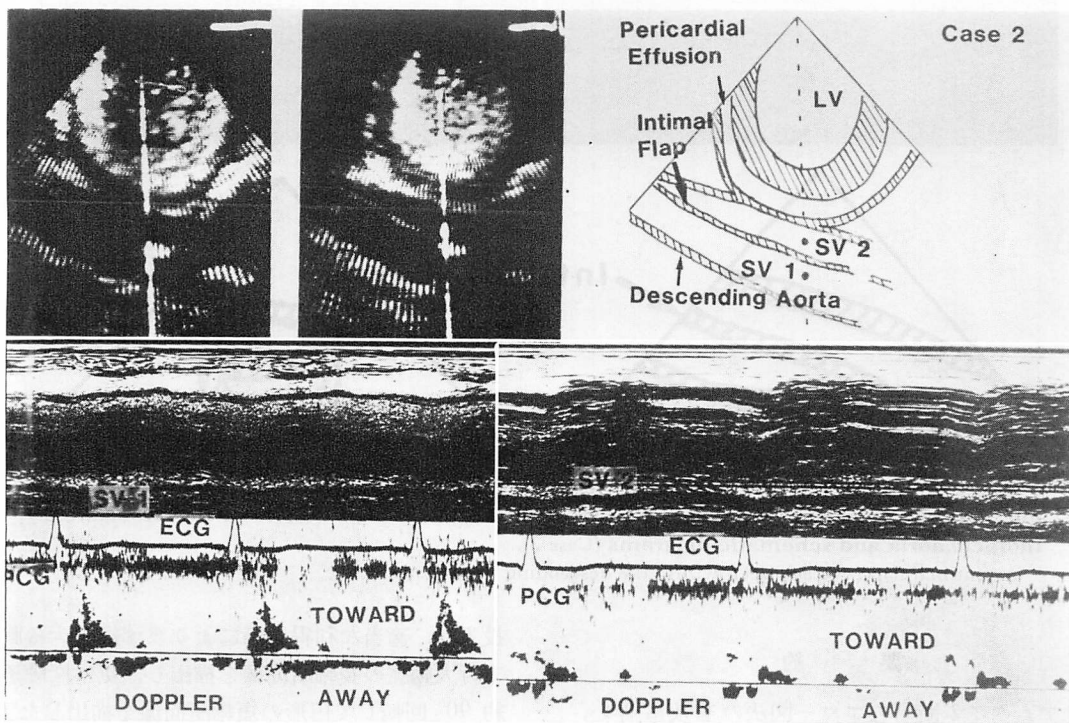


Fig. 12. Pulsed Doppler flow signals from the parasternal short-axis apical view (Case 2).
The peak flow velocity in the true lumen (SV 1) is much higher than that in the false lumen (SV 2).

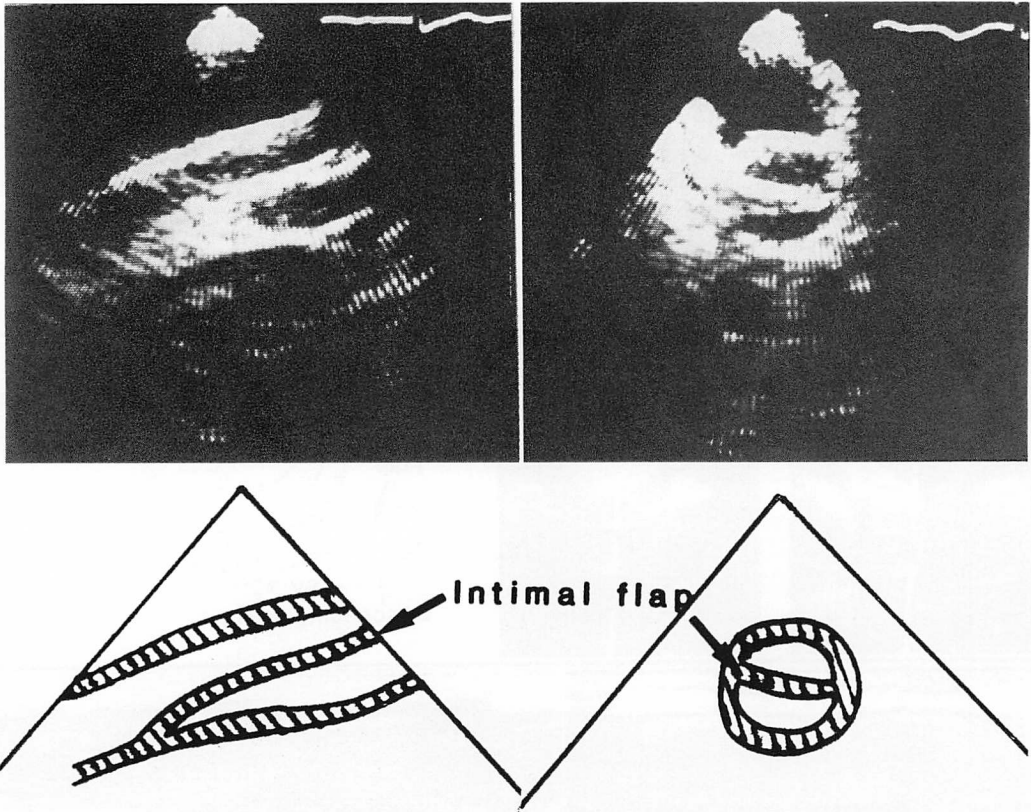


Fig. 13. The paravertebral long-axis (left) and short-axis (right) views of the descending thoracic aorta and schematic diagrams (Case 2).

An intimal flap is clearly seen within the descending thoracic aorta.

要 約

リアルタイム断層心エコー図法の普及に伴い、解離性大動脈瘤の診断が可能となりつつある。しかし本法には、胸部下行大動脈の描出が困難であるという弱点があり、大動脈根部の場合に比し、解離の診断が困難とされている。

今回我々は、今までに報告のない新しい超音波アプローチ法が、2例の解離性胸部下行大動脈瘤の長軸および短軸断面像の描出にさいし、非常に有用であったという経験を得たので、ここに報告した。

記録方法は、右側臥位の患者の背部、すなわち胸椎左縁第3および第4肋間より超音波ビームを

投入し、適当な利得調節によりまず縦走する胸部下行大動脈の長軸断面像を描出し、更に探触子を約90°回転して円形の短軸断面像を描出した(椎骨傍記録: paravertebral approach)。

この方法を試みることにより、2症例とも、胸部下行大動脈の長軸および短軸断面像は明瞭に描出され、更に胸部下行大動脈内に、揺れ動く intimal flap エコーが明瞭に観察された。更にパルス・ドプラー法により、偽腔および真腔内の最大血流速度および流速プロフィールを検討したところ、両者は真腔と偽腔内で明らかに異なっていた。すなわち、真腔内の最大血流速度は偽腔内よりも極めて速く、また真腔内は層流であるが、偽腔内では比較的広帯域性の遅い血流パターンがみ

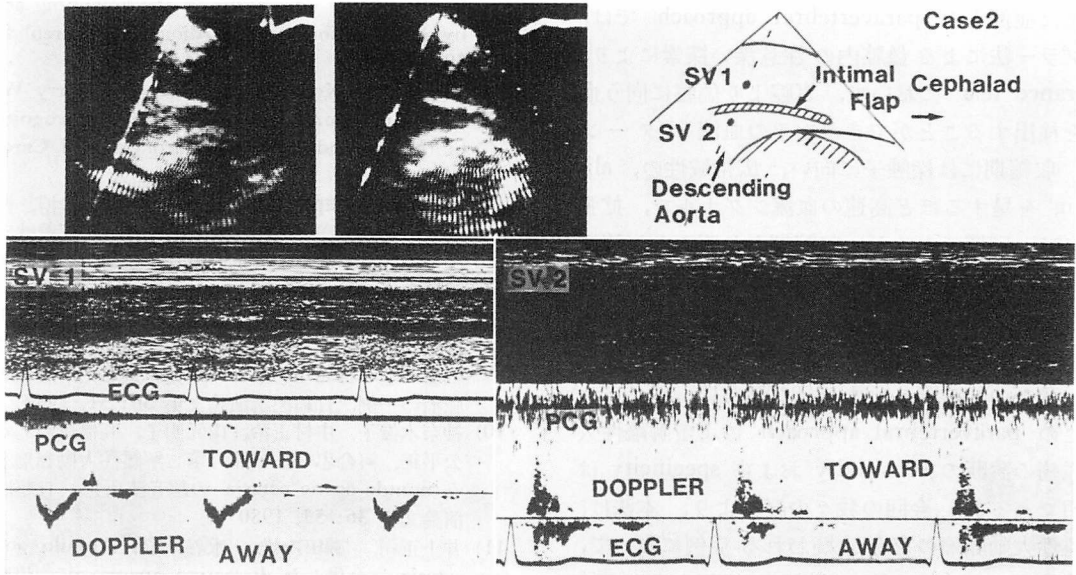


Fig. 14. Pulsed Doppler flow signals obtained by the paravertebral approach (Case 2).

A laminar flow with higher velocity directed away from the transducer is demonstrated in the true lumen (left, SV 1), whereas a bidirectionally dispersed flow with decreased velocity is recorded in the false lumen (right, SV 2).

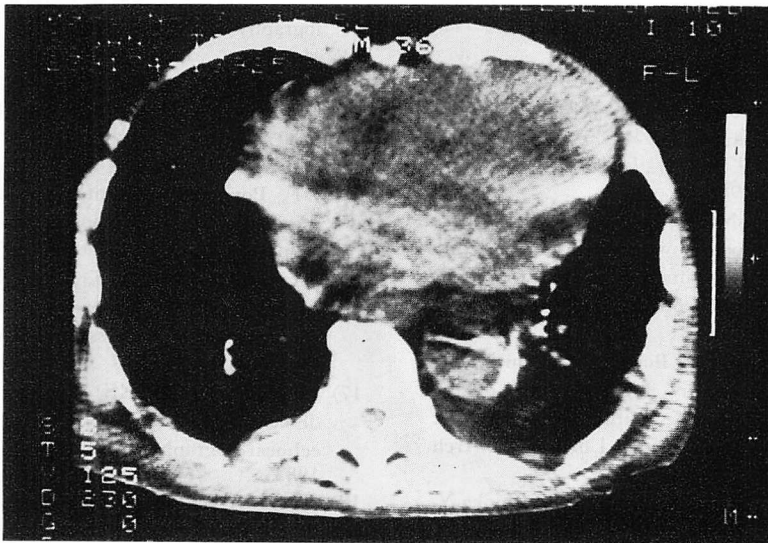


Fig. 15. Computed tomogram (Case 2).

An intimal flap of the aortic dissection is seen within the descending thoracic aorta.

られた。

また症例1の paravertebral approach では、ドプラー法による偽腔内の注意深い探索により、entrance tear において、真腔より偽腔に向う血流を検出することができた。その血流パターンは、収縮期には探触子に向い、広帯域性の、aliasing を呈するほど高速の血流シグナルで、拡張期には、同様であるが、収縮期より明らかに流速の遅い比較的広帯域性のシグナルであった。このようにパルス・ドプラー法により解離性大動脈瘤の entrance tear における血流を検出し得た報告は、我々の知る限りいまだ見られない。

この paravertebral approach による解離性大動脈瘤の診断の sensitivity および specificity は不明であるが、今回の我々の経験より、本法は、解離性大動脈瘤の存在が疑われる症例において、今後他のアプローチ法と同様に、施行さるべき検査法であろう。

文 献

- 1) 岡本光師, 木下直和, 宮武邦夫, 松永 至, 別府慎太郎, 榊原 博, 仁村泰治: リアル・タイム断層エコー・ドプラー法による解離性大動脈瘤の血流分析. 日超医講演論文集 39: 79, 1981
- 2) 巻幡修三, 谷本真穂, 山本忠生, 小西池 篤, 御幡千里, 大柳光正, 安富栄生, 河合喜孝, 岩崎忠昭: 解離性大動脈瘤の血流分析におけるリアルタイム断層エコー・ドプラー法の有用性と問題点. 日超医講演論文集 42: 463, 1983
- 3) Okamoto M, Kinoshita N, Miyatake K, Sakakibara H, Nimura Y: Blood flow analysis in dissecting aneurysm with two-dimensional echo-Doppler technique. Circulation 66 (Supp II): 91, 1982 (abstr)
- 4) Dany F, Delhoume B, Bensaïd J: Continuous Doppler ultrasonography and dissection of the aorta: Protosystolic abnormalities of the Doppler wave form in two cases of type I dissection. Arch Mal Coeur 76: 45, 1983
- 5) Matsumoto M, Matsuo H, Ohara T, Yoshioka Y, Abe H: A two-dimensional echocardiographic approach to dissecting aneurysms of the aorta to prevent false positive diagnosis. Radiology 127: 491, 1978
- 6) Demaria AN, Bommer W, Newmann A, Weinert

- L, Bogren H, Mason DT: Identification and localization of aneurysms of the ascending aorta by cross-sectional echocardiography. Circulation 59: 755, 1979
- 7) Mintz GS, Kotler MN, Segal BL, Parry WR: Two-dimensional echocardiographic recognition of the descending thoracic aorta. Am J Cardiol 44: 232, 1979
- 8) 山岡誠二, 奥町富久丸, 吉田 清, 高木義博, 柳原皓二, 加藤 洋, 大脇 嶺, 吉川純一: 解離性大動脈瘤 (DeBakey III 型) の超音波断層像. 日超医講演論文集 36: 48, 1980
- 9) 谷本真穂, 小西池 篤, 森田 茂, 巻幡修三, 古出隆士, 斉藤良夫, 河合喜孝, 山本忠生, 岩崎忠昭, 依藤 進: 特異な心エコー所見を呈した解離性大動脈瘤の一例. 日超医講演論文集 36: 51, 1980
- 10) 神奈木俊子, 中村正治, 山元明子, 高橋正明, 安永公平正, 河合忠一, 琴浦 肇: 解離性大動脈瘤を伴う annulo-aortic ectasia の超音波所見. 日超医講演論文集 36: 53, 1980
- 11) 井上正司, 磯田次雄, 水谷孝昭: Annulo aortic ectasia に合併した dissecting aneurysm の超音波像. 日超医講演論文集 36: 55, 1980
- 12) 富田周介, 奥町富久丸, 藤堂彰男, 吉川純一: 腹部大動脈瘤および解離性大動脈瘤の超音波診断. 救急医学 5: 53, 1981
- 13) 奥町富久丸, 吉川純一, 加藤 洋, 柳原皓二, 高木義博, 吉田 清, 浅香隆久: 解離性大動脈瘤の診断における超音波心臓断層図の有用性と限界. J Cardiology 11: 1169, 1981
- 14) 神奈木俊子, 中村正治, 山元明子, 高橋正明, 安永公平正, 琴浦 肇, 河合忠一: 解離性大動脈瘤の診断における超音波診断法の意義. 超音波医学 7: 299, 1980
- 15) Rubenson D, Fowles RE, Miller DC, Guthaner DF, Popp RL: Spontaneous dissection of the ascending aorta diagnosed by two-dimensional echocardiography. Chest 80: 587, 1981
- 16) Victor MF, Mintz GS, Kotler MN, Wilson AR, Segal BL: Two-dimensional echocardiographic diagnosis of aortic dissection. Am J Cardiol 48: 1155, 1981
- 17) Cohen IS, Sidhn KS: Painless dissection of the descending aorta detected by two-dimensional echocardiography. Arch Intern Med 142: 1932, 1982
- 18) Smuckler AL, Nomeir AM, Watts E, Hackshaw BT: Echocardiographic diagnosis of aortic root dissection by M-mode and two-dimensional techniques. Am Heart J 103: 897, 1982
- 19) 安岡俊介, Cobos JM, 太田稔明, 中村和夫, 猪尾力: 上行大動脈の異常エコーから intimal flap が

- 疑われた3例—解離性大動脈瘤及び annulo-aortic ectasia. 日超医講演論文集 **39**: 469, 1981
- 20) Victor MF, Mintz GS, Kotler MN, Parry WR, Wilson AR: Dissecting aortic aneurysm associated with a midsystolic click. *Arch Intern Med* **141**: 225, 1981
- 21) Come PC, Sacks B, Vine H, McArdle C, Koretsky S, Weintraub R: Ultrasonic visualization of the posterior thoracic aorta in long axis. *Chest* **79**: 470, 1981
- 22) Seward JB, Tajik AJ: Noninvasive visualization of the entire thoracic aorta: A new application of wide-angle two-dimensional sector echocardiographic technique. *Am J Cardiol* **43**: 387, 1979 (abstr)
- 23) Come PC: Improved cross-sectional echocardiographic technique for visualization of the retrocardiac descending aorta in its long axis: Normal findings and abnormalities in saccular and/or dissecting aneurysms. *Am J Cardiol* **51**: 1029, 1983
- 24) Roberts WC: Aortic dissection: Anatomy consequences, and causes. *Am Heart J* **101**: 195, 1981