

Annuloaortic ectasia の 上行大動脈病変の超音波心 臓断層所見と RI angio- graphy 所見

Two-dimensional echo- cardiographic and RI angiographic features of aneurysm of the ascend- ing aorta in patients with annuloaortic ectasia

中村 憲司
鈴木 紳
里見 元義
足立 文子
広沢弘七郎
高尾 篤良
橋本 明政
徳安 良紀
日下部きよ子
山崎統四郎
重田 帝子

Kenji NAKAMURA
Shin SUZUKI
Gengi SATOMI
Fumiko ADACHI
Koshichiro HIROSAWA
Atsuyoshi TAKAO
Akimasa HASHIMOTO
Yoshinori TOKUYASU
Kiyoko KUSAKABE
Toshiro YAMAZAKI
Akiko SHIGETA

Summary

The purpose of this study was to compare the diagnostic value of two-dimensional echocardiography with that of other methods in the detection and localization of aneurysm involving the ascending aorta in patients with annuloaortic ectasia.

Two-dimensional echocardiography, RI angiography, CT scan and aortography were performed in 19 patients (12 patients with Marfan's syndrome, 4 with aortitis syndrome and 3 with postoperative perivalvular aneurysm). Eight of 12 patients with Marfan's syndrome had dissection in the ascending aorta which was confirmed at surgery or autopsy.

The following observations were obtained.

1) Dissection of the ascending aorta was clearly demonstrated on the two-dimensional echocardiogram in 7 patients by recording the intimal tear and flap, and in these cases the short axis two-dimensional echocardiogram of the ascending aorta was more useful in identifying the site and extent of dissection.

東京女子医科大学日本心臓血圧研究所
東京都新宿区市谷河田町 10 (〒162)

The Heart Institute Japan, Tokyo Women's Medical
College, Ichigaya-Kawada-cho 10, Shinjuku-ku, To-
kyo 162

Presented at the 21th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, September 14-15, 1980

Received for publication October 18, 1980

2) In patients with postoperative perivalvular aneurysms, RI angiography proved to be a more useful and sensitive technique in differentiating a leakage into the aneurysm from clots in the aneurysm.

3) CT scanning proved to be an insensitive technique to detect dissection of the ascending aneurysm and to differentiate a leakage from clots in the perivalvular aneurysm.

From these observations, we concluded that two-dimensional echocardiography and RI angiography proved to be sensitive techniques in detecting dissection of the ascending aneurysm and evaluating a postoperative aneurysm in patients with annuloaortic ectasia.

Key words

Annuloaortic ectasia
echocardiography

Aortic dissection
RI angiography

Postoperative perivalvular aneurysm

Two-dimensional

はじめに

Annuloaortic ectasia (以下 AAE と略) は大動脈弁輪上部の拡大をきたす疾患を総称したもので、このなかにはマルファン症候群、大動脈炎症候群など種々の疾患が含まれている。

これらの疾患には大動脈弁逆流症、dissectionを合併することが多く、これらを適確に診断することは治療上きわめて重要である。とくにdissectionの正確な診断には大動脈造影を必要とするため、この侵襲的な検査を何時施行するか判断に迷うことがきわめて多い。

最近、非観血的検査法である超音波心臓断層法two-dimensional echocardiography (以下 TDE と略)、RI angiography (以下 RIA と略)、computered tomography (以下 CT と略) が心臓、大血管の診断に多く利用されているが、いずれの検査法が AAE あるいは合併症である dissection などの診断に有用か検討を加えたので報告する。

症例と方法

症例は東京女子医大日本心臓血圧研究所に入院し、精査、治療を受けた 19 例を対象とした。

マルファン症候群 12 例、大動脈炎症候群 4 例、Bentall's 手術後に postoperative perivalvular aneurysm をきたした 3 例で、マルファン症候群 12 例のうち 1 例は心不全にて死亡し、8 例に Bentall's 手術を施行した。大動脈弁上部の dis-

section の有無は手術、剖検にて確認し、DeBakey の分類に従った。

死亡 1 例を除く 18 例に心カテーテル、大動脈造影を施行した。右心カテーテルでは上大静脈-右房間の圧較差の有無を確かめ、大動脈造影は正面、側面 2 方向の cut film で行い、上行大動脈の形態を diffuse symmetric enlargement, pear-shaped enlargement に分類した¹⁾。同時に dissection の有無を確認し、大動脈弁逆流症を mild, moderate, severe の 3 段階に分類した。

超音波心臓断層装置は東芝製電子セクター型スキャン SSH-11A を用い、大動脈基部の長軸、短軸断層像を記録した。えられた断層像は 8 mm フィルム、video-tape に記録し、静止画像はパラロイドフィルムに記録した。

RIA は末梢より ^{99m}Tc を勢いよく注入してシンチカメラにて追跡し、秒 1 枚の sequential image, 任意な時相の static image を記録した。

CT は EMI-5005 を使用し、window-level は 0~20 の間に、window-width は 200 に設定した。深吸気位で 20 秒間呼吸停止した状態で CT を行い、約 3 分間で画像を描出した。また必要に応じて増強 CT を行った。

以上の諸種の検査所見を参考にして、大動脈弁輪、弁上部の形態推定、上行大動脈の最大口径の計測、動脈瘤による右房圧迫の推定、dissection の有無、postoperative perivalvular aneurysm の診断にいずれの非観血的な検査法が有用である

か、心カテーテル、大動脈造影所見、手術、剖検の肉眼所見と対比して検討を加えた。

結 果

1. 上行大動脈の形態 (Fig. 1)

大動脈造影の正面像で diffuse symmetric enlargement, pear-shaped enlargement と分類すると、大動脈炎症候群 4 例はすべて前者に属していた。マルファン症候群 12 例をみると、dissection と上行大動脈の形態の間には関連性がみられなかった。

大動脈弁逆流の程度は pear-shaped enlargement を示す症例はすべて severe であったが、diffuse symmetric enlargement の症例では mild ~ moderate が多かった。

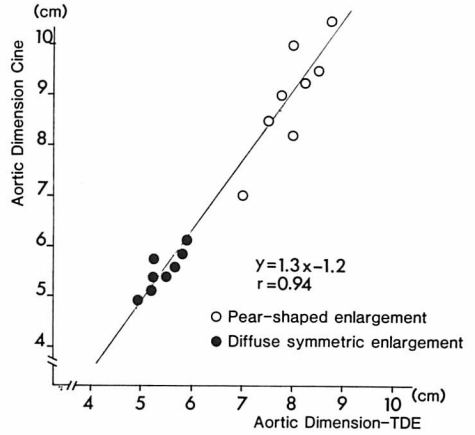
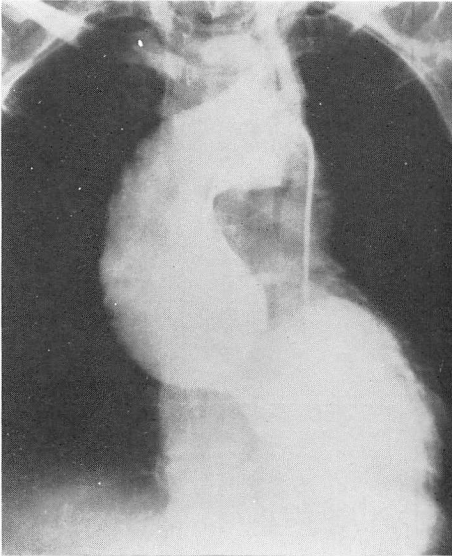
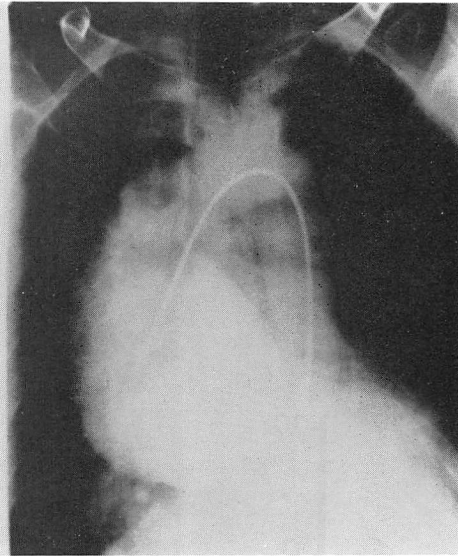


Fig. 2. Correlation between cineangiographic and two-dimensional echocardiographic measurements of the maximal diameter of the aorta.

Diffuse symmetric enlargement



Pear-shaped enlargement



	Diffuse symmetric enlargement	Pear-shaped enlargement
Marfan's syndrome (12 cases)		
Dissecting aneurysm		
DeBakey I	2	3
DeBakey II	1	2
Non-dissecting aneurysm	1	3
Aortitis syndrome (4 cases)	4	0

Fig. 1. Angiographic description of the aortic root in annuloaortic ectasia and correlation with dissection.

2. 上行大動脈最大径の比較 (Fig. 2)

大動脈造影(側面像)の最大前後径と, TDE による大動脈短軸像の最大前後径と比較した.

最大径 6 cm までは両者ともによく一致したが, 径 6 cm 以上の症例では TDE による計測値は大動脈造影の値よりも小さかった.

3. 右房への圧迫

Pear-shaped enlargement 8 例のうち 4 例にお

いて, 上大静脈と右房の間に, 5~8 mmHg の圧較差が認められた. 末梢より生食を注入する contrast TDE では, 右房への contrast medium の流入が遅いのみで, 有意な所見はえられなかった.

RIA による sequential image では, 右心系が描出される時相では上大静脈と右房の境界に cold area がみられ, また右肺動脈への流入不足像がえ

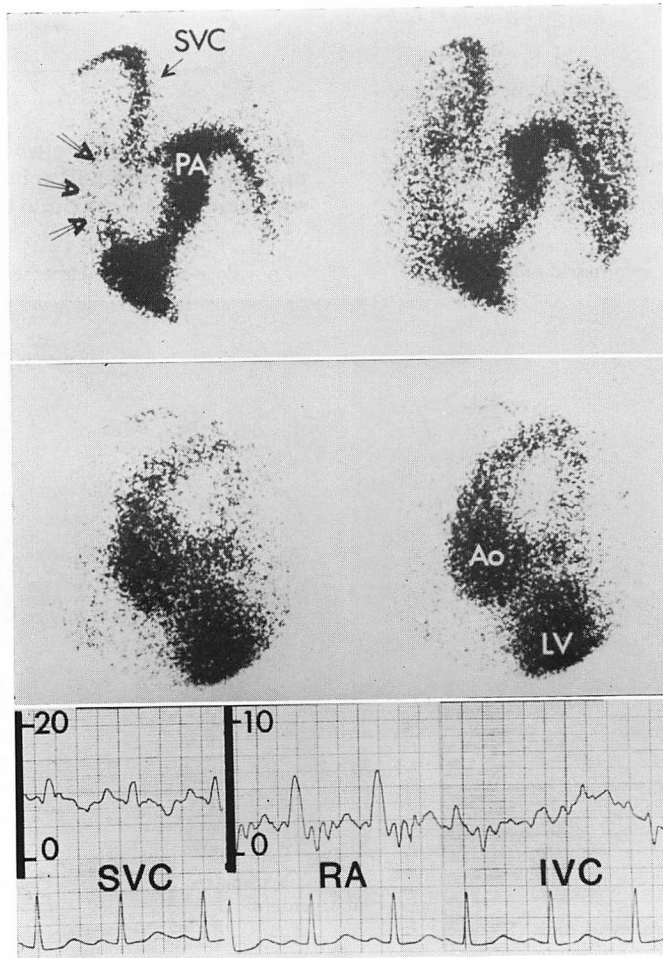


Fig. 3. RI angiograms from a patient with obstruction to the right atrium showing a cold area in the right atrium (surrounded by arrows) which was replaced by aneurysm of the ascending aorta.

Pressure withdrawal tracing from the superior vena cava (SVC) to the right atrium (RA) and inferior vena cava (IVC) demonstrating the presence of a pressure gradient (below).

られた。左心系の描出像では cold area に一致して、拡大する上行大動脈瘤が記録された (Fig. 3).

4. Dissection の診断

TDE では左室-大動脈弁の長軸、上行大動脈の長軸、短軸断面像を可能なかぎり記録した。とくに上行大動脈の短軸断面像は右側臥位にて探触子を胸骨右縁におくことにより、大動脈弁より大動脈弓部直下まで記録することができた。

そして、

1) 左室-大動脈弁輪部の長軸断面像では、大動脈弁直上において大動脈内腔へ突出する突起物

(intimal tear or initial tear) (Fig. 4).

2) 心周期に応じてはためくように動く内膜エコー (intimal flap).

3) 大動脈短軸像では false lumen と true lumen を分ける異常中隔エコーを dissection の所見とした。

とくに短軸断面像の異常中隔エコーは3つの大動脈弁の短軸像をえたのち、探触子を上下に動かすことによって、異常中隔エコーのつながり、ひろがりを確認した (Fig. 5).

手術、剖検にて8例に dissection を上行大動脈

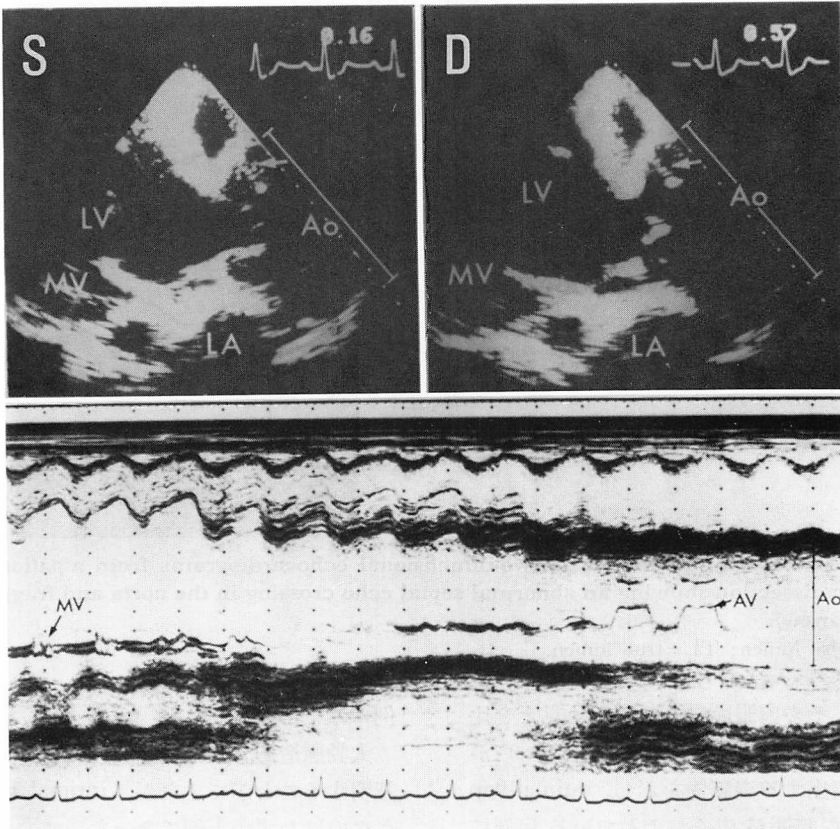


Fig. 4. Long axis two-dimensional and M-mode echocardiograms from a patient with an aortic dissection.

The arrow shows the point of intimal tear of dissection.

S=systole; D=diastole; LV=left ventricle; LA=left atrium; Ao=aorta; MV=mitral valve; AV=aortic valve.

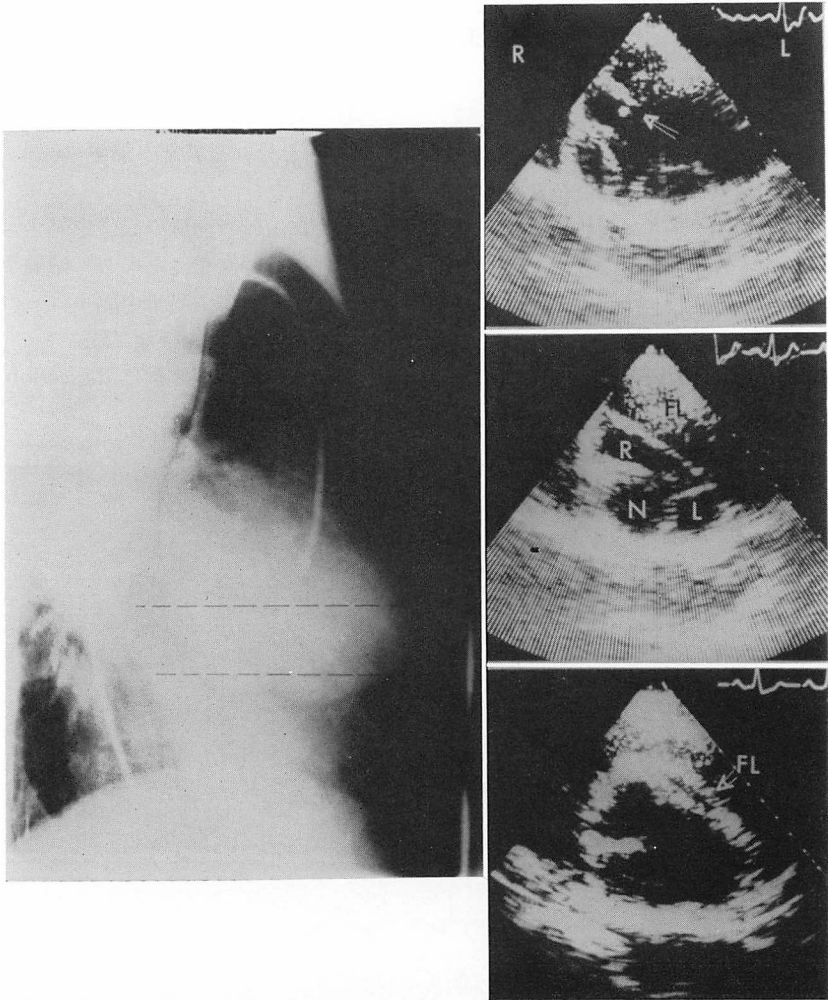


Fig. 5. Aortogram and short axis two-dimensional echocardiograms from a patient with an aortic dissection showing an abnormal septal echo crossing in the aorta and fragmental intima (arrow).

FL=false lumen; TL=true lumen.

内に認めたが、その肉眼所見と断層図所見とを比較すると、弁輪直上を弁輪に沿って走る tear が長軸断層図の突出する突起物を示し、intimal flap は dissection の範囲が広くおよんでいる症例にみられた。TDE の所見をまとめると、3例に intimal tear + intimal flap + 異常中隔エコー、3例に intimal tear + 異常中隔エコー、1例に intimal flap + 異常中隔エコーを認め、偽陰性は 1

例のみであった (Figs. 6, 7, 8).

大動脈造影では7例のうち5例の dissection を証明することができたが、intimal flap を造影しえたのはわずか1例であった。また大動脈弁輪上部の dissection を造影しえたのは、3例のみであった。

RIA では sequential image で大動脈弓直下の縦に走る dissection を1例証明しえたのみで、CT

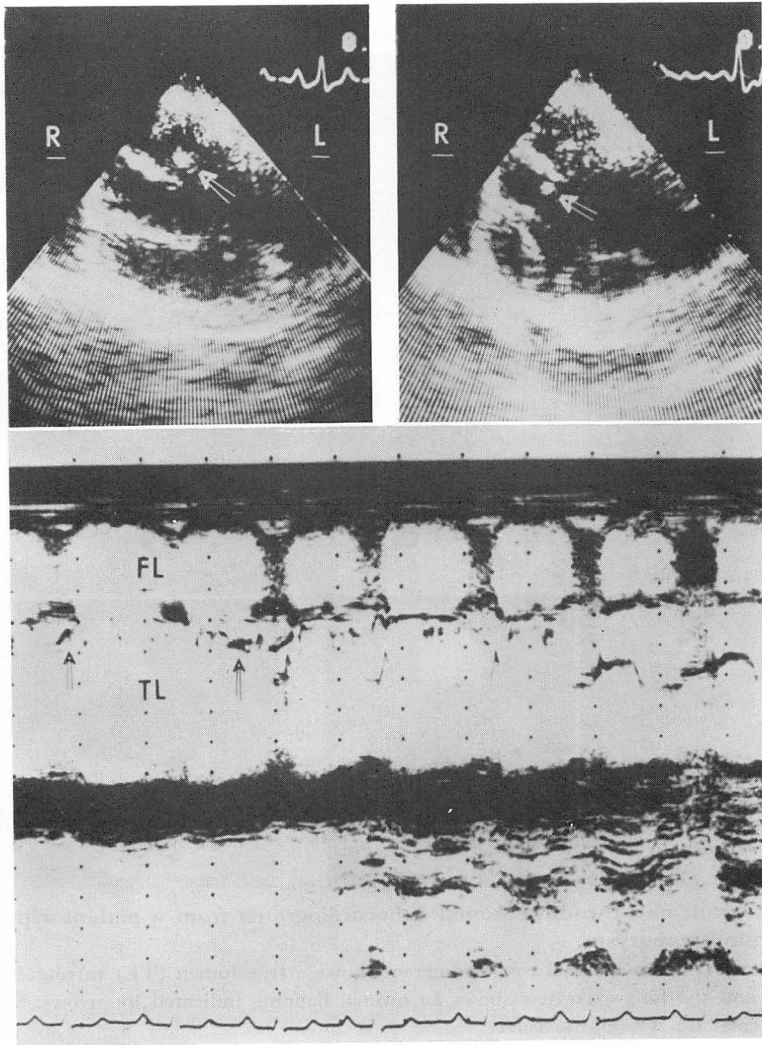


Fig. 6. Short axis two-dimensional and M-mode echocardiograms showing a fragmental intima (arrow).

TL=true lumen; FL=false lumen.

では有意な異常所見を得ることはできなかった。

5. Postoperative perivalvular aneurysm

AAE に対しては、径 30 mm の dacron graft に人工弁をつけ、大動脈弁輪部に縫着し、周囲を大動脈でまき込む Bentall's 法が行われている。

Bentall's 手術のあと経過観察中、3 例において postoperative perivalvular aneurysm を認めた。

手術にて 1 例は graft から aneurysm への leakage, 2 例において aneurysm 内の clots を認めた (Fig. 9).

TDE では大動脈起始部の長軸断層像において、graft は 40 mm 前後に拡大し、短軸断層像では楕円形に圧排されて記録された (Fig. 10 左側). Graft 周囲の aneurysm は容易に記録され、

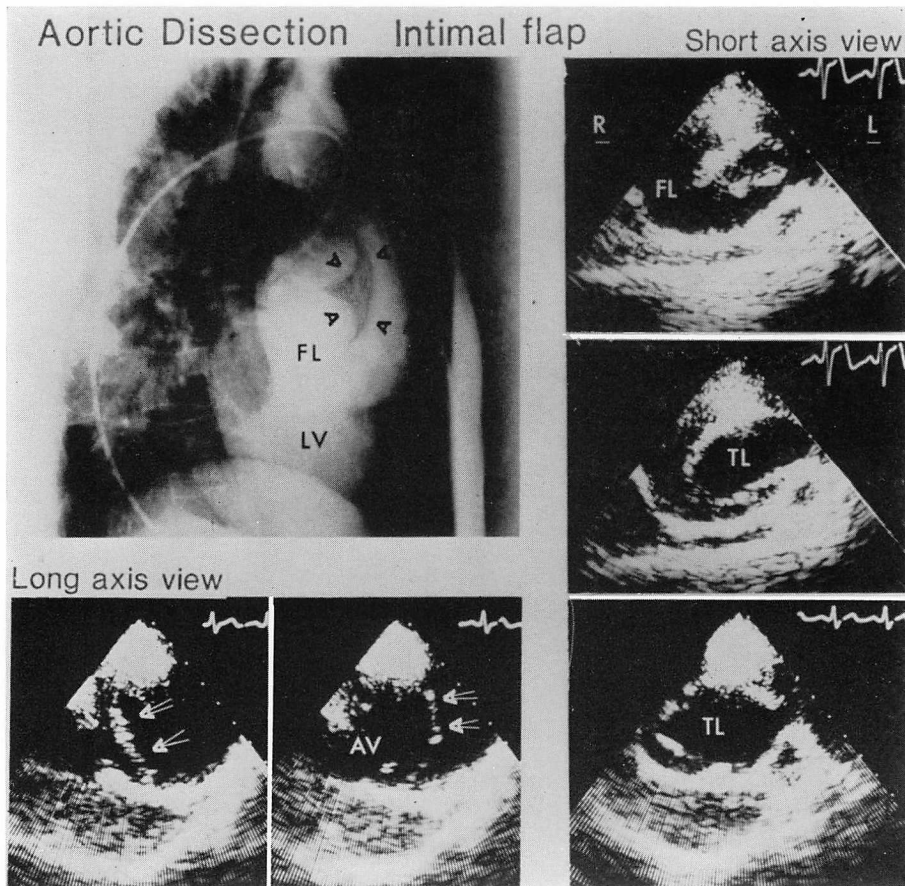


Fig. 7. Aortogram and two-dimensional echocardiograms from a patient with dissection of the ascending aneurysm.

The short-axis two-dimensional echocardiogram shows a true lumen (TL) surrounded by a false lumen (FL), and the long-axis view shows an intimal flapping indicated by arrows.

LV=left ventricle; AV=aortic valve.

右室流出路との鑑別は contrast TDE によって容易になされた。しかし aneurysm 中の clots の証明は不可能であった。

RIA では graft とその周囲の aneurysm の間に交通を有する症例では、まず最初に graft が造影され、その周囲に cold area が出現し、数秒後にその cold area が造影される所見がみられた。これは大動脈造影とまったく同じ所見であった (Fig. 10)。Aneurysm に clots のみられる症例では、graft の周囲の cold area はいつまでも認め

られた (Fig. 11)。CT では graft の中枢側 (大動脈弁側) に人工弁が縫着されているため、この人工弁の反射が強く、graft 周囲の clots の有無、leakage との鑑別はきわめて難しかった。しかし graft 自体が変性をおこし、その一部が大きく裂けた症例では、その graft の異常を CT にて推定することは可能であった (Fig. 12)。

考 案

マルファン症候群の心臓、血管病変として、大

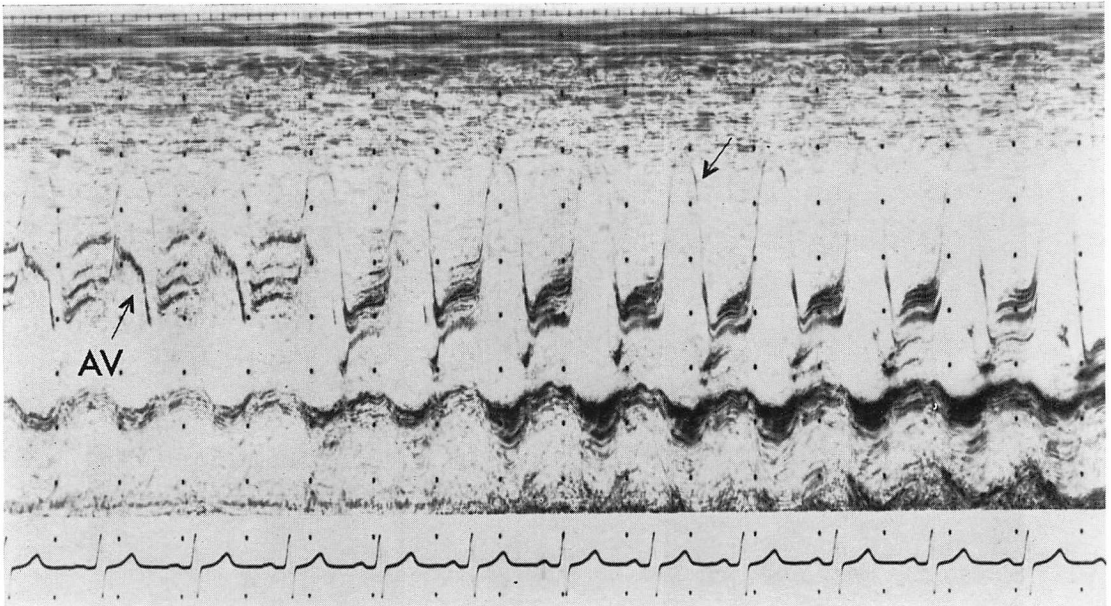


Fig. 8. M-mode echocardiogram from the same patient as in Fig. 7 with a dissecting aneurysm showing an intimal flap (arrow).
AV=aortic valve.

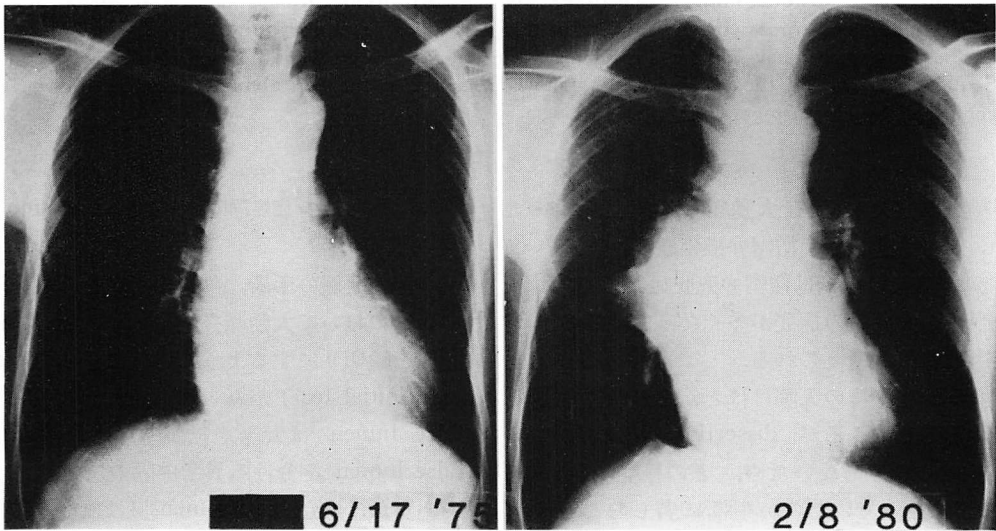


Fig. 9. Chest X-ray from a patient with a postoperative perivalvular aneurysm showing a dilatation of the ascending aorta since last five years.

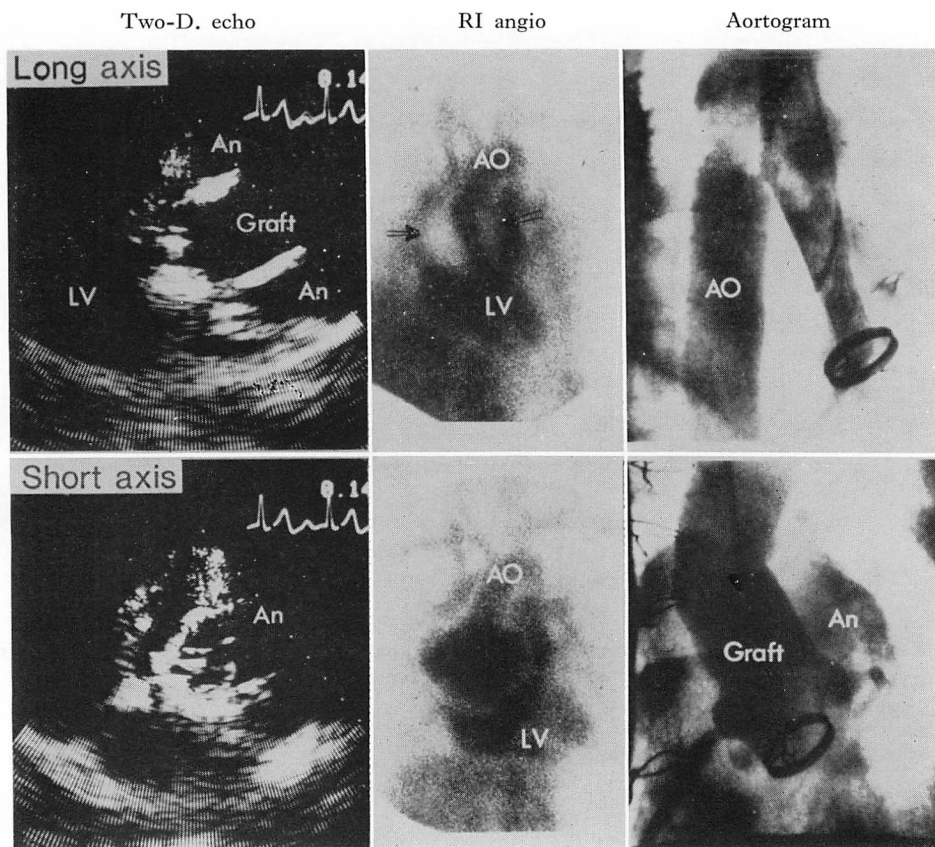


Fig. 10. Two-dimensional echocardiograms (left), RI angiograms (middle) and aortograms (right) from a patient with a leakage in the perivalvular aneurysm.

The two-dimensional echocardiogram discloses a deformed graft in the perivalvular aneurysm. Sequential images of the RI angiography shows a leakage in the perivalvular aneurysm which is confirmed by cine-aortography.

動脈弁輪上部拡大による大動脈弁逆流症, dissection, 僧帽弁逸脱症, 僧帽弁腱索断裂などがみられるが, 10代の症例は僧帽弁逸脱症が多く, 20代の後半から大動脈の病変が多くなってくるのがこの疾患の特徴と考えられる。

マルファン症候群の入院はほとんどが急性左心不全を主訴としてくるが, dissection特有の胸痛, 背部痛がはっきりしないため, どの程度のdissectionがおこっていたのか判断に苦しむことが多い。

1. マルファン症候群に合併する dissection について

今回の症例の手術, 剖検の所見をみると, 8例中6例において大動脈弁上数 cm のところに, 大動脈を輪切りにするように弁輪に沿って intimal tear (initial tear) がみられ, それより末梢部での false lumen は大きく広がり, true lumen と false lumen を分ける異常中隔の方向もさまざまであった。また false lumen には血液の凝固物はみられず, 絶えず血流が存在することが考えられた。そして dissection をおこす intima はうす

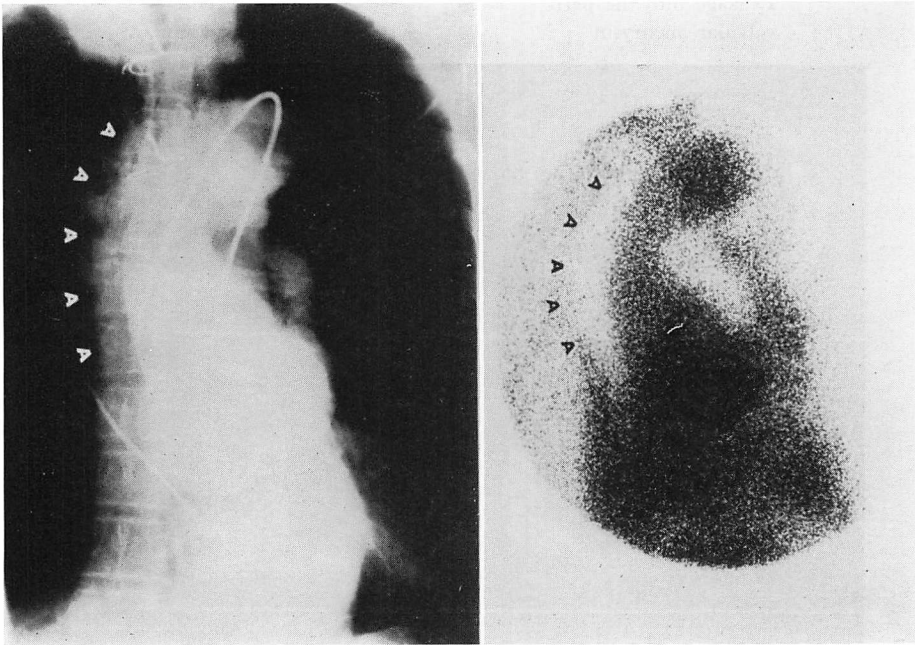


Fig. 11. Aortogram (frontal view) and RI angiogram from a patient with clots in the perivalvular aneurysm showing a negative shadow in the ascending aorta (arrow).

く、拡大している false lumen とあわせて考えると、血流によってはためくような運動を示すのも当然のことと考えられる。

上行大動脈の dissection の診断は、従来の大動脈造影が一番有用と考えられているが²⁻⁴⁾、AAE に合併する dissection の診断は難しく、11 例のうち 4 例にしかなされなかったという報告もある¹⁾。その原因として不適切な大動脈造影方向、dissection の病変部位が狭いことなどをあげている。先述した手術、剖検所見より考えると、dissection の方向が症例によって様々であり、同一症例でも部位によって dissection の方向が変わるため、限られた撮影方向ではすべての dissection を診断することはきわめて難しいと考えられる。また特異な intimal flap の運動をとらえるためには、適切な撮影方向を決めたうえで cine-aortogram を施行すべきであると考えられる。またマルファン症候群にも冠状動脈の異常を伴うことがあるため、冠状動脈造影も事情の許すかぎり施行

されねばならない。

M-mode echocardiography による解離性大動脈瘤の診断は数多く発表されているが⁵⁻⁷⁾、偽陽性に悩まされているのは誰もが経験していることである。このことはエコー源の同定が適確になされない M-mode echocardiography の限界を示しているが、false lumen と true lumen をわける中隔エコーは、様々な方向と拡がりを示すことを認識しなければならない。TDE による dissection の診断も報告されているが^{8,9)}、大動脈起始部の長軸方向の断面像のみであって、短軸像の有用性についてはまだ報告されていない。

今回の我々の症例では、手術、剖検で確認された 8 例のうち 7 例において、TDE によって dissection を診断することができた。これは上行大動脈の拡張が著しいため、通常の大動脈-左室長軸断面像のみでなく、胸骨右縁に探触子を置くことにより、大動脈弁より大動脈弓直下まで、上行大動脈の短軸断面像を得ることができたためと考

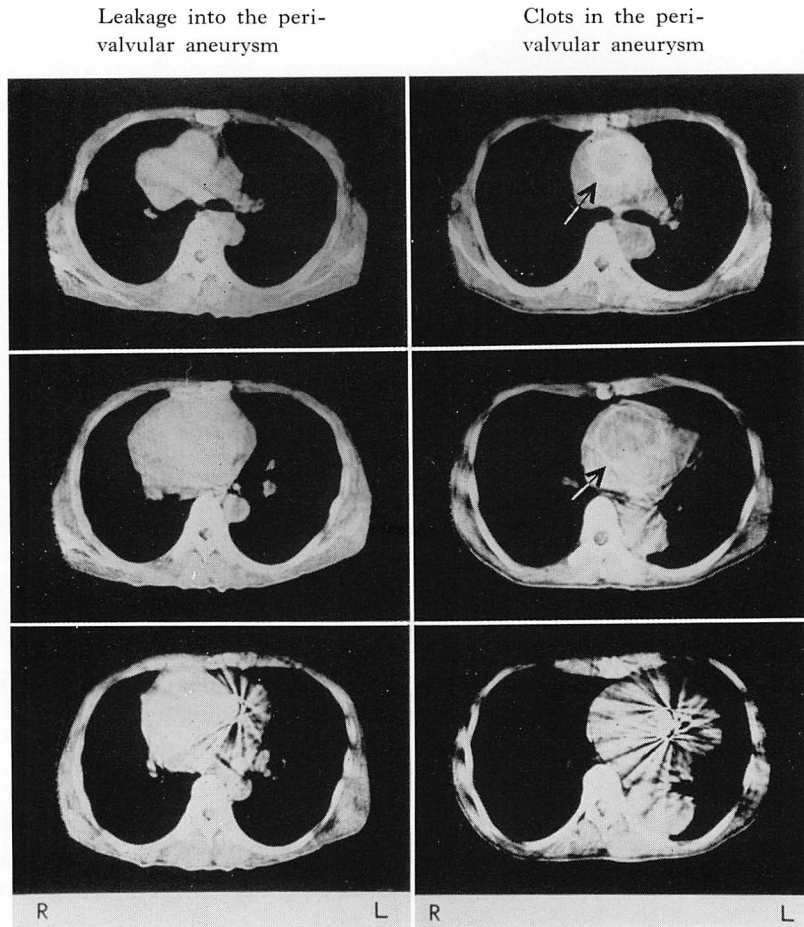


Fig. 12. CT in patients with aortic aneurysm.

Left: CT from a patient with a leakage into the perivalvular aneurysm.

Right: CT from a patient with a clots in the perivalvular aneurysm showing a dilated and calcified graft (arrow).

えられる。

長軸断面像でえられた弁輪直上の突起物は、心周期に応じて運動を示したのもみられたが、手術、剖検所見にみられた弁輪に沿って走る intimal tear とよく一致し (Fig. 4)、大動脈造影の側面像では、大動脈弁輪部直上を横に走る dissection として示された。

短軸断面像では、false lumen と true lumen を分ける異常中隔エコーが記録されるが、3つの冠状動脈尖との関係、ひろがり、角度、あるいは

異常運動の有無を確認するため、ゆっくり探触子を移動させねばならない (Fig. 5)。

TDE によってエコー源を確認しつつ記録した M-mode echocardiogram では、dissection の断端部は激しく動き (Fig. 6)、また大きな flapping (Figs. 7, 8) を示す症例もあり、single beam と異常中隔エコーとの角度は様々であるため、今まで報告された M-mode echocardiogram の規準にはほとんど合致しなかった⁵⁻⁷⁾。

RIA による dissection の診断は、sequential

image によって cold area を記録することによってなされるが、分解能が悪いため cineangiogram ほどの明瞭な像はえられない。また CT による dissection の診断は、造影剤を使用する増強 CT によって true lumen と false lumen 内の凝血塊を分離することによって可能であるが¹⁰⁾、マルファン症候群に合併する dissection の特徴を考えあわせると、現在の装置での診断はきわめて難しい。

2. Postoperative perivalvular aneurysm

Bentall's 手術のあと大動脈基部に aneurysm が出現してくる時は、graft と aneurysm の間の交通 (leakage) と aneurysm 内の clots の2つの事態が考えられる。とくに clots の場合は大動脈基部の冠状動脈基始部を外側より圧迫し閉塞をきたすため、早期診断が必要である。

TDE では clots が左房内血栓ほど器質化していなくても診断可能と考えられるが、今回は診断できなかった。しかし graft の形状の推定は、長軸、短軸断面像より簡単になされ、M-mode echocardiography により人工弁の運動異常も確実に診断されると考えられる。

RIA では sequential image において、graft 周囲の cold area が数秒後に造影されるか否かを観察することにより、aneurysm 内の leakage と clots の鑑別はきわめて容易に行われた。任意の撮影方向をとることができるため、cineangiogram と同等の診断価値が認められた (Figs. 10, 11)。

増強 CT では graft が一定の硬さを有するため、aneurysm 内の clots は診断可能と考えられたが、graft に縫着された人工弁の反射により、周囲の異常を明瞭に描出することはできなかった (Fig. 12)。しかし graft のさけた症例では、大動脈弁輪部での graft の拡大と、組織の変性を示唆する異常像がえられた。

3. TDE, RIA, CT の比較

以上のごとく aneurysm による右房の圧迫の診断、postoperative perivalvular aneurysm の鑑別診断には RIA がきわめて有用であった。そして

マルファン症候群の上行大動脈の dissection の診断には、この特殊な病態を反映して、TDE が有用であった。今回の症例では TDE と心血管造影は別々に施行されたが、同時に心カテーテル室で施行することにより、カテーテルの先端の位置が確認され、cineangiogram の理想的な撮影方向を選ぶことが可能である。

要 約

AAE における上行大動脈病変の診断にさいして、超音波心臓断層法と他の検査法との有用性について検討を加えた。19例の症例 (マルファン症候群 12例、大動脈炎症候群 4例、術後人工血管周囲の動脈瘤 3例) に超音波心臓断層法、RI angiography, CT を施行した。12例のマルファン症候群のうち 8例に dissection を認めた。

1) 超音波心臓断層法では 7例において dissection が診断され、大動脈の短軸断層法がきわめて有用であった。

2) 術後人工血管周囲の動脈瘤例では、RI angiography が有用であった。とくに動脈瘤内への漏れと血栓の鑑別が容易になされた。

3) CT では上行大動脈の dissection の検出はきわめて難しく、また人工血管周囲動脈瘤の鑑別も同様に困難であった。

以上より、上行大動脈の dissection の診断には超音波心臓断層法が有用であり、術後の人工血管周囲の動脈瘤の診断、鑑別には RI angiography が有用であった。

文 献

- 1) Lemon DK, White CW: Annuloaortic ectasia: Angiographic, hemodynamic and clinical complication with aortic valve insufficiency. *Am J Cardiol* 41: 482-486, 1978
- 2) Hayashi K, Meaney TF, Zelch JV, Tavar R: Aortographic analysis of aortic dissection. *Radiol Clin North Am* 122: 769-782, 1974
- 3) Dalen JE, Alpert JS, Cohn LH: Dissection of the thoracic aorta. *Am J Cardiol* 34: 803-808, 1974
- 4) Eisen S, Elliott LP: The roentgenology of cystic

中村, 鈴木, 里見, ほか

- medial necrosis of the ascending aorta. *Radiol Clin North Am* **6**: 437-449, 1968
- 5) Nanda NC, Gramiak R, Shah PM: Diagnosis of aortic root dissection by echocardiography. *Circulation* **48**: 506-512, 1973
 - 6) Moothart RW, Spangler RD, Blout SG Jr: Echocardiography in aortic root dissection and dilatation. *Am J Cardiol* **36**: 11-18, 1975
 - 7) Brown OR, Popp RL, Kloster FE: Echocardiographic criteria for aortic root dissection. *Am J Cardiol* **36**: 17-22, 1975
 - 8) 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 diagnoses. *Radiology* **127**: 491-499, 1978
 - 9) Demaria AN, Bommer W, Neumann A, Weinert L, Bogren H, Mason DT: Identification and localization of aneurysms of the ascending aorta by cross-sectional echocardiography. *Circulation* **59**: 755-761, 1979
 - 10) McCullough EC: Factors affecting the use of quantitative information from a CT-scanner. *Radiology* **124**: 99-112, 1977