

肋骨弓下断層心エコー図による川崎病末梢左冠動脈瘤の新しい描出法

Visualization of peripheral left coronary aneurysms in Kawasaki disease by subcostal two-dimensional echocardiography

前田 利樹
吉田 均
舟橋 隆
中谷 茂和
高島 章司
大野 高史
谷口 昂

Toshiki MAEDA
Hitoshi YOSHIDA
Takashi FUNABASHI
Shigekazu NAKAYA
Shoji TAKABATAKE
Takashi OHNO
Noboru TANIGUCHI

Summary

Our previous study provided a new two-dimensional echocardiographic technique for detecting peripheral "right" coronary artery aneurysms in Kawasaki disease using a subcostal approach. In the present paper, we presented an additional study for detecting peripheral "left" coronary artery aneurysms.

Because the left anterior descending artery runs along the anterior interventricular sulcus and the left circumflex artery around the mitral valve ring, both coronary regions are difficult to search by a conventional method. Then coronary aneurysms of these regions were searched using the subcostal approach in this study. First, the sector beam was directed toward the heart on a plane parallel to a line between the patient's shoulders which allowed simultaneous visualization of four chambers (P1). The area around the mitral valve ring in this plane was examined for coronary aneurysms of the peripheral left circumflex artery. Secondly, the beam section was positioned parallel to the line cutting both the long axes of the sternum and spinal column which allowed visualization of the right ventricular outflow tract, pulmonary valves, interventricular septum, mitral valves and left atrium (P2). Thirdly, the sector plane was angled to the left (P3), and still more to the left (P4) until the left atrium just disappeared. By scanning from P2 to P4, the area around the mitral valve ring was examined for coronary aneurysms of the peripheral left circumflex artery. By scanning from P4 to the cardiac apex (P5), the anterior interventricular sulcus was searched for coronary aneurysms of the peripheral left anterior descending artery.

金沢大学医学部 小児科
金沢市宝町 13-1 (〒920)

Department of Pediatrics, School of Medicine,
Kanazawa University, Takaramachi 13-1, Kanazawa
920

Presented at the 25th Meeting of Cardiography Society held in Tokushima, October 9-11, 1982

Received for publication December 16, 1982

Manuscript revised April 22, 1983

Of 143 patients with Kawasaki disease, aged two months to 8 years, 7 peripheral left coronary aneurysms were visualized in five patients. These were three aneurysms in the left circumflex artery at the origin of the obtuse marginal artery, two aneurysms in segment 13, and two aneurysms in the left anterior descending artery at the origin of the second diagonal branch. These echocardiographic features coincided well in size, shape and anatomic location with angiographic appearances. In one patient whose echocardiogram in sector P2 showed a small echo-free space (2×2 mm) at the area around the mitral valve ring, the angiographic study showed the intact left circumflex artery, suggesting that there was a limitation to distinguish a very small coronary aneurysm from a normal one. There was no false negative diagnosis.

These results showed that this new echocardiographic technique is useful for detecting peripheral left coronary aneurysms in patients with Kawasaki disease.

Key words

Peripheral left coronary aneurysm Kawasaki disease Two-dimensional echocardiography Subcostal approach

はじめに

川崎病における冠動脈瘤は突然死の原因となる重篤な合併症であり, しかもその発生頻度は10~20%といわれ, 決してまれな合併症ではない¹⁻⁹⁾. 当初, この冠動脈病変の診断には冠動脈造影法が唯一の方法であったが, 近年, 断層心エコー図法の進歩により, その診断は非観血的に, しかも高い信頼性をもって可能となった¹⁰⁻¹³⁾. しかしながら, 冠動脈末梢部の動脈瘤は従来の断層面では描出困難であるため, その診断は冠動脈造影法に頼らざるを得なかった.

最近, 我々は subcostal approach による末梢右冠動脈瘤の新しい描出法について報告した¹⁴⁾. 今回は同様の方法を用い, 末梢左冠動脈瘤の描出を試みたので報告する.

対象と方法

対象は1981年から1982年7月にかけて川崎病に罹患し, 当院に来院した2ヵ月から8歳までの患児143例で, その内訳は男児86例, 女児57例である. 川崎病の診断は, 厚生省 MCLS 研究班作成「小児急性熱性皮膚粘膜リンパ節症候群(略称 MCLS) 診断の手びき」によった.

冠動脈造影は, 断層心エコー図にて冠動脈瘤の存在が疑われた31例, および断層心エコー図で

は異常を認めなかったが, 臨床症状が重篤で冠動脈病変の合併が疑われた3例の, 計34例に施行した.

断層心エコー図記録装置は Aloka 製機械走査型超音波断層装置 (Aloka SSD 1000 with ASU 25 handscanner and USM 6B amplifier) を用いた. この装置は周波数 3.0 MHz, 焦点距離 7.5 cm, 視野角度 30~80° の可変型, コマ数 10~30 コマ/秒である. 断層像はポラロイドカメラおよび16 mm シネカメラにて記録し, シネフィルムは現像後に通常の映写, slow motion, およびコマ送りにて検討した.

解剖学的には左主冠動脈 (left main coronary artery: LMCA) は大動脈から起始したのち, 前方の主肺動脈と後方の左心耳の間を走行し, 左前下行枝 (left anterior descending artery: LAD) と左回施枝 (left circumflex artery: LC) に分岐する. LAD はその後, 前心室中隔溝 (anterior interventricular sulcus) を走行して心尖部に向かい, LC は左房室溝 (left atrioventricular sulcus) を走行して crux cordis に向かう. つまり, LAD は心室中隔の上前方を走行し, LC は僧帽弁弁輪部に沿って走行することになる¹⁵⁻¹⁷⁾. 本報告では便義上, 末梢左冠動脈のうち, 従来の parasternal approach では描出できない部位, すなわち LAD では segment 7 遠位部およびその末梢,

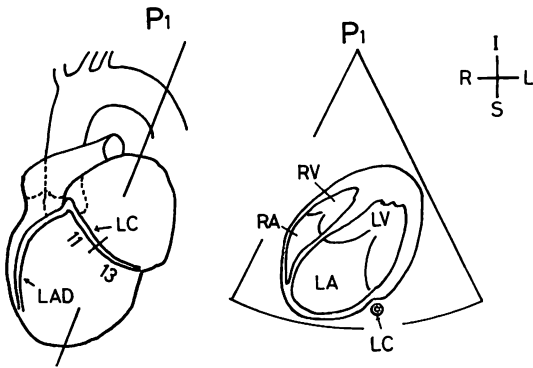


Fig. 1. Schematic drawings of the subcostal frontal view for imaging coronary aneurysms in segments 11 and 13 of the left circumflex artery (LC).

The left illustration shows the position of sector P1. P1 shows a view of the cardiac four chambers. The LC aneurysms can be detected at the left side of the mitral valve.

11 and 13=segments 11 and 13; RA=right atrium; RV=right ventricle; LA=left atrium; LV=left ventricle; LC=left circumflex artery; LAD=left anterior descending artery; I=inferior; S=superior; R=right; L=left.

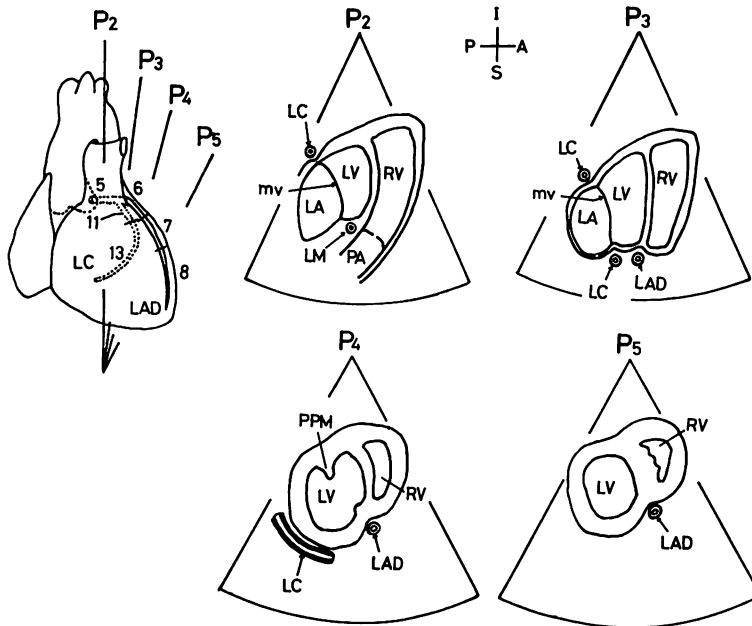


Fig. 2. Schematic drawings of the subcostal sagittal views for imaging coronary aneurysms in segments 6, 7 and 8 of the left anterior descending artery (LAD) and 11 and 13 of the left circumflex artery (LC).

The left illustration shows the positions of sectors P2, P3, P4 and P5. Scanning from P2 to P4, coronary aneurysms of the LC can be detected around the mitral valve ring. Scanning from P3 to P5, coronary aneurysms of the LAD can be detected along the interventricular septum.

5, 6, 7, 8, 11 and 13=segments 5, 6, 7, 8, 11 and 13; LA=left atrium; LV=left ventricle; RV=right ventricle; mv=mitral valve; PPM=posterior papillary muscle; LM=left main coronary artery; LC=left circumflex artery; LAD=left anterior descending artery; I=inferior; S=superior; A=anterior; P=posterior.

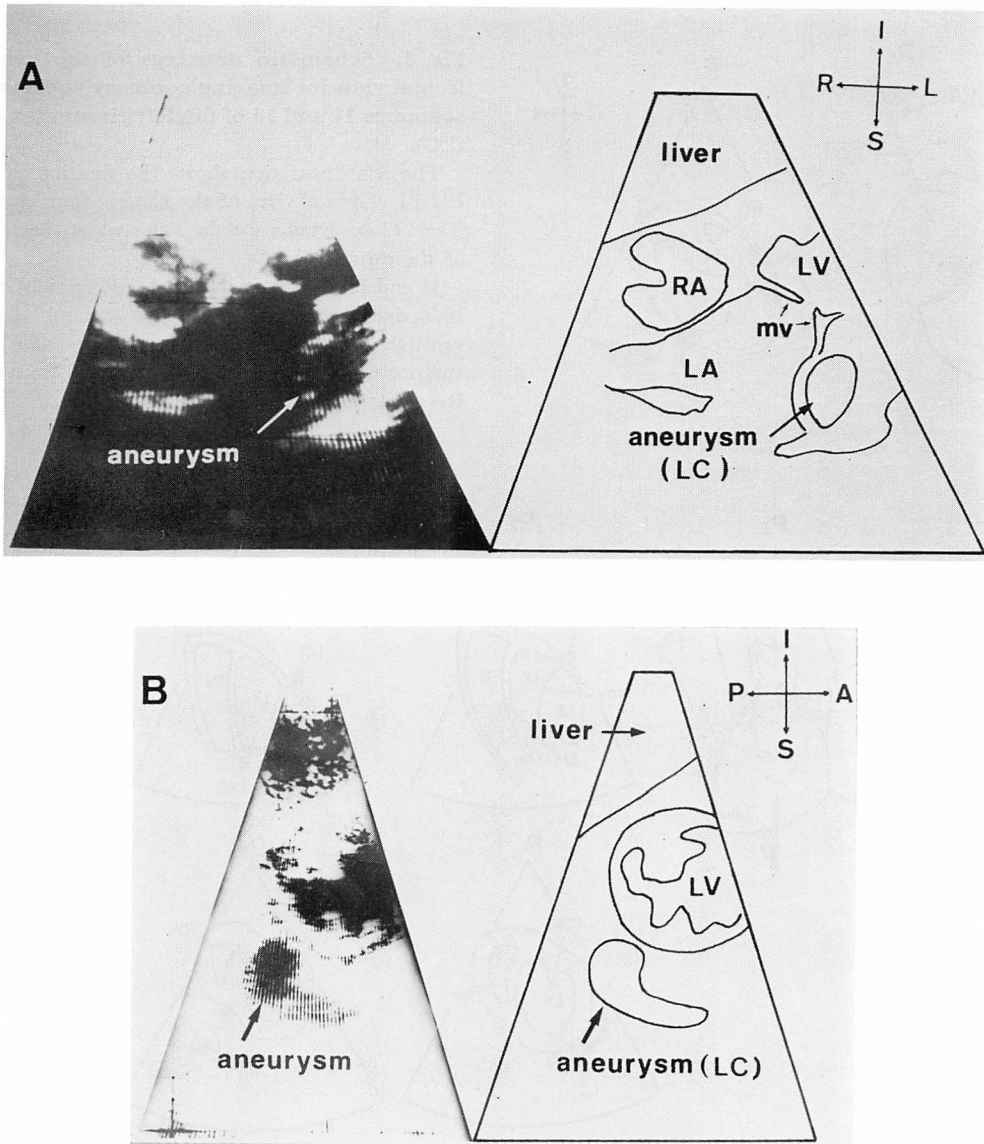


Fig. 3. Two-dimensional echocardiograms with the schematic diagrams and coronary angiogram from a 1-year-old boy with Kawasaki disease.

(A) Sector P1 visualizes an abnormal echo-free space (arrow) at the left side of the mitral valve. (B) Sector P4 shows the same coronary aneurysm (arrow) as in panel A. (C) The angiogram shows two coronary aneurysms. A coronary aneurysm (large arrow) at the origin of the obtuse marginal artery (small arrow) corresponds to echo-free spaces in panels A and B.

RA=right atrium; LA=left atrium; LV=left ventricle; mv=mitral valve; LC=left circumflex artery; I=inferior; S=superior; L=left; R=right; A=anterior; P=posterior.

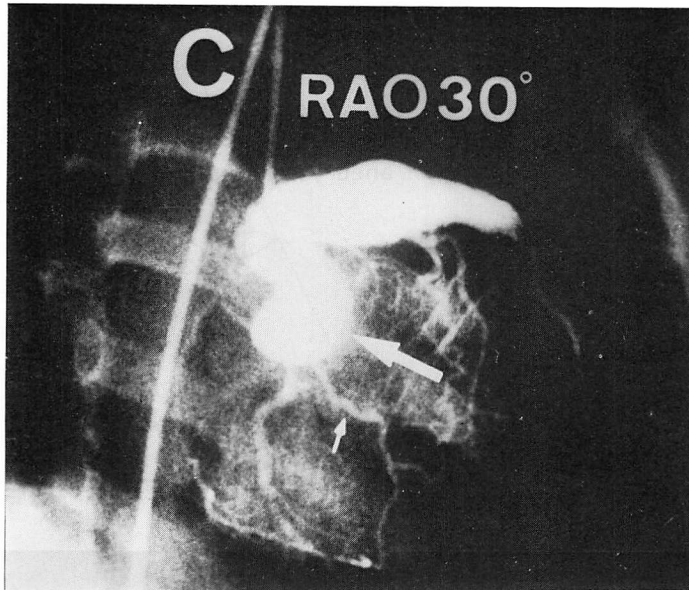


Fig. 3
(cont'd)

LC では segment 11 遠位部 および その末梢と定義した (segment 分類は American Heart Association Committee report¹⁸⁾ に従った).

心断層図記録にさいしては患児を仰臥位とし, subcostal approach により冠動脈瘤の検索を行った. まず心臓を前額面にそって切るように超音波ビームを投入し, 四腔が同時に描出できる断層面, いわゆる四腔断面 (four-chamber view) を断層面 P_1 とした (Fig. 1). この断層面では LC は僧帽弁弁輪部付近を走行する. この断層面を後方に倒すことにより, さらに末梢の冠動脈瘤の描出が可能となった. この方法で, LC の segment 11 および segment 13 の動脈瘤の描出が可能になると考えられた.

次に心臓を矢状面にそって切るようにビームを投入し, 右室流出路, 主肺動脈, 心室中隔, 僧帽弁および左房が同時に描出できる断層面 P_2 を描出した (Fig. 2). この断層面でも LC は僧帽弁弁輪部を走行し, segment 13 の動脈瘤の描出が可能となった. ついで断層面をやや左方に倒しながら (断層面 P_3), この部位をスキャンし, segment 13 の動脈瘤を検索した. さらに断層面を

左方に倒し, ちょうど左房が消失し左室の短軸に近い断層面 P_4 を描出した. この断層面では LC は長軸方向に切られることになる. この部位は segment 11 から segment 13 に移行する部位にあると考えられた. また断層面 P_4 において, 心室中隔エコーを指標に前心室中隔溝を走行する LAD の動脈瘤を検索した. ついで断層面を心尖部方向 (断層面 P_5) に倒しながら同部をスキャンし, さらに末梢の segment 7 および segment 8 の動脈瘤の検索に努めた.

結 果

対象 143 名のうち 5 名に計 7 個の末梢左冠動脈瘤が描出できた. その内訳は LC の segment 11 遠位部と思われる部位に 3 個, segment 13 と考えられる部位に 2 個, および LAD の segment 7 遠位部に 2 個であった. 多くの動脈瘤は円形あるいは楕円形の echo-free space として描出され, 他のエコーとは明らかに区別できた. 動脈瘤の部位や大きさ, 形態は後に施行した選択的冠動脈造影所見とよく一致した.

Fig. 3A は断層面 P_1 で得られた 1 歳男児の断

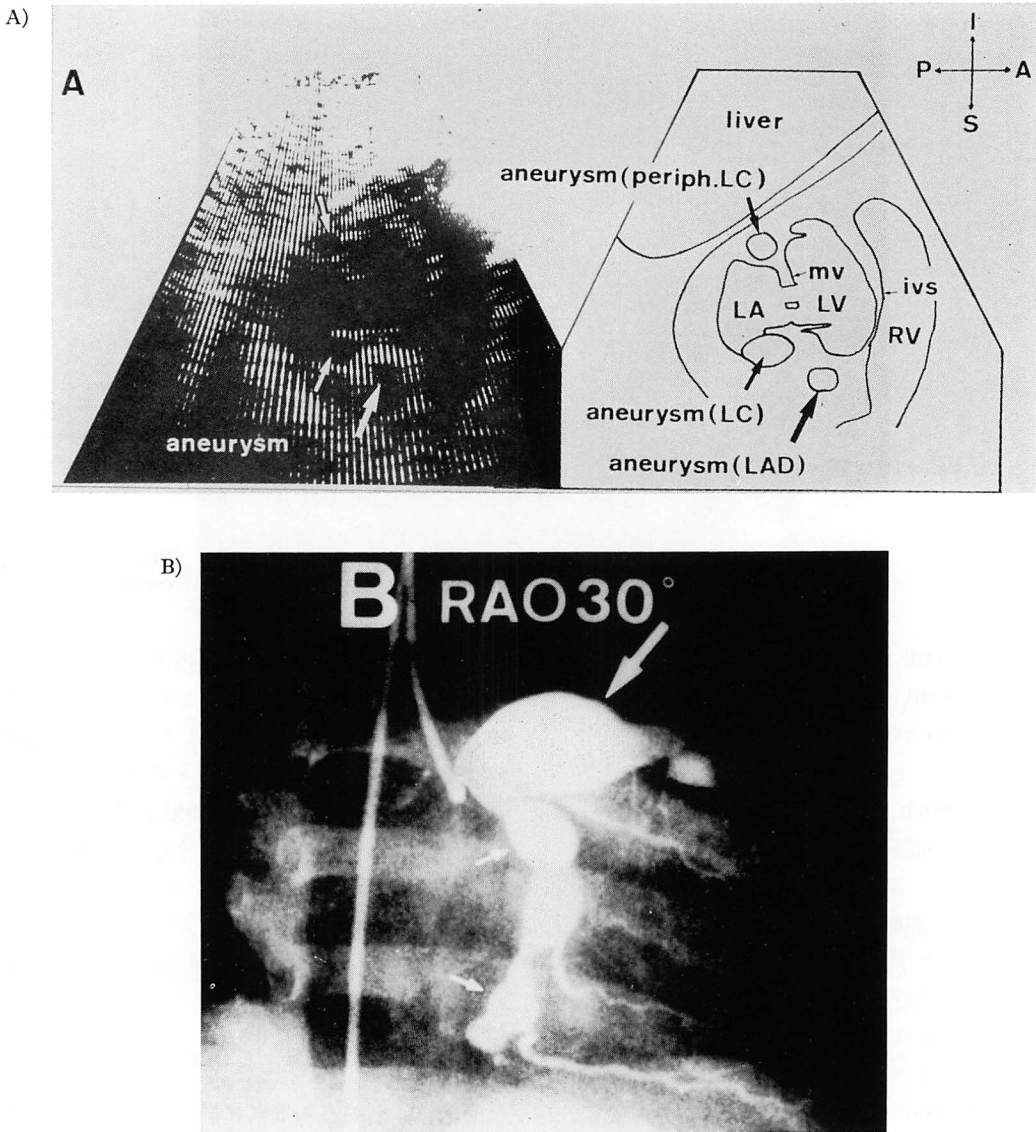


Fig. 4. Two-dimensional echocardiogram with the schematic diagram and coronary angiogram from a 2-year-old boy with Kawasaki disease.

(A) Sector P3 shows three abnormal echo-free spaces. One of them is shown at the inferior side of the mitral valve (upper small arrow). Another is shown at the superior side of the mitral valve (lower small arrow). The other is located at the superior side of the interventricular septum (large arrow). (B) The angiogram shows several aneurysms of the left coronary artery. The large arrow corresponds to the large arrow in panel A. The upper small arrow corresponds to the lower small arrow in panel A. The lower small arrow corresponds to the upper small arrow in panel A.

LA=left atrium; LV=left ventricle; RV=right ventricle; mv=mitral valve; ivs=interventricular septum; LC=left circumflex artery; periph. LC=peripheral left circumflex artery; LAD=left anterior descending artery; I=inferior; S=superior; A=anterior; P=posterior.

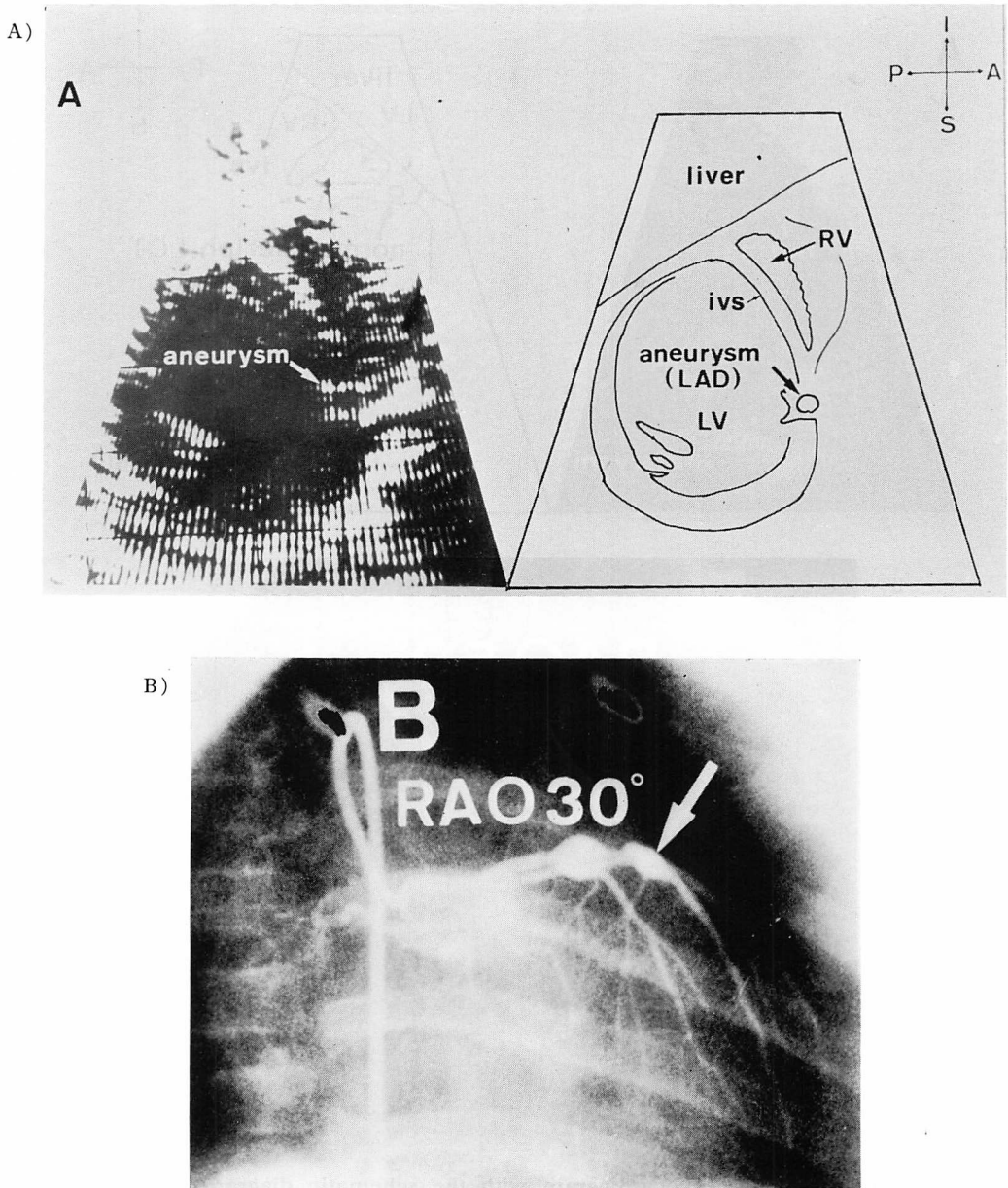


Fig. 5. Two-dimensional echocardiogram with the schematic diagram and coronary angiogram from a 8-month-old boy with Kawasaki disease.

(A) Sector P5 shows an oval echo-free space at the superior side of the interventricular septum. (B) The angiogram shows four coronary aneurysms. A coronary aneurysm of the left anterior descending artery (white arrow), where the second diagonal branch is branched off, corresponds to an echo-free space in panel A.

RV=right ventricle; LV=left ventricle; ivs=interventricular septum; LAD=left anterior descending artery; I=inferior; S=superior; A=anterior; P=posterior.

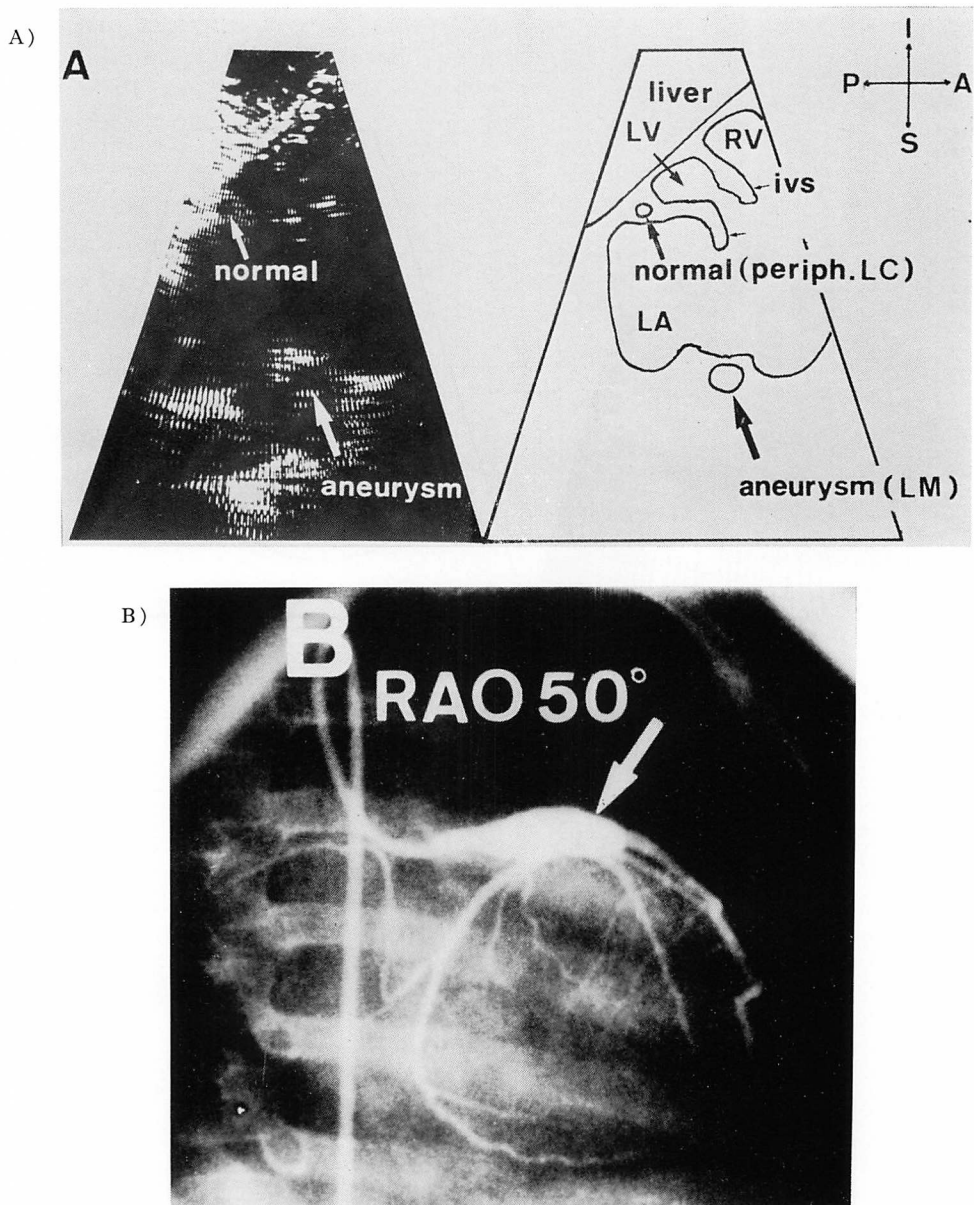


Fig. 6. Two-dimensional echocardiogram with the schematic diagram and coronary angiogram from a 1-year-old boy with Kawasaki disease.

(A) Sector P2 shows two circular echo-free spaces. The smaller one is shown at the inferior side of the mitral valve (small arrow). The larger one is shown at the upper side of the interventricular septum (large arrow). (B) The coronary angiogram shows only one coronary aneurysm (arrow) of the left main coronary artery (LMCA) corresponding to the larger echo-free space in panel A.

LA=left atrium; LV=left ventricle; RV=right ventricle; mv=mitral valve; ivs=interventricular septum; periph. LC=peripheral left circumflex artery; LM=left main coronary artery; I=inferior; S=superior; A=anterior; P=posterior.

層心エコー図で、僧帽弁弁輪部に 6×5 mm の卵円形の異常な echo-free space が描出された。この echo-free space は断層面 P_4 でも描出され (Fig. 3B), LC の segment 11 遠位部の冠動脈瘤と思われた。Fig. 3C は同症例の冠動脈造影であるが、LC の segment 11 遠位部で obtuse marginal artery を分枝する部位に大きな動脈瘤が造影されており、描出された異常な echo-free space はこの動脈瘤に由来するものと考えられた。

Fig. 4A は断層面 P_3 で得られた2歳男児の断層心エコー図で、3個の異常な echo-free space が描出されている。僧帽弁弁輪部で肝臓に接する部位に認められる 4.5×4 mm の卵円形の echo-free space は、LC 末梢 segment 13 の冠動脈瘤と考えられ、対側の僧帽弁弁輪部に認められる卵円形の echo-free space は、LC 近位部 segment 11 の冠動脈瘤と思われた。また心室中隔上方に認められる echo-free space は、LAD 近位部 segment 6 の冠動脈瘤と考えた。これらはそれぞれ冠動脈造影により確認された (Fig. 4B)。

Fig. 5A は8ヵ月男児の断層面 P_3 で得られた断層心エコー図で、心室中隔の上方に 2×2 mm の円形の echo-free space が描出された。同症例の選択的冠動脈造影 (Fig. 5B) では、LAD の segment 6 と segment 7 の遠位部に1個ずつ動脈瘤が造影された。断層心エコー図で描出された echo-free space は、その大きさや形態から考えて segment 7 の動脈瘤に一致すると思われた。

Fig. 6A は断層面 P_2 で得られた1歳男児の断層心エコー図である。僧帽弁弁輪部で肝臓に接する部位に 2×2 mm の円形の echo-free space が描出されており、LC 末梢の segment 13 の小さな冠動脈瘤を疑った。しかし冠動脈造影ではその位置に冠動脈瘤は認められず、LC 全体の発育が良い回旋枝優位の症例であった (Fig. 6B)。このような症例では正常冠動脈も描出可能であり、小動脈瘤との鑑別は難しいことを知った。なお心室中隔上方に認められる円形の echo-free space は左冠動脈主幹の動脈瘤によるものであり、

冠動脈造影でも確かめられた。

これら6例以外の137例では、末梢左冠動脈瘤と思われる echo-free space は断層心エコー図では描出できず、このうち28例に選択的冠動脈造影を行ったが、末梢左冠動脈瘤はなかった。

考 按

川崎病における最も重篤な合併症は冠動脈病変であり、しかもほとんどの症例における急性期の冠動脈病変は、動脈瘤の形で出現する。そのため、川崎病における冠動脈瘤の併発を非観血的な方法で知ることが、予後を判断する上で非常に重要なことと思われる。

断層心エコー図による冠動脈瘤の描出は、今までに多数報告されている¹⁰⁻¹³⁾。しかし、従来の parasternal approach による方法では冠動脈近位部しか描出できず、遠位部に関しては、どのようにしても冠動脈造影に頼らざるを得なかった。冠動脈造影は患児に与える負担が大きく、また何回も繰り返して行える検査ではない。末梢冠動脈瘤についても非観血的な方法で描出することができれば、末梢冠動脈瘤を経時的に観察でき、冠動脈造影の適応に関してもより詳細な情報が得られると思われる。

本方法は、断層心エコー図で描出の容易な僧帽弁および心室中隔を解剖学的な指標として動脈瘤を検索するものであり、技術的に難しいものではない。動脈瘤は一般に全周囲を steady echo で取り囲まれた円形あるいは楕円形の echo-free space として描出され、左室壁と同調して動く点で他の echo との鑑別は容易である。ただ撮り方によっては他の心内構造物を動脈瘤と誤る恐れもあり、それらの問題点について少し考按を加える。断層面 P_1 は先天性心疾患などの診断に一般によく用いられている断層面であり、比較的問題は少ない。ただ左心房、僧帽弁、左室腔が正確に描出されない場合に、僧帽弁、腱索および乳頭筋に由来する echo を動脈瘤と誤まる恐れがある。また、場合によっては冠静脈が拡大しているよう

な疾患(左上大静脈遺残, 肺静脈還流異常など)との鑑別を要することもあり得よう。

断層面 P_4 では左房腔自体を大きな動脈瘤と誤る危険性もあるが, そのような場合, 断層面の傾きを P_3 の方向に戻すことによって, その腔が左房腔であることが確認できよう。LAD の動脈瘤に関しては鑑別すべきものは少ないが, 症例によっては, 心尖部に向かうほど, 肺の影響で心臓自体の描出が難しくなる場合がある。

最近, 齊藤ら¹⁹⁾は parasternal approach を用いて, 左右末梢冠動脈を長軸方向に切り, 血管造影所見に近い断層像を得ており, 我々のように冠動脈を主に短軸で切る方法よりも優れた像を得ている。我々も彼らの方法を試みたが, 技術的に動脈瘤の描出困難な症例が多かった。一方, 我々の方法は, 断層心エコー図で描出の容易な僧帽弁と心室中隔を指標に動脈瘤を検索するため, 解剖学的位置さえ理解できれば, 誰でも用い得る方法と考えられる。

この方法の信頼性に関しては, 全例に冠動脈造影を行ったのではないので正確なことは言えないが, 冠動脈造影を行った例では偽陰性例はなかった。本方法で描出された動脈瘤で最も小さいものは径 2 mm であったが, このような小さい冠動脈瘤は正常冠動脈, 特に一側優位で發育の良い冠動脈との鑑別は困難と思われた。偽陽性例は, その正常冠動脈を小さな動脈瘤と誤った 1 例のみであるが, この点はさらに症例を重ね検討する必要がある。

要 約

以前, 我々は subcostal approach による断層心エコー図を用い, 川崎病での末梢右冠動脈瘤描出法について報告したが, 今回は末梢左冠動脈瘤の描出法について報告した。LAD は前心室中隔溝, LC は僧帽弁弁輪部を沿うように走行するので, これらを指標にして subcostal approach より冠動脈瘤の検出を試みた。

まず, 心臓を前額面で切るように超音波ビーム

を投入し, 四腔断面を描出した (P_1)。この断層面では LC は僧帽弁弁輪部を走行する。次に心臓を矢状面で切るように超音波ビームを投入し, 右室流出路, 肺動脈弁, 心室中隔, 僧帽弁および左房が同時に描出できる断層面を得, これを P_2 とした。ついで断層面を左側に倒し (P_3), さらに左房がちょうど消失する位置 (P_4) まで倒した。断層面 P_2 から P_4 にスキャンすることによって, 僧帽弁弁輪部を走る LC 末梢の冠動脈瘤を検索した。次に断層面 P_4 から心尖部方向 (P_5) にスキャンすることによって, 心室中隔の前方を走る LAD 末梢の冠動脈瘤を検索した。

川崎病に罹患した 2 ヶ月から 8 歳までの小児 143 例のうち, 本方法にて 5 例に計 7 ヶ所の末梢左冠動脈瘤が描出された。その内訳は LC 末梢に 5 ヶ所 (obtus marginal artery の分岐部に 3 例, segment 13 に 2 例), LAD 末梢 (第 2 diagonal branch の分岐部) に 2 ヶ所であった。これら動脈瘤の断層心エコー所見は, 大きさ, 形, 部位とも冠動脈所見とほぼ一致した。また 143 例中 1 例では, 断層面 P_2 にて LC 走行部位に 2×2 mm の echo-free space が描出されたが, 冠動脈造影所見は正常であり, 正常冠動脈と小動脈瘤との鑑別には限界があった。冠動脈造影は 34 例に施行したが, 少なくともこの中では偽陰性例はなかった。このような結果から, 我々の提唱する断層心エコー図による末梢左冠動脈瘤の新しい描出法は, 有用な方法と考えられた。

文 献

- 1) Kawasaki T, Kosaki F, Okawa S, Shigematsu I, Yanagawa H: A new infantile acute febrile mucocutaneous lymph node syndrome (MLNS) prevailing in Japan. *Pediatrics* 54: 271, 1974
- 2) Takao A, Kusakawa S, Hamada I, Ando M, Asai T: Cardiovascular lesions of mucocutaneous lymph node syndrome. *Circulation* 50 (Suppl III): III-39, 1974 (abstr)
- 3) Yanagisawa M, Kobayashi N, Matsuya S: Myocardial infarction due to coronary thromboarthritis following acute febrile mucocutaneous lymph node syndrome (MLNS) in an infant. *Pediatrics*

- 54: 277, 1974
- 4) Kato H, Koike S, Yamamoto M, Ito Y, Yano E: Coronary aneurysm in infants and young children with acute febrile mucocutaneous lymph node syndrome. *Pediatrics* **86**: 892, 1975
 - 5) Onouchi Z, Tomizawa N, Goto M, Nakata K, Fukuda M: Cardiac involvement and prognosis in acute febrile mucocutaneous lymph node syndrome. *Chest* **68**: 297, 1975
 - 6) Radford DJ, Sondheimer HM, Williams GJ, Fowler RS: Mucocutaneous lymph node syndrome with coronary artery aneurysm. *Am J Dis Child* **130**: 596, 1976
 - 7) Kitamura S, Kawashima Y, Kawachi K, Fujino M, Kozuka T, Fujita T, Manabe H: Left ventricular function in patients with coronary arteritis due to acute febrile mucocutaneous lymph node syndrome or related diseases. *Am J Cardiol* **40**: 156, 1977
 - 8) Kegel SM, Dorsey TJ, Rowen M, Taylor WF: Cardiac death in mucocutaneous lymph node syndrome. *Am J Cardiol* **40**: 282, 1977
 - 9) Fujiwara H, Hamashima Y: Pathology of the heart in Kawasaki disease. *Pediatrics* **61**: 100, 1978
 - 10) Matsuo H, Matsumoto M, Hamanaka Y: Direct visualization of aneurysm of coronary artery in acute febrile mucocutaneous lymph node syndrome (MCLS). Electronic sector two-dimensional echocardiography. *Jpn J Med Ultrason* **31**: 139, 1977 (in Japanese) (abstr)
 - 11) Yoshikawa J, Yanagihara K, Owaki T, Kato H, Takagi Y, Okumachi F, Fukaya T, Tomita Y, Baba K: Cross-sectional echocardiographic diagnosis of coronary artery aneurysms in patients with the mucocutaneous lymph node syndrome. *Circulation* **59**: 133, 1979
 - 12) Hiraishi S, Yashiro K, Kusano S: Noninvasive visualization of coronary arterial aneurysm in infants and young children with mucocutaneous lymph node syndrome with two-dimensional echocardiography. *Am J Cardiol* **43**: 1255, 1979
 - 13) Yoshida H, Funabashi T, Nakaya S, Taniguchi N: Mucocutaneous lymph node syndrome. A cross-sectional echocardiographic diagnosis of coronary aneurysms. *Am J Dis Child* **133**: 1344, 1979
 - 14) Yoshida H, Maeda T, Funabashi T, Nakaya S, Takabatake S, Taniguchi N: Subcostal two-dimensional echocardiographic imaging of peripheral right coronary artery in Kawasaki disease. *Circulation* **65**: 956, 1982
 - 15) McAlpine WA: *Heart and Coronary Arteries*. Spriger, Berlin, 1975, pp 133-209
 - 16) Walmsley R, Watson H, Kirklin JW: *Clinical Anatomy of the Heart*. Churchill Livingstone, Edinburgh, 1978, pp 199-216
 - 17) Gensini GG: Coronary arteriography. *in Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine*. Braunwald E ed, WB Saunders, Philadelphia, 1980, pp 308-362
 - 18) American Heart Association Committee Report. A reporting system on patients evaluated for coronary artery disease. *Circulation* **51**: Suppl VII, 1975
 - 19A) 齊藤彰博, 野島恵子, 上田 憲, 中野博行: 超音波断層法による川崎病末梢冠動脈瘤の検出. 日本小児循環学会抄録集, 1982
 - 19B) Saito A, Nojima K, Ueda K, Nakano H: New approach to visualize the left coronary artery using two-dimensional echocardiography. *J Cardiology* **12**: 963, 1982