

パルス・ドップラー心エコー
図を用いた川崎病患児およ
び健康小児における弁逆流
の検討

Valvular regurgitation
in patients with Kawa-
saki disease and in
healthy children: A
pulsed Doppler echo-
cardiographic study

赤木 禎治
井上 治
大原 延年
豊田 温
力武 典子
三ヶ島 尊利
鈴木 和重
加藤 裕久

Teiji AKAGI
Osamu INOUE
Nobutoshi OHARA
On TOYODA
Noriko RIKITAKE
Takatoshi MIKAJIMA
Kazushige SUZUKI
Hirohisa KATO

Summary

Valvular lesions in the acute stage of Kawasaki disease were observed using pulsed Doppler echocardiography. The subjects consisted of 65 patients with Kawasaki disease (2 months~6²/₁₂ years) who had been followed from the acute stage. The age-matched 113 controls were selected from 661 healthy children (2 months~14 years of age).

In the acute stage of Kawasaki disease, tricuspid regurgitation (TR) was detected in 31 (48%), pulmonary regurgitation (PR) in 22 (34%) and mitral regurgitation (MR) in 17 (26%). There was no aortic regurgitation (AR). In the convalescent stage, TR was found in 26 (40%), PR in 20 (31%), and MR in 11 (17%), but no AR was detected. The incidence of each valvular regurgitation between the acute and convalescent stages in patients with Kawasaki disease did not differ significantly. Furthermore, there was no significant difference in the incidence of valvular regurgitation between patients with Kawasaki disease and the normal controls. In nine patients, however, valvular regurgitation in the acute stage had disappeared by the convalescent stage, and two patients had developed a new pansystolic murmur in the acute stage. We estimated the incidence of pathologic valvular involvement in Kawasaki disease to be 11/65 (17%). The incidence of valvular involvement in patients with coronary artery aneurysms was significantly higher than that of patients without coronary artery aneurysms ($p < 0.01$).

It was concluded that mild and transient valvular regurgitation, which cannot be detected by auscultation, may occur in some patients in the acute stage of Kawasaki disease. These may be caused

久留米大学医学部 小児科
久留米市旭町 67 (〒830)

Department of Pediatrics and Child Health, Kurume
University, School of Medicine, Asahi-machi 67, Kuru-
me 830

Received for publication November 16, 1988; accepted January 26, 1989 (Ref. No. 35-38C)

by acute inflammation of the valve related to coronary artery lesions. In view of the Doppler echocardiographic findings in normal controls, these regurgitations should be distinguished from “physiological” ones.

Key words

Kawasaki disease

Valvular regurgitation

Pulsed Doppler echocardiography

はじめに

川崎病による心臓血管病変¹⁻³⁾のうち、弁病変としては僧帽弁閉鎖不全⁴⁻⁸⁾やまれに大動脈弁閉鎖不全⁹⁻¹²⁾の合併が報告されているが、その発生頻度や病態は明らかでない。しかし最近ドップラー心エコー図の導入により、軽度の僧帽弁閉鎖不全や三尖弁閉鎖不全が川崎病患者で高率に認められるとの報告がある¹³⁻¹⁵⁾。

また一方では、ドップラー心エコー図を用いると、最近は成人領域で健康者でもしばしば弁逆流が認められると報告されている¹⁶⁻¹⁹⁾。そのため、ドップラー心エコー図を用いて川崎病の弁膜症を評価するためには、age-matched した健康小児とのコントロールスタディが必要と思われる。

本報告の目的は、川崎病患者および心疾患をもたない健康小児において、弁逆流現象の発生頻度をパルス・ドップラー心エコー図を用いて検討し、川崎病における弁病変の特徴と意義を明らかにすることである。

対象と方法

対象は久留米大学病院小児科に入院した川崎病患者のうち、急性期より観察できた65例(2ヵ月~6歳2ヵ月, 1.9±1.4歳)および健康小児661例(2ヵ月~14歳)である。川崎病患者との比較は、健康小児のうち age-matched した113例(2ヵ月~6歳9ヵ月, 2.2±1.9歳)で行った。健康小児は、乳児期(2ヵ月~1歳未満)、幼児期前半(1歳以上4歳未満)、幼児期後半(4歳以上7歳未満)、小学校低学年(7歳以上10歳未満)、小学校高学年(10歳以上13歳未満)、中学生(13歳以上16歳未満)の6群に分け、各群が最低20例以上になるよう、

検討した。これらは主に、乳児検診・学校検診および心臓カテーテル検査のため入院した児の健康な兄弟で構成されたものである。

川崎病患者は、発症後1ヵ月以内の急性期には1週間に2回以上、発症後3ヵ月以降の遠隔期には1~3ヵ月に1回以上、安静時に心臓各弁の逆流をパルス・ドップラー心エコー図を用いて検討した。健康小児は同様の方法で、無作為に1回の検討を行った。今回の検討に用いた機種は、high pulse repetition frequency (HPRF) 機能をもつアロカ製 SSD-730 である。

川崎病患者は、まず5MHzのトランスデューサーを使用し、Mモードおよび断層法で、左室収縮率・心嚢液貯留の有無・弁形態・冠動脈病変の有無を評価した。冠動脈病変は断層法で冠動脈内径3mm以上の例を有意病変とした。次に2MHzのトランスデューサーを用いて、弁逆流の評価を行った。

健康小児も同様に、まず5MHzのトランスデューサーを用いて心内構造異常の有無を判定した後、弁逆流の評価を行った。

弁逆流を検出する断面は Fig.1 に示すように僧帽弁逆流は心尖部からの左室長軸または四腔断面、三尖弁逆流は胸骨左縁からの右室長軸および心尖部からの四腔断面、肺動脈弁逆流は胸骨左縁からの右室流出路および右室長軸断面、大動脈弁逆流は心尖部からの左室長軸断面を用い、サンプリング・ポイントを各弁下部で移動させ弁逆流の検出に努めた。

弁逆流の基準は、①三尖弁逆流・僧帽弁逆流では逆流波が収縮期の2分の1以上、肺動脈弁逆流・大動脈弁逆流では拡張期の2分の1以上におたつて認められる場合、または②逆流波の最大

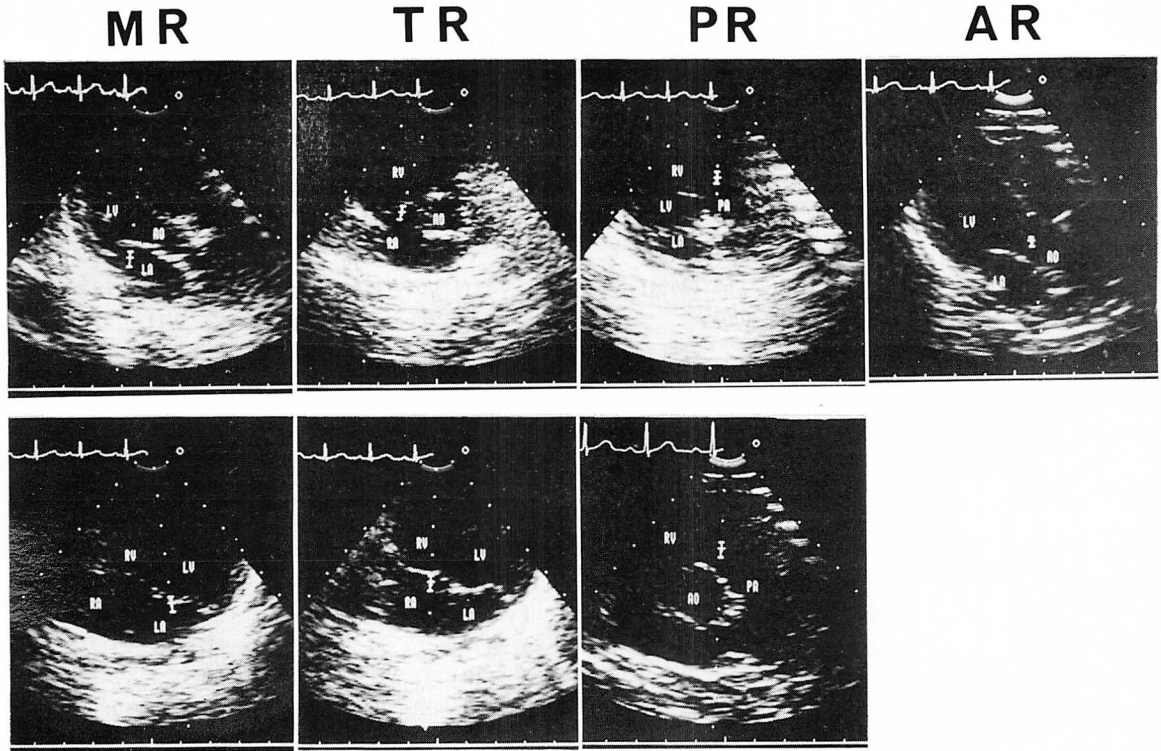


Fig. 1. Sections of 2-dimensional echocardiography and sampling points of pulsed Doppler echocardiography.

TR=tricuspid regurgitation ; PR=pulmonary regurgitation ; MR=mitral regurgitation ; AR=aortic regurgitation ; RA=right atrium ; RV=right ventricle ; LA=left atrium ; LV=left ventricle ; AO=aorta.

流速が 1 m/sec を越える場合を有意の逆流と評価した。

成 績

1. 川崎病患児における弁逆流 (Table 1)

川崎病発症後 1 ヶ月以内の急性期には 65 例中 31 例 (48%) に三尖弁逆流, 22 例 (34%) に肺動脈弁逆流, 17 例 (26%) に僧帽弁逆流が認められた。発症後 3 ヶ月以上の遠隔期には, 65 例中 26 例 (40%) に三尖弁逆流, 20 例 (31%) に肺動脈弁逆流, 11 例 (17%) に僧帽弁逆流が認められた。急性期および遠隔期を通じ, 大動脈弁逆流を認めた例はなかった。急性期と遠隔期の弁逆流頻度で有意差を認めたものはなかった。

遠隔期の弁逆流は全例急性期より確認されており, 遠隔期になって新たに弁逆流が出現した例はなかった。急性期の弁逆流が遠隔期に消失した症例は 9 例 (14%) に認められた。内訳は, 三尖弁逆流のみ消失 3 例, 僧帽弁逆流のみ消失 2 例, 僧帽弁逆流と三尖弁逆流の消失 2 例, 僧帽弁逆流と肺動脈弁逆流の消失 2 例であった。

また 65 例中 2 例に急性期逆流性収縮期雑音 (僧帽弁閉鎖不全雑音) を聴取した。1 例は遠隔期に雑音は消失したが, パルス・ドップラー心エコー図では軽度の逆流が残存していた。他の 1 例では遠隔期にも雑音が聴取された。

今回の検討で, パルス・ドップラー心エコー図を用いた弁病変の発生頻度は, 急性期の弁逆流が

Table 1. Comparisons of the incidence of valvular regurgitations in Kawasaki disease patients and age-matched controls evaluated by Doppler echocardiography

Valve	Incidence of regurgitation		
	Kawasaki disease		Age-matched control
	Acute <1 mo.	Convalescent >3 mo.	
Tricuspid	31/65 (18%)	26/65 (40%)	54/113 (48%)
Pulmonary	22/65 (34%)	20/65 (31%)	38/113 (34%)
Mitral	17(2*)/65 (26%)	11(1*)/65 (17%)	22/113 (19%)
Aortic	0/65	0/65	0/113

*: Patients with apical systolic murmur.

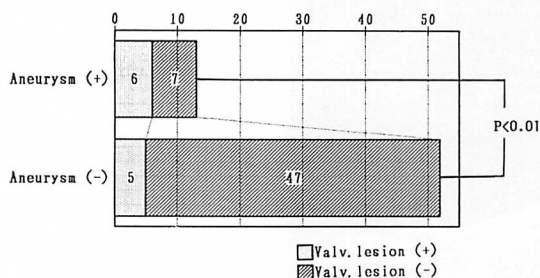


Fig. 2. Comparison of valvular lesions of Kawasaki disease patients with and without coronary artery aneurysms.

遠隔期に消失した9例と急性期に逆流性雑音が聴取された2例, 17% (11/65)と評価した。

冠動脈病変を合併した症例は, 65例中13例(21.7%)であった。逆流性収縮期雑音を聴取した2例はいずれも冠動脈病変を合併していた。

冠動脈病変合併13例中の弁病変発生頻度は, 弁逆流が遠隔期に消失した4例と, 雑音を聴取した2例の46%であった。これに対し冠動脈病変を伴わなかった52例中の弁病変発生頻度は, 弁逆流が遠隔期に消失した5例, 10%であり, 冠動脈病変合併例に有意に高く弁病変が確認された (Fig. 2) (p<0.01)。

2. 健康小児における弁逆流

各年齢群とも高頻度に弁逆流が確認された (Table 2)。

Table 2. Incidence of valvular regurgitations in healthy children according to their ages

age	No. of cases	TR (%)	PR (%)	MR (%)	AR (%)
2 m ~ 1 y	48	44	31	21	0
1 y ~ 4 y	35	49	34	17	0
4 y ~ 7 y	30	53	37	20	0
7 y ~ 10 y	292	52	31	17	0
10 y ~ 13 y	26	54	38	19	0
13 y ~	230	55	37	18	0

TR=tricuspid regurgitation; PR=pulmonary regurgitation; MR=mitral regurgitation; AR=aortic regurgitation.

三尖弁逆流は収縮早期より出現し, 全収縮期にわたって検出される例もあった (Fig. 3)。肺動脈弁逆流は拡張中期より出現し, 台形状の波形として記録された (Fig. 4)。僧帽弁逆流は収縮早期より出現した (Fig. 5)。大動脈弁逆流は今回の検討では1例も検出されなかった。大動脈弁接合部より左室流出路へ向かう逆流波を認める症例はあったが, 逆流波の持続はいずれも短く, 基準を満たすものはなかった。

大動脈弁逆流を除く弁逆流は, 各年齢群で多少の差はあるものの有意差はなく, 約50%に三尖弁逆流, 約35%に肺動脈弁逆流, 約20%に僧帽弁逆流を認めた。

3. 川崎病患児と健康小児の比較 (Table 1)

健康小児のうち川崎病患児と age-matched し

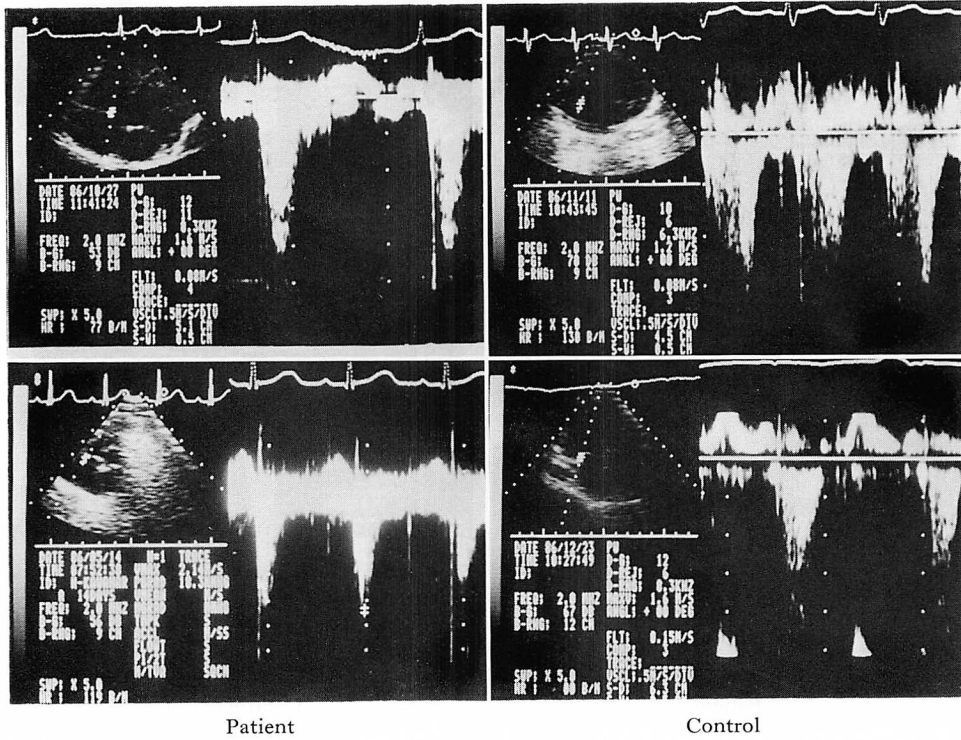


Fig. 3. Tricuspid regurgitation in patients with Kawasaki disease (left) and in healthy children (right).

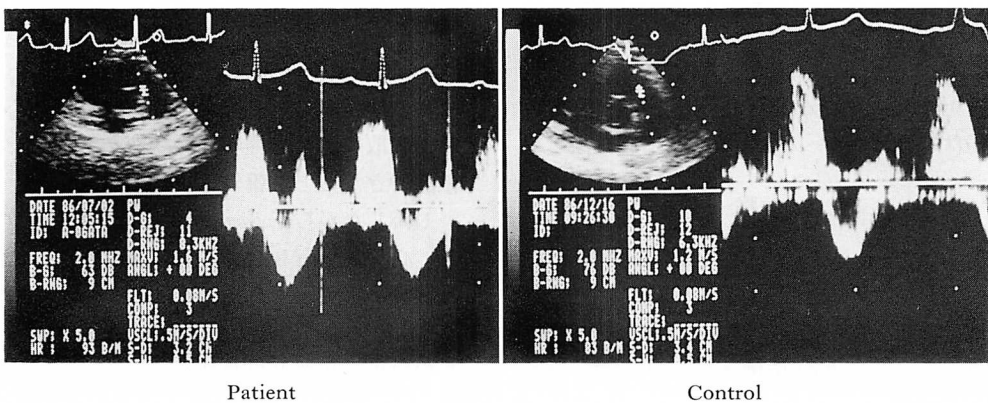


Fig. 4. Pulmonary regurgitation in patients with Kawasaki disease (left) and in healthy children (right).

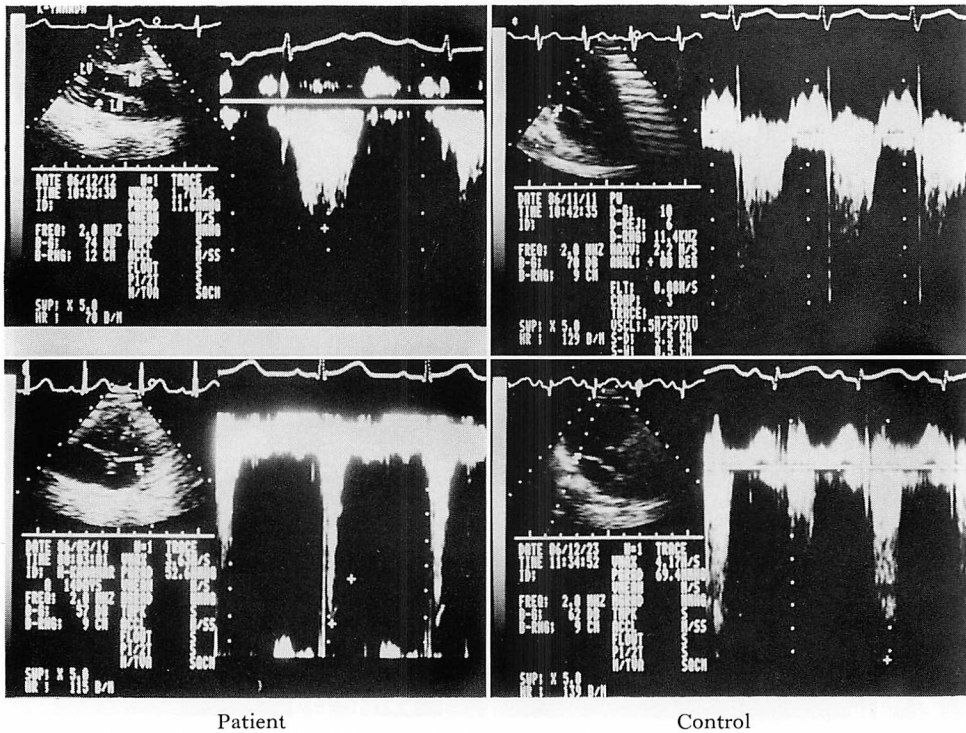


Fig. 5. Mitral regurgitation in patients with Kawasaki disease (left) and in healthy children (right).

た113例(2ヵ月~6歳9ヵ月)を用いて検討を行った. Age-matchedした健康小児の弁逆流頻度は, 三尖弁逆流48%, 肺動脈弁逆流34%, 僧帽弁逆流19%であった. 川崎病急性期や遠隔期とage-matchedした健康小児との間で, 弁逆流頻度に有意差はみられなかった.

考 察

川崎病の経過中, 僧帽弁閉鎖不全を主とした弁病変を合併し, この弁病変の原因として, 急性期の弁膜炎や心筋炎を中心とした汎心臓炎が大きな役割を演じていることが指摘されている⁴⁻⁸⁾. 一方, 川崎病では病理学的に弁膜炎や心筋炎が高頻度に証明されており²⁰⁾, 川崎病急性期に, 心雑音として聴取することのできない軽度の弁病変が起こっている可能性がある.

現在まで, これら subclinical な弁病変についての検討としては, 中野らによるパルス・ドップラー心エコー図を用いた検討¹³⁾や, 鈴木らによるカラードップラー法を用いた検討^{14,15)}がある. いずれの検討においても, 川崎病急性期に心雑音として聴取できない軽度の弁病変をドップラー法で確認できたことが報告されている.

しかしながら, ドップラー心エコー図を用いると, 心疾患を有しない健康人でもかなりの頻度で弁逆流が検出されることが明らかとなってきた¹⁶⁻¹⁹⁾. そのためこれらの検討には, コントロールの設定が必要と思われる.

今回我々の検討では, 弁膜炎を始めとする汎心臓炎が起こっていると思われる発症1ヵ月以内の急性期と, 発症3ヵ月以上の回復期の2つの時期の弁逆流を比較することにより, またコントロー

ルを設定して、川崎病患児と健康小児との比較を行うことにより、川崎病急性期の弁逆流を評価することを目的とした。更にパルス・ドプラー心エコー図を用いた健康小児における弁逆流頻度を各年齢群で検討してみた。

川崎病急性期と遠隔期の弁逆流頻度を比較すると、その頻度に明らかな差は認めなかった。しかし、検討を行った65例中9例(14%)に遠隔期の弁逆流消失が確認されており、これらは急性期に一過性の弁逆流を来していたものと考えられた。

経過中、心雑音の聴取できた2例はいずれも僧帽弁逆流であったが、これらは聴診で心雑音が聴取される以前より、パルス・ドプラー心エコー図で逆流程度の増加が確認されていた。パルス・ドプラー心エコー図でこのような弁病変の早期発見が可能になると思われた。

冠動脈病変を伴った症例の弁病変発生頻度と、冠動脈病変を伴わない症例のそれとは明らかな差があり、冠動脈病変を来すような強い炎症を持つ症例では、川崎病全体の炎症の程度も強く、弁病変の発生頻度も高くなると考えられた。

川崎病における弁逆流の発生機序について、浜田らは虚血による乳頭筋不全と、心炎に引き続く心機能不全の可能性を指摘している⁴⁾。加藤らも乳頭筋不全により出現したと思われる僧帽弁閉鎖不全例を報告している⁵⁾。また上村らは、剖検により弁膜炎の確認された僧帽弁閉鎖不全例を報告している⁸⁾。

これらの症例は、臨床上明らかな心雑音の聴取された川崎病弁膜炎症例である。今回我々が検討した心雑音を聴取できない一過性の弁病変症例においては、虚血性変化を来すような冠動脈病変を有する症例はなく、また弁病変の出現も一過性であるため、少なくとも乳頭筋の虚血による弁障害は考えにくい。

鈴木らはカラードプラー法とMモード心エコー図、およびGaシンチグラムを用いた検討を行い、一過性のMRを来した症例では、左室容積の有意な拡大とGaシンチグラムで高い陽性率

を認め、これらは心筋炎に伴った弁付着部の脆弱、あるいは左室の弁輪拡大によって生じたものとしている^{14,15)}。

川崎病における心筋炎の発生率は不明であるが、その存在は多くの報告で確認されている^{4,20,21)}。しかしながら今回の検討では弁病変を来した症例中、左室径の明らかな拡大を認めた症例はなく、心筋逸脱酵素の有意な上昇や心電図変化を認めた症例もなかった。更に心筋炎では、まれに存在する大動脈閉鎖不全発生⁹⁻¹²⁾の十分な説明が困難であり、このような一過性の弁病変がすべて心筋炎で起こっているとは考え難い。

今回の検討で弁病変を来した症例は冠動脈病変を有意に高く合併し、経過とともに改善した。更に経過中弁尖エコー輝度の上昇を認めた症例が存在した。この事は、弁組織自体にも炎症が起こっていることを示唆するものであり、弁逆流の成因として弁膜炎の可能性が考えられた。

健康小児における弁逆流頻度の検討では、乳児期から中学生の間で加齢による弁逆流の発生頻度に明らかな差はなく、三尖弁逆流50%、肺動脈弁逆流35%、僧帽弁逆流20%、大動脈弁逆流0%であった。

ドプラー心エコー図を用いた弁逆流頻度の検討は成人領域を中心に行われており、小児期の報告は少ない¹⁹⁾。

成人領域での健康者の弁逆流頻度の報告として、各報告者でかなりの差はあるがすべての弁で比較的高頻度に確認され、大動脈弁逆流の頻度が少ないということは、ほぼ一致した結果のようである¹⁶⁻¹⁸⁾。

加齢に伴う弁逆流頻度の変化についての報告は、成人領域でAkasakaらのパルス・ドプラー心エコー図による検討がある¹⁷⁾。それによると、50歳代より2つ以上の弁で逆流のみられる頻度が増加し、80歳代では89%に達するとされている。特に大動脈弁にその傾向が強いとされている。その原因としては、弁とその支持組織の加齢に伴う変性をあげている。

今回小児期における検討では, 年齢による弁逆流頻度に有意な差は認めず, 多弁逆流の頻度も明らかな差は認めなかった. 加齢に伴う変性が年齢による弁逆流頻度差の原因であるとするれば, 乳児期から中学生の間で頻度差がみられなかった事は妥当な結果と思われる.

興味あることに, 豊田らは, 新生児期は三尖弁や僧帽弁逆流が高頻度に認められ, 特に fetal distress の強いものほど著しいと報告し, その原因として, 分娩時の一過性低酸素状態による心筋虚血をあげている²²⁾.

これらを総合すると, 分娩時の低酸素状態のため出生直後認められる弁逆流は, その後急速に改善し, 安定した状態が続くものと思われる. 加齢による弁および弁の支持組織の変性がいつから出現しどのように弁逆流に変わっていくのかは, 今後の検討を要する.

今回の検討で大動脈弁逆流を認めた症例はなかったが, この理由として弁逆流の持続時間があげられる. すなわち大動脈弁逆流の基準を拡張期の2分の1以上の持続とした場合, 持続時間が基準以下となつて逆流と評価されない事が多く, 今回の検討でも大きな要素となっているものと思われる.

健康小児のうち川崎病患児と age-matched した113例の健康小児の弁逆流頻度は, 川崎病急性期および遠隔期のいずれとも有意差を認めなかった. このような心疾患を有さない健康人の弁逆流と川崎病急性期に生じる一過性の弁逆流, すなわち“生理的逆流”と“病的逆流”との鑑別について, 現在までのところ明確な基準は確立されていない. しかしながら, 川崎病のように弁病変を来すことが予想される基礎疾患を有する症例で, 経過とともに逆流の程度が増大する場合や, 基礎疾患の改善とともに消失するような場合は, 有意な弁逆流と評価してよいものと思われる. また, 逆流波の到達範囲・持続時間などによってもある程度の鑑別が可能と思われる.

健康小児と川崎病患児の間で一致していないフ

ァクターは, 発熱の有無と検査回数である. 発熱時には心拍数の増加があるため, 川崎病児と健康小児との間に検査時の心拍数の違いがあるものと思われ, 今後の検討が必要と思われる.

今回の検討で川崎病における弁病変は, 遠隔期に弁逆流が消失した9例と, 経過中聴診にて逆流性収縮期雑音が聴取できた2例の17%と推定された. また弁逆流が遠隔期になつても認められる症例でも, 急性期と比べると逆流程度が軽くなつている症例があり, そのような症例を加えると更に頻度が高くなるものと思われた. これは従来指摘されている川崎病弁膜症の発生頻度1%²¹⁾に比べ高値であつた. すなわち川崎病急性期には, 雑音として聴取できない軽微な弁病変が存在し, その原因として弁膜炎と主とした汎心臓炎の関与が示唆された.

要 約

川崎病経過中, 僧帽弁閉鎖不全や大動脈弁閉鎖不全を始めとする弁膜症の発生を認めると報告されているが, その病態や発生頻度は明らかではない.

今回我々は, 急性期より観察できた川崎病患児65例と健康小児(2ヵ月~14歳)661例(age matched controls 113例)を対象として, パルス・ドプラー心エコー図法により弁逆流の検討を行った.

川崎病急性期の弁逆流頻度は, 三尖弁逆流48%, 肺動脈弁逆流34%, 僧帽弁逆流26%で, 大動脈弁逆流を認めた症例はなかった. 川崎病遠隔期の弁逆流頻度は, 三尖弁逆流40%, 肺動脈弁逆流31%, 僧帽弁逆流17%で, 大動脈弁逆流を認めた症例はなかった. 急性期と遠隔期の弁逆流発生頻度では, 有意差は認められなかった. また2例で急性期に一過性の僧帽弁閉鎖不全雑音を聴取した.

健康小児にも弁逆流は高率に確認された. 年齢による差は認めず, 三尖弁逆流50%, 肺動脈弁逆流35%, 僧帽弁逆流20%で, 大動脈弁逆流を認

めた症例はなかった。川崎病患者と age-matched した健康小児とで、弁逆流頻度に関し有意差は認めなかった。

パルス・ドップラー心エコー図を用いた川崎病弁病変の発生頻度は、遠隔期に逆流が消失した9例と、経過中新たに心雑音を聴取した2例の17%と推定された。冠動脈病変合併13例中、弁病変は6例(46%)に認められ、冠動脈病変非合併52例中の弁病変5例(9.6%)に比し、有意に高頻度であった。(p<0.01)

以上より、川崎病急性期には心雑音として聴取されない軽微な弁病変が存在し、特に冠動脈病変合併例に多いこと、しかしまた、パルス・ドップラー心エコー図を用いると健康小児にも弁逆流が高頻度に確認されるため、弁病変の評価にはこれらを鑑別する必要のあることが示唆された。

稿を終えるにあたり学童心臓検診において御協力いただきました久留米、鳥栖、飯塚、唐津医師会の先生方に感謝いたします。

文 献

- 1) Kato H, Ichinose E, Yoshioka F, Takechi T, Matsunaga S, Suzuki K, Rikitake N: Fate of coronary aneurysms in Kawasaki disease: Serial coronary angiography and long-term follow-up study. *Am J Cardiol* **49**: 1758-1766, 1982
- 2) Kato H, Koike S, Yamamoto M, Ito Y, Yano E: Coronary aneurysms in infants and young children with acute febrile mucocutaneous lymph node syndrome. *J Pediat* **86**: 892-898, 1975
- 3) Kato H, Ichinose E, Kawasaki T: Myocardial infarction in Kawasaki disease: Clinical analyses in 195 cases. *J Pediat* **108**: 923-927, 1986
- 4) Hamada I, Takao A, Mimori S, Nakazawa M, Takamizawa K, Imai M, Iinuma H, Koizumi Y, Shida H: Cardiovascular complications of Mucocutaneous-lymphnode syndrome: Mainly discussed about mitral insufficiency and coronary arterial aneurysm. *Rinsho-shoniigaku* **21**: 163-182, 1973 (in Japanese)
- 5) Kato H, Koike S, Ito Y, Yano E, Koga Y: The syndrome of papillary muscle dysfunction in an infant with muco-cutaneous lymphnode syndrome. *J Cardiovasc Sound Bull* **4**: 645-654, 1974 (in Japanese)
- 6) 広瀬瑞夫, 福重淳一郎, 布上 薫, 松本明子, 本村桂子: MCLS 弁膜症(急性熱性皮膚粘膜リンパ節症候群による僧帽弁閉鎖不全). *日児誌* **79**: 105-117, 1975
- 7) 矢持まゆみ, 桑折紀昭, 本多輝男: 急性期に僧帽弁閉鎖不全症を合併した MCLS の1乳児例. *小児科臨床* **34**: 529-534, 1976
- 8) 上村 茂, 根来博之, 南瀬 彰, 中川喜美子, 上原俊宏, 宮代英吉, 小池通夫, 大野友彦: MCLS 心内膜炎による僧帽弁閉鎖不全症の一乳児剖検例. *日誌児* **86**: 38-43, 1982
- 9) 保崎純郎, 石原啓志, 土屋史郎, 野間 剛: 大動脈弁閉鎖不全と冠動脈瘤を認めた MCLS の1例. *小児科臨床* **34**: 541-546, 1981
- 10) 白石泰資, 神内 仁, 平本 啓, 尾崎 寛: 弁膜炎による大動脈閉鎖不全症を合併した MCLS の1乳児剖検例. *日児誌* **87**: 739-745, 1983
- 11) Nakano H, Nojima K, Saito A, Ueda K: High incidence of aortic regurgitation following Kawasaki disease. *J Pediat* **107**: 59-63, 1985
- 12) Gidding SS, Shulman ST, Ilbawi M, Crussi F, Duffy CE: Mucocutaneous lymph node syndrome (Kawasaki disease): Delayed aortic and mitral insufficiency secondary to active valvulitis. *J Am Coll Cardiol* **7**: 894-897, 1986
- 13) Nakano H, Saito A, Ueda K, Tsuchitani Y: Valvular lesions complicating Kawasaki disease: A Doppler echocardiographic evaluation. *J Cardiogr* **16**: 363-371, 1986 (in Japanese)
- 14) Suzuki A, Kamiya T, Arakaki Y, Sato I, Tsuchiya K, Kohata T: Mitral regurgitation in the acute phase of Kawasaki disease: Scrutiny using real-time two-dimensional Doppler flow imaging. *J Cardiol* **17**: 521-530, 1987 (in Japanese)
- 15) Suzuki A, Kamiya T, Tsuchiya K, Sato I, Arakaki Y, Kohata T, Ono Y: Tricuspid and mitral regurgitation detected by color flow Doppler in acute phase of Kawasaki disease. *Am J Cardiol* **61**: 386-390, 1988
- 16) Kostucki W, Vandenbossche J, Friart A, Englert M: Pulsed Doppler regurgitant flow patterns of normal valves. *Am J Cardiol* **58**: 309-313, 1986
- 17) Akasaka T, Yoshikawa J, Yoshida S, Okumachi F, Koizumi K, Shiratori K, Takao S, Shakudo M, Kato H: Age-related valvular regurgitation: A study by pulsed Doppler echocardiography. *Circulation* **76**: 262-265, 1987
- 18) Yock PG, Schnittger I, Popp RL: Is continuous wave Doppler too sensitive in diagnosing pathologic valvular regurgitation. *Circulation (Suppl)* **II-2-II-38**, 1984

赤木、井上、大原、ほか

- 19) Gerard RM, William AL, Norman HS, Scott JS, Sarah AS: Pulsed Doppler echocardiographic detection of tricuspid insufficiency in children. *J Am Coll Cardiol* **9**: 130A, 1987
- 20) Fujiwara H, Hamashima Y: Pathology of the heart in Kawasaki disease. *Pediatrics* **61**: 100-107, 1978
- 21) Kato H, Inoue O, Akagi T: Kawasaki disease: Cardiac problems and management. *Pediatrics in Review* **9**: 209-217, 1988
- 22) Kato H, Rikitake N, Toyoda O: Fetal echocardiography: New insight into fetal cardiology. *J Cardiol* **18**: 507-522, 1988