

出沒する奇妙な楽音様拡張
中期雑音について：超音波
パルス・ドプラー法と心音
図法による成因の検討

An intermittent mid-dia-
stolic musical murmur
indicating aortic regurgi-
tation: Report of a case

稲波 宏
浅香 隆久
吉田 清
高木 義博
奥町富久丸
柳原 皓二
加藤 洋
吉川 純一

Hiroshi INANAMI
Takahisa ASAKA
Kiyoshi YOSHIDA
Yoshihiro TAKAGI
Fukumaru OKUMACHI
Koji YANAGIHARA
Hiroshi KATO
Junichi YOSHIKAWA

Summary

An unusual mid-diastolic musical murmur developed soon after cardiac catheterization of a 55-year-old man with mitral stenosis. His physical findings consisted of an accentuated first heart sound, an opening snap and a grade 3/6 mid-diastolic rumbling murmur. No early diastolic murmur was audible. However, soon after cardiac catheterization, a mid-diastolic "cooing" murmur at a frequency of 200 cycles/sec developed.

This murmur resolved with the patient in the sitting position, or by leg raising. With Valsalva or Müller maneuvers this murmur was abolished transiently, and it disappeared on administering either amyl nitrite or methoxamine. Echocardiography revealed early diastolic vibrations in the aortic valve.

Pulsed Doppler echocardiograms revealed harmonic signals of the aortic cusp at a fundamental frequency of 200 cycles/sec. These harmonic signals could be recorded only in mid-diastole. The frequency patterns of the murmur and the Doppler signals were identical; therefore, the murmur was judged to be produced by aortic valve vibrations. Furthermore, resonance of cardiac structures which accentuate the murmur might be related to the occurrence of this murmur.

Pulsed Doppler echocardiography is helpful in identifying the site of origin of this musical murmur.

Key words

Mid-diastolic musical murmur
cardiography

Pulsed Doppler echocardiography

Aortic regurgitation

Phono-

神戸中央市民病院 循環器センター内科
神戸市中央区港島中町 4-6 (〒650)

Department of Cardiology, Kobe General Hospital,
Minatojima Nakamachi 4-6, Chuo-ku, Kobe 650

Received for publication May 9, 1984; accepted May 24, 1984 (Ref. No. 25-9)

はじめに

最近われわれは、僧帽弁狭窄症に対する心カテ
ーテル検査後に、カテーテル操作が誘因となって
発生したと考えられる奇妙な拡張中期楽音様雑音
を経験した。この雑音は出没性で、薬物(亜硝酸
アミルとメトキサミン)や Valsalva 法, Müller
法, 下肢挙上などの負荷により消失するという特
徴を有していた。この雑音に対して、超音波パ
ルス・ドプラー法により、音源の同定と、雑音出
没の機転について検討を加えたので報告する。

方 法

今回用いた超音波装置は、東芝製断層心エコー
図装置 SSH 11A と、超音波パルス・ドプラー
装置 SDS 10A との複合システムである。心音図
記録はフクダ電子製ポリグラフ MCM 8000 とミ

ソングラフ 804 を用い、紙送り速度 100 mm/秒
で行った。

症例報告

症例: 55 歳, 男性

主訴: 労作時呼吸困難

現病歴: 1965 年, 某医大にて僧帽弁狭窄に対す
る閉鎖式交連切開術を受けた。1981 年 11 月よ
り, 労作時の呼吸困難を覚えるようになり, 近医
により再狭窄の疑いと診断され, 当科に紹介され
た。

断層心エコー図: 本例の断層心エコー図を
Fig. 1 に示す。左房内の器質化した血栓, 僧帽弁
前尖の輝度の増強とドーム形成, ならびに大動脈
弁エコー輝度の増強がみられた。

聴診・心音図: 入院時点での聴診, 心音図所見
では, I 音の強勢, 僧帽弁開放音, 拡張中期ラン

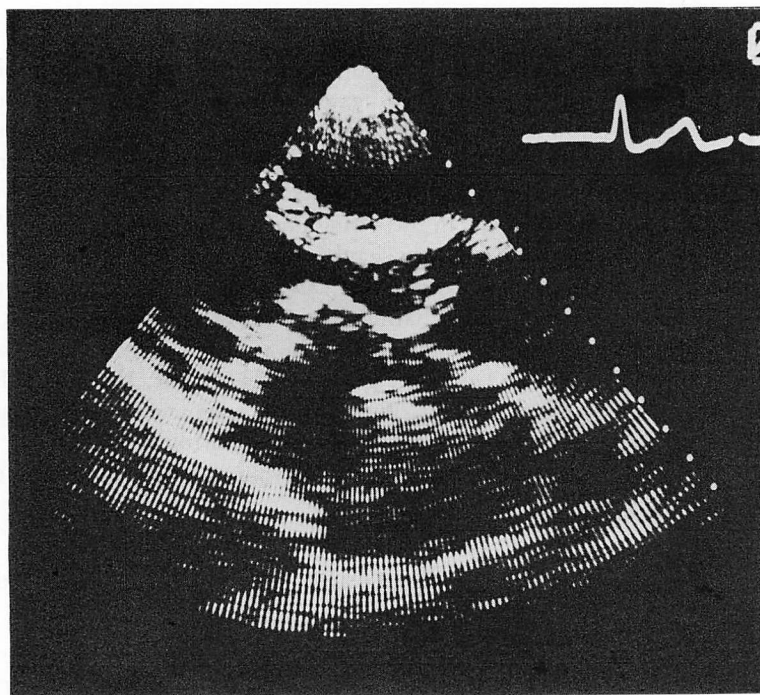


Fig. 1. Two-dimensional echocardiogram showing mitral stenosis, a left atrial thrombus and the thickened aortic valve.

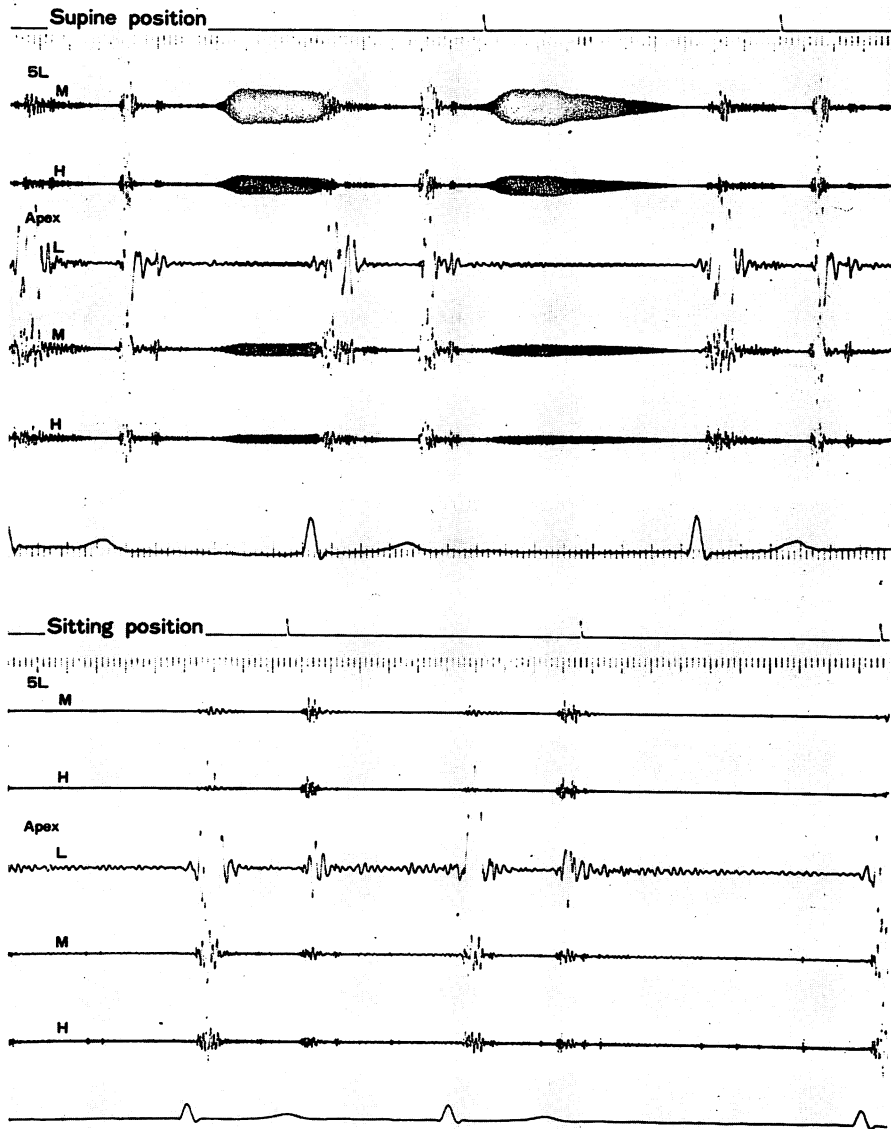


Fig. 2. The phonocardiograms showing a mid-diastolic "cooing" murmur recorded in the supine position (top), and an abrupt disappearance of the murmur in the sitting position (bottom).

The musical murmur has a resonance frequency of 200 Hz.

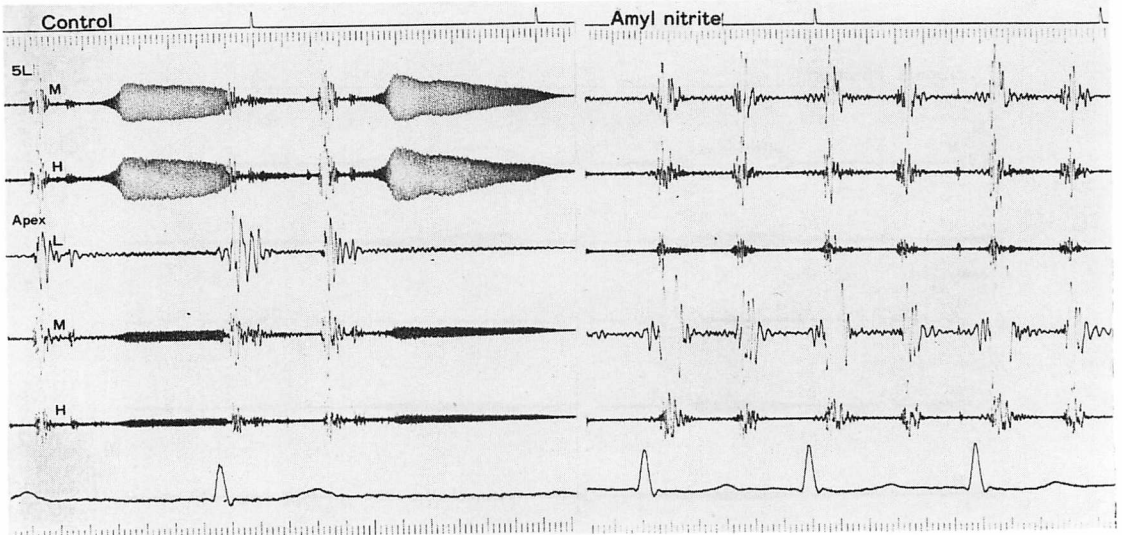


Fig. 3. Disappearance of a “cooing” murmur by administration of vasoactive drugs.

ブルを認めるのみであった。大動脈弁閉鎖不全を疑わせる雑音は認めなかった。心臓カテーテル検査後に、はじめて拡張中期楽音様雑音が出現した。本例でみられた楽音様雑音は Fig. 2 の上段に示すごとく、基本周波数が約 200 サイクルで、ほぼ僧帽弁開放音より始まる漸増・漸減性の拡張中期楽音様雑音であった。Fig. 2 の上段に示した心音図記録は背臥位で記録したものであり、下段は坐位で記録したものである。坐位ではすみやかに拡張中期楽音様雑音が消失し、安静臥位にすると再び出現した。

薬物負荷(亜硝酸アミルとメトキサミン)による拡張中期楽音様雑音の変化を Fig. 3 に示す。亜硝酸アミル負荷で、楽音様雑音は速やかに消失し、メトキサミンでも同様に、本雑音は消失した。

M モード心エコー図：心臓カテーテル検査後、楽音様雑音が発生した時点で、大動脈弁の M モード心エコー図を記録した (Fig. 4)。大動脈弁エコーに拡張早期のわずかな細動が記録されているが、同時記録の心音図と比較すると時相的なずれが認められた。また M モード心エコー図では、大動脈壁や僧帽弁などの心内構造物には細動を認

めなかった。

超音波パルス・ドプラー法：大動脈弁直下の左室流出路にサンプリング部位を設定し、大動脈弁閉鎖不全による逆流シグナルの有無について検討すると、大動脈弁直下のごくわずかの範囲でのみ、両方向性で漸減性の広周波数帯域性の乱流シグナルが記録された (Fig. 5)。このシグナルは大動脈弁閉鎖不全によるものと考えられ、心臓カテーテル後に始めて発生したものであった。この乱流シグナルは、同時記録の心音図と比較すると、拡張中期楽音様雑音の開始よりも早期に出現していた。一方、僧帽弁を通過する血流シグナルと楽音様雑音との時相的な関連性についても検討したが (Fig. 6)、ここでも、楽音様雑音と右室流入シグナルとは時相的に無関係であった。

以上の検索では、楽音様雑音の音源を同定することは出来なかった。楽音様雑音の発生には比較的弾性に富んだ心内構造物が血流内で振動することが不可欠であると考えられる。そこで、大動脈弁接合部にサンプリング部位を設定し、大動脈弁のドプラー・シグナルを記録した (Fig. 7)。同時記録での心音図の拡張中期楽音様雑音と時相的

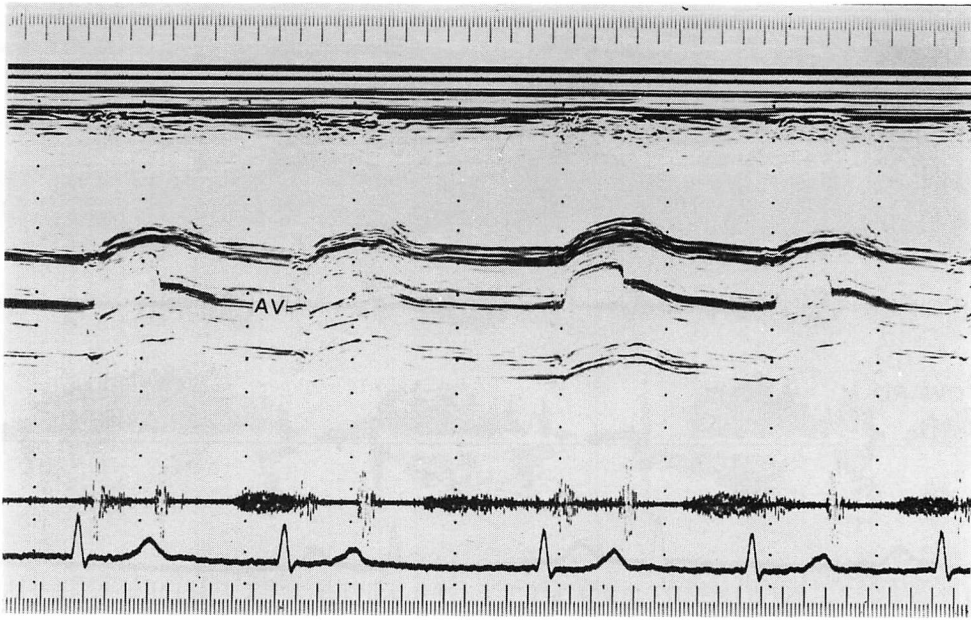


Fig. 4. M-mode echocardiogram recorded soon after cardiac catheterization.
The vibrations of the aortic valve are recorded in early diastole.

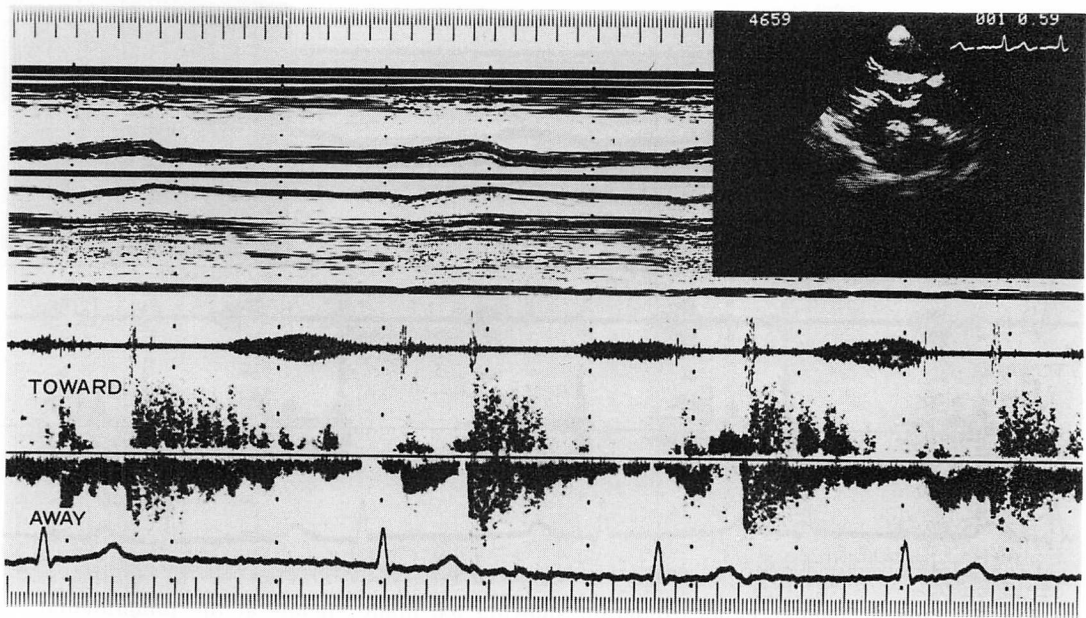


Fig. 5. Pulsed Doppler echocardiogram showing aortic regurgitant signals after catheter procedures.

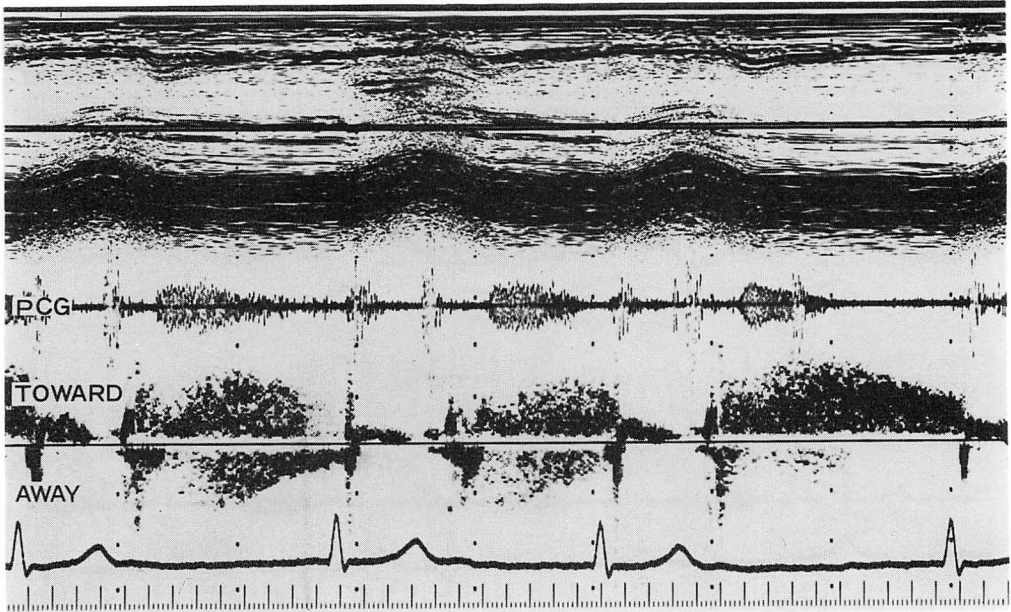


Fig. 6. Time discrepancy of mitral flow signals and a “cooing” diastolic murmur.

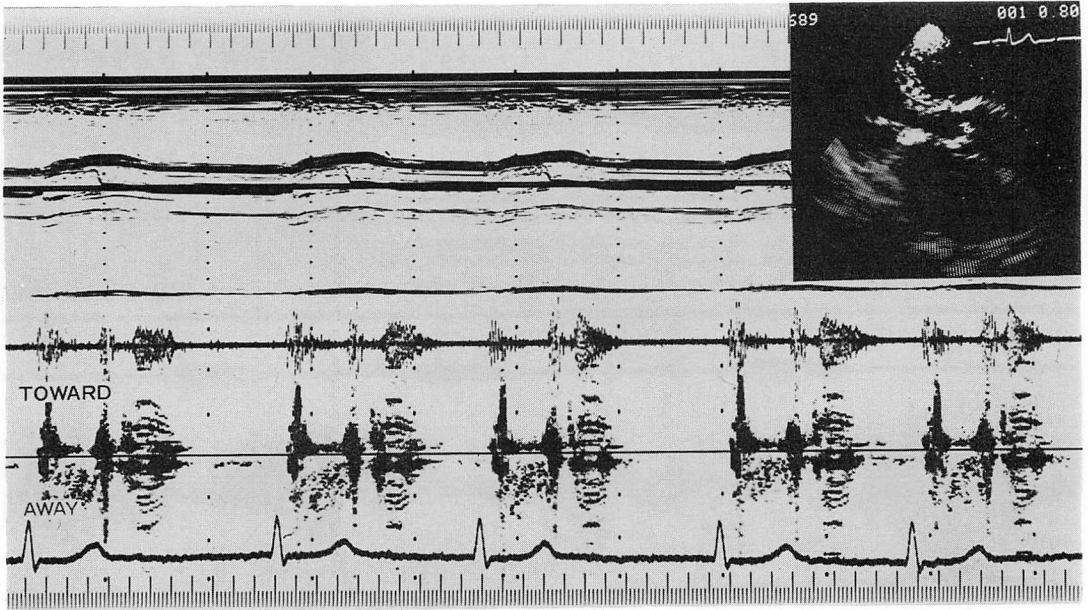


Fig. 7. Pulsed Doppler echocardiogram showing harmonic signals at the fundamental frequency of 200 Hz.

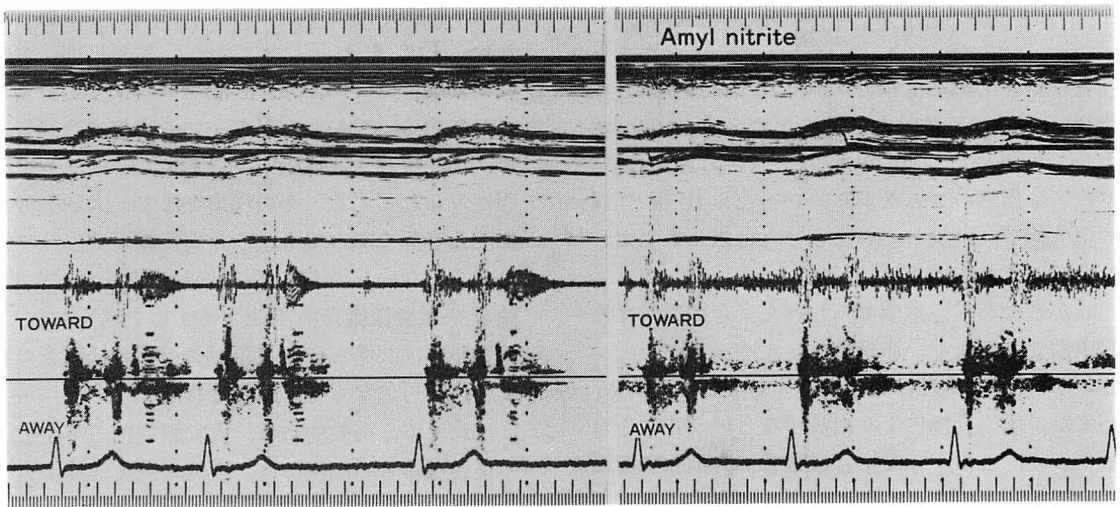


Fig. 8. Pulsed Doppler echocardiograms showing simultaneous disappearance of a cooing murmur and harmonic signals by administration of amyl nitrite.

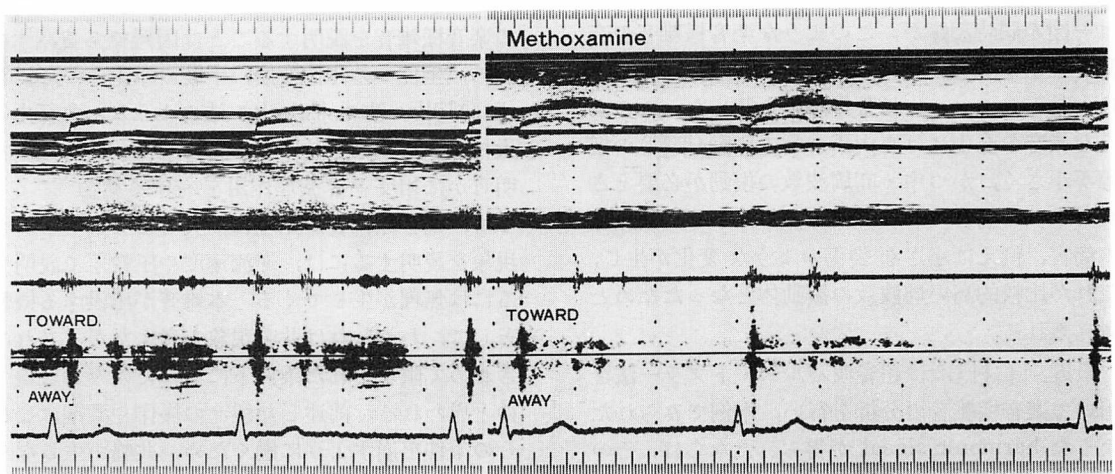


Fig. 9. Pulsed Doppler echocardiograms showing a cooing murmur and harmonic signals simultaneously disappeared by the injection of methoxamine.

によく一致して、約200サイクル前後のドプラー・シグナルと、その倍音よりなる楽音様のドプラー・シグナルが検出された。この信号は耳で聞いても聴診所見と同じく harmonic melody として同定された。肺動脈弁、僧帽弁、三尖弁についても楽音様のドプラー・シグナルの存在の有無を検討したが、検出不能であった。以上より、大動

脈弁が本雑音の音源であると考えられた。

亜硝酸アミルとメトキサミンにより、この harmonic な大動脈弁のドプラー・シグナルがどのように変化するかを検討した。Fig. 8 (亜硝酸アミル負荷) および Fig. 9 (メトキサミン負荷) に示すように、いずれの負荷においても、楽音様雑音の消失とともに harmonic signal は消失した。

考 按

大動脈弁閉鎖不全雑音にみられる拡張期楽音様雑音は、その特徴的な音色のため、seagull cryとか dove-coo murmur などと呼ばれている。本雑音は当然のことながら、いったん出現すれば恒久的で、消失してしまふことはきわめてまれであるとされている^{1,2)}。

しかしながら、本例でみられた楽音様雑音は拡張中期より始まり、亜硝酸アミルやメトキサミンというような、薬理作用上相反する薬物の負荷や、わずかの体位変換により出没するという特徴を有しており、このような楽音様雑音が大動脈弁閉鎖不全によって生じ得るとの報告は現在までのところ見当らない。

このような雑音では、音源の同定がもっとも問題となるところである。心音図と M モード心エコー図の同時記録が、このような楽音様雑音の音源の推定に有用との報告がみられる^{3,4)}。本例では大動脈弁エコーに拡張期細動を認めた。このような雑音の発生には心内構造物の細動(振動)の振幅が小さく、かつ中・高周波数の振動が必要とされ、本例の場合、カテーテル操作による大動脈弁の傷害、例えば小さな裂傷のような変化が生じ、それが比較的高い周波数の振動体となったためと考えられる。

最近、仁村ら⁵⁾は超音波パルス・ドプラー法を用いて楽音様雑音の分析を行い、本例でみられたような harmonic signal が得られたならば、その部位を音源であると同定し得るとしている。本例での harmonic signal は大動脈弁に限局しており、その他の弁や心腔や壁では類似のシグナルが検出されず、音源は間違いなく大動脈弁であると考えられた。この harmonic signal は聴取上も楽音様であり、約 200 サイクル前後のドプラー・シグナルとその倍音より成る、典型的な楽音様シグナルであった。

これまで、大動脈弁閉鎖不全に伴う楽音様雑音は拡張早期より始まるものと思われてきてお

り²⁾、拡張中期より始まるものについての報告はない。Fig. 4 に示したごとく、拡張早期にすでに大動脈弁は、M モード心エコー図上、細動を呈している。しかしながら、この時相では楽音様雑音は出現せず、拡張中期以降に楽音様雑音の出現がみられている。その理由として、大動脈弁がたとえ音源であっても、その周波数が共鳴腔である左心腔ないし血管の固有振動数と一致した時、始めて楽音様雑音が発生するものと考えられる。すなわち、共鳴という現象がこの楽音様雑音の発生には不可欠なものとして推定される。

これまで、一般的には、大動脈弁閉鎖不全による楽音様雑音の出現には、逆流の血流速度が大きく関与しているものと考えられてきた。また、Sabbah ら⁶⁾による実験では、圧較差が楽音様雑音の出現に重要な役割を果たしているとしている。しかしながら、こうした説明で本例のような場合の楽音様雑音を説明することは困難である。すなわち、坐位への体位変換、下肢の挙上のみならず、Müller 法や Valsalva 法のような、血行力学上相反する効果を及ぼすと考えられる負荷⁶⁾や、明らかに相反する薬理作用を有する薬物⁷⁾によっても、楽音様雑音が完全に消失してしまうという現象を説明するには、逆流速度や圧較差で説明するには無理が生じてくる。本雑音が出没する機転として、われわれは共鳴現象を考えたが、これはきわめて限定された条件下によってのみおこるものと思われる。前述した種々の操作や薬剤はこれらの条件を崩すように働くため、共鳴が生じなくなるものと考えられる。しかし、共鳴が発生する条件がいかなるものであるかは明らかでない。本例では、大動脈弁逆流量や僧帽弁口血流量、心拍出量、心拍数などが、複雑に絡みあって一定の条件を構成しているものと思われる。個々の症例での共鳴の条件は、当然異なることが予想され、今後、1 例ごとの慎重な検討が必要と思われる。

結 語

心カテーテル操作が誘因となって発生したと考

えられる拡張中期楽音様雑音の1例につき報告した。本雑音は拡張中期以降に出現し、種々の操作により容易に消失してしまうという特徴を有していた。そのため音源の同定が困難であったが、超音波パルス・ドプラー法により、音源が大動脈弁に存在することを確認し得た。

文 献

- 1) McKusick VA, Murray GE, Peeler RG: Musical murmurs. *Bull Johns Hopkins Hosp* **97**: 137-176, 1955
- 2) Ueda H, Kaito G, Sakamoto T: *Clinical Phonocardiography*, Nanzando, Tokyo, 1963, p 470-480
- 3) Venkataraman K, Siegel R, Kim SJ, Allen JW: Musical murmurs: An echo-phonocardiographic study. *Am J Cardiol* **41**: 952, 1978
- 4) Kohno K, Hiroki T, Arakawa K: Aortic regurgitation with dove-coo murmur with special references to the mechanism of its generation using dual echocardiography. *Jpn Heart J* **21**: 861, 1980
- 5) Nimura Y, Miyatake K, Okamoto M, Kinoshita N, Sakakibara H, Kato K: Determination of the source of musical heart murmur using two-dimensional Doppler-echocardiography: Cardiac Doppler diagnosis. *Murtinus Nijhoff Publ, Boston*, 1982, p 319-325
- 6) Sabbah HN, Magilligan DJ, Lakier JB, Stein PD: Hemodynamic determinants of the frequency and amplitude of a musical murmur produced by a regurgitant mitral bioprosthetic valve. *Am J Cardiol* **50**: 53, 1982
- 7) Beck W, Schrire V, Vogelpoel L, Nellen M, Swanepoel A: Hemodynamic effects of amyl nitrite and phenylephrine on the normal human circulation and their relation to changes in cardiac murmurs. *Am J Cardiol* **8**: 341, 1961