

心内心音法による僧帽弁狭窄症とその合併症の診断

Diagnosis of mitral stenosis and its associated valvular diseases by means of intracardiac phonocardiography

神戸 忠

Tadashi KANBE

Summary

In order to study the intracardiac murmurs in mitral stenosis and its associated valvular lesions, heart catheterization was performed on 41 cases with double-lumen phonocatheters of AEL.

The characteristic diastolic rumble and the presystolic murmur were maximal at the inflow tract of left ventricle (Figure 1 and 2).

However, the radiation of these murmurs to the right side of heart was not noted in all cases.

Mitral opening snap was maximally recorded at the inflow tract of left ventricle and well transmitted to aorta (Figure 3), right ventricle (Figure 4 and 5), pulmonary artery (Figure 6) and right atrium. Moreover, obscure mitral opening snaps on the chest surface were clearly registered with this method in the left ventricle.

In some cases of mitral stenosis, a late systolic murmur was noted at the outflow tract of right ventricle (Figure 4).

With regard to the associated valvular lesions, the blowing diastolic murmur due to aortic insufficiency was recognized at the outflow tract of left ventricle (Figure 7), whereas the pulmonary regurgitant murmur was maximally recorded at the outflow tract of right ventricle (Figure 8).

In the associated aortic stenosis, the ejection systolic murmur was registered maximally in the aorta above the aortic valve (Figure 9).

However, it should be kept in mind that a functional systolic murmur was always noted in the aorta even in pure mitral stenosis without pressure gradient between left ventricle and aorta.

The holosystolic murmur of the associated tricuspid regurgitation was recorded in the right atrium just above the tricuspid valve.

The influence of respiration was also observed on intracavitary phonocardiograms; namely, the regurgitant murmur was remarkably augmented on inspiration, however, diminished on expiration (Figure 10).

Key words

intracardiac phonocardiography
mitral stenosis
opening snap
aortic insufficiency
pulmonic regurgitation
tricuspid regurgitation

はじめに

心内心音法は、山川ら^{1) 2)}によって最初に臨床的研究がなされて以来、本邦よりはむしろ欧米での発展がめざましく、Soulié,³⁾ Lewis,⁴⁾ Luisada,^{5) 6)} DiBartolo,⁷⁾ Moskowitz,⁸⁾ Feruglioら⁹⁾によって数多くの報告がなされて来た。

我々は数年来心内心音法の臨床的研究を行い、すでに1973年9月までに272例を経験するに至ったが、今回は僧帽弁狭窄症を中心として、その合併症についても、心内心音法の立場から論ずることとする。

目的

本研究の目的は、僧帽弁狭窄症およびその合併症の心内雑音の局在性、およびその伝播様式を研究することによって、診断法の新しい可能性を追求するところにある。

方法

僧帽弁狭窄症を有する患者計41例(純型僧帽弁狭窄症11例、合併症を有する僧帽弁狭窄症30例)について、右心系あるいは左心系の心音カテーテル法を施行した。

心音カテーテルには、Lewisの特性でAEL社製のチタン酸バリウム方式のdouble-lumenを用い、フクダ電子製EMR-100R形polygraphと三栄測器の100A型により、殆んどの症例に心内心音、心外心音、圧波形を同時記録した。

成績

1) 僧帽弁狭窄症の心内心音について

本症に特有な遠雷様拡張期雑音(diastolic rumble)と前収縮期雑音(presystolic murmur)は左心室の流入路で最大であり、遠ざかるにつれて減弱するのが原則である。大動脈内へ伝達することはなく、右心系へも殆んどの症例で伝播することはなかった。すなわち本症の拡張期雑音の局在性が比較的狭い範囲に存在することは興味深く、さらに左室壁が大きな防音壁となるため、胸壁では狭い範囲で、しかも減弱した雑音として記録されることになる。心外心音図で判然としない拡張期雑音も、左心室内を心内心音カテーテルにより入念に探索することにより、左室流入路付近で証明することが可能であった。

Figure 1は32才の男性で、合併症のない僧帽弁狭窄症の1例である。左室の心内心音図(I-PCG)と左室圧とその一次微分(dp/dt)および心外心音図(PCG)とを同時に記録したものである。左室流入路で僧帽弁開放音(OS)に続いて始まる遠雷様拡張期雑音と前収縮期雑音とを記録した。心尖部の心外心音図でも同様であった。Figure 2は29才の男性で僧帽弁狭窄症兼大動脈弁閉鎖不全症兼相対的三尖弁閉鎖不全症の1例を示したもので、左室流入路で、やはり僧帽弁開放音、拡張期雑音、前収縮期雑音を記録した。

次に僧帽弁狭窄症の心基部の収縮期雑音の音源について心内心音図の立場から考察すると、第一

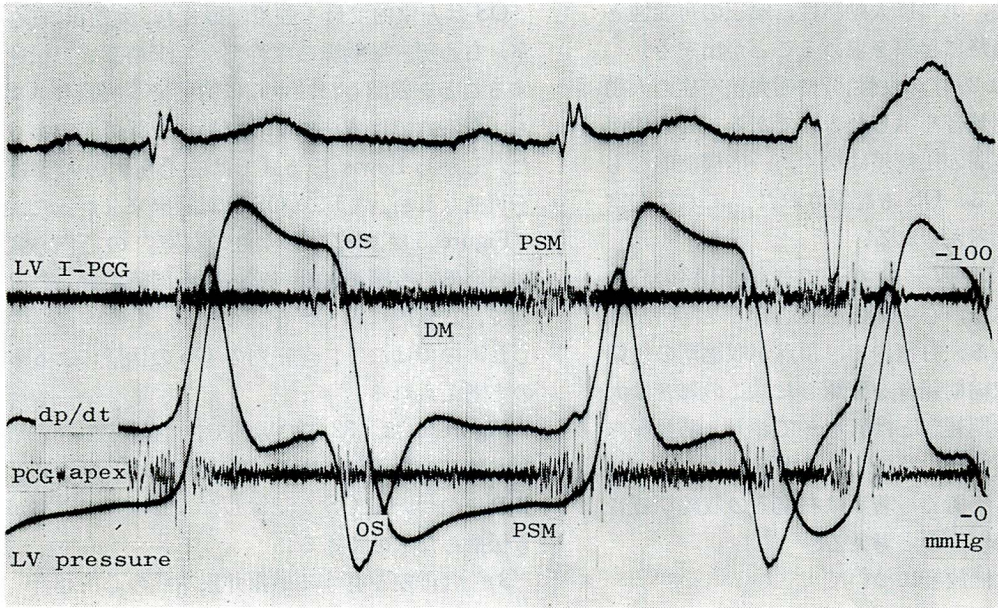


Figure 1. Simultaneous recording of intracardiac and external phonocardiograms and left ventricular pressure with its dp/dt .

32-year-old male, diagnosed as mitral stenosis. Diastolic rumble following mitral opening snap and presystolic murmur were registered at the inflow tract of left ventricle. I-PCG=intracardiac phonocardiogram, PCG=external phonocardiogram, LV=left ventricle, OS=opening snap, DM=diastolic rumble, PSM=presystolic murmur, dp/dt =the first derivative of pressure.

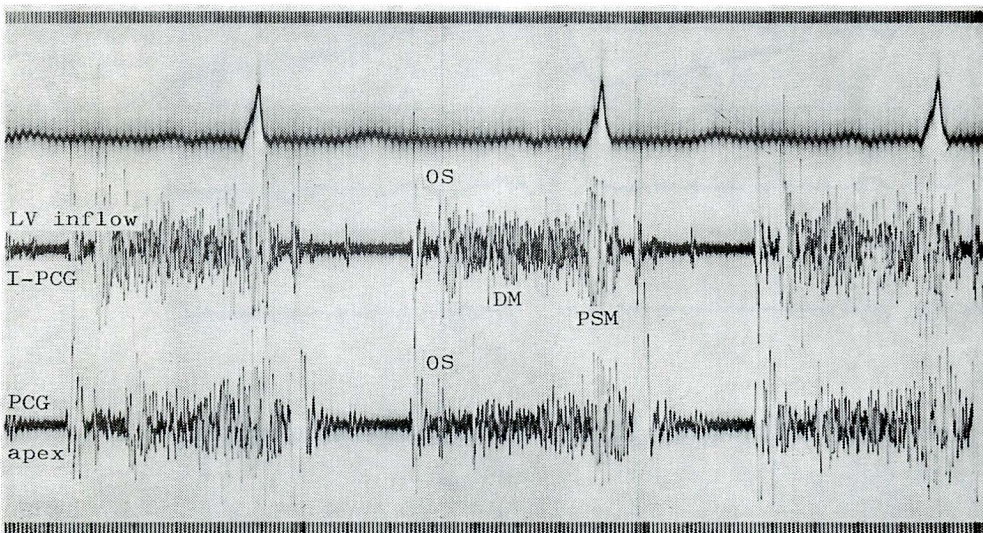


Figure 2. Another example of intracardiac phonocardiogram simultaneously recorded with external phonocardiogram in a case of mitral stenosis with aortic insufficiency and relative tricuspid regurgitation. 29-year-old male. At the inflow tract of left ventricle there existed a prominent mitral opening snap followed by diastolic rumble and presystolic murmur of great intensity.

に、肺動脈性、第二に大動脈性、第三の可能性として右室流出路に起源を求めることが出来る。

Figure 3は29才の女性、僧帽弁狭窄症の大動脈内の収縮期雑音を示したものである。この症例は大動脈左室間の圧較差はなく、一応機能的なものと考えられる、OSも記録された。これは左室からの伝播と考えられる。

Figure 4は、47才の女子で右室流出路の心内心音、右室内圧、心尖部の心外心音とを同時記録したものである。右室内で、頂点が収縮期の後期に存在する収縮期雑音を確認した。この雑音は大動脈内の収縮期雑音とは異なっており、肺動脈内ではむしろ右室流出路内よりも雑音が小さかったことを付記して置く。著者は右室内の収縮期雑音は一応機能的なものとする。

2) 僧帽弁開放音について

OSは左室内で最も強く記録され、大動脈、右心室、右心房、肺動脈の主幹部から末梢部まで伝達することを確認した。さらに胸壁で不明瞭なOSも、左室内では本法により容易に記録可能であった。しかしLewisの方式では左心房内の検索は不可能なため、左房のOSは記録出来なかった。

Figure 5は、42才の女性の右室内の心内心音図と心外心音図および右室内圧を同時記録したもので、右室内にもOSを認めたが、右室内に発生したものではなく、左室内のOSの伝播によるものと考えられる。

Figure 6は、32才の男性で、合併症のない僧帽弁狭窄症の1例である。肺動脈内心音図はII A、II PにつづいてOSを記録した。やはり左心室から伝播したものである。

3) 合併症を有する僧帽弁狭窄症の心内心音

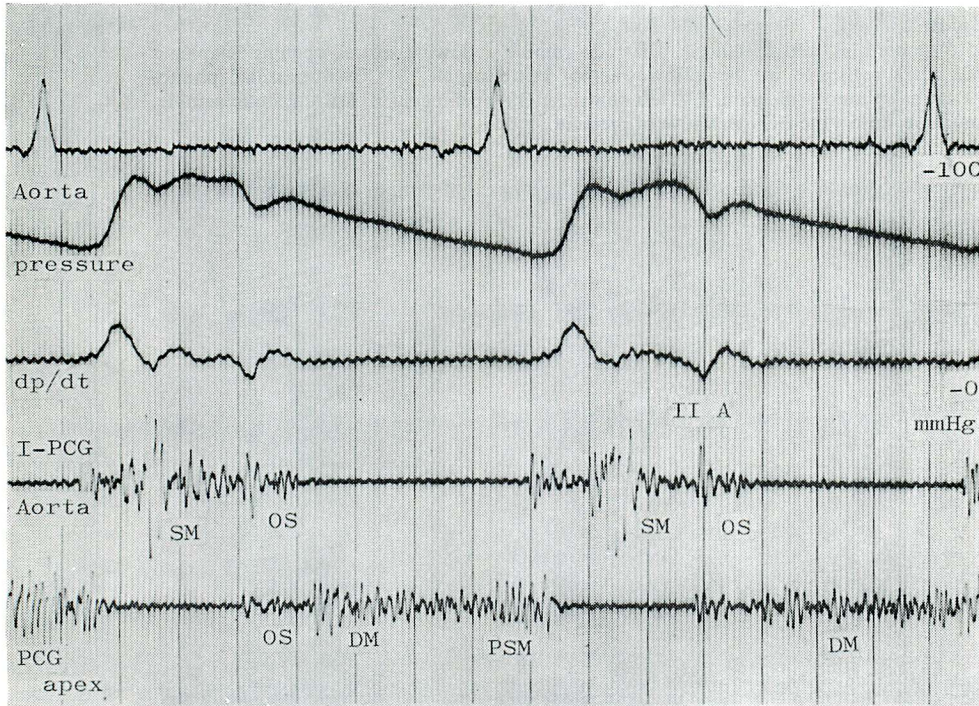


Figure 3. The intracardiac phonocardiogram showed a mid-systolic murmur in the aorta and opening snap.

The former is supposed to be a kind of functional murmur and the latter is due to transmission from left ventricle. 29-year-old female. SM=systolic murmur.

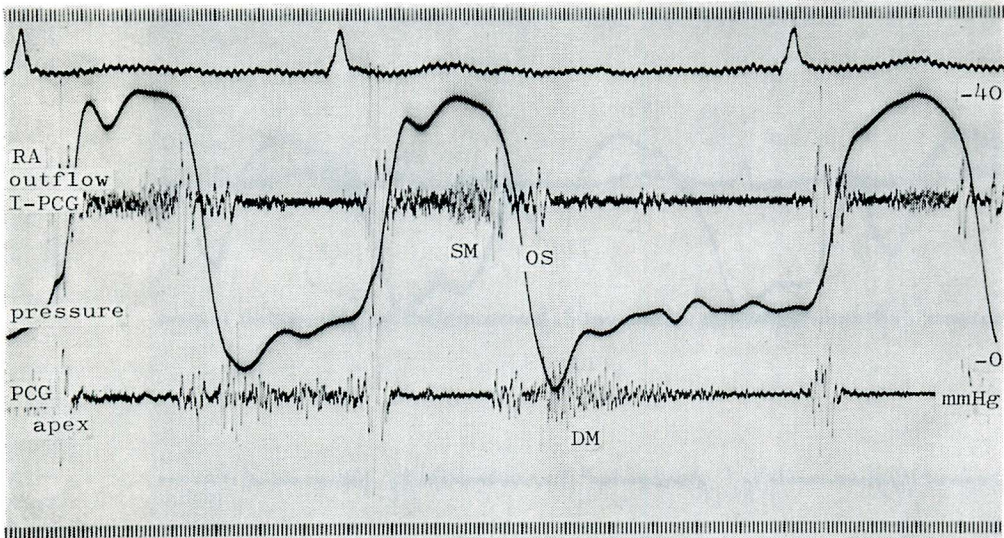


Figure 4. Simultaneous recording of intracardiac and external phonocardiograms and right ventricular pressure.
47-year-old female, diagnosed as mitral stenosis. At the outflow tract of right ventricle, a late systolic murmur was recognized and mitral opening snap was also noted. The former may be produced by the relative infundibular stenosis of right ventricle.

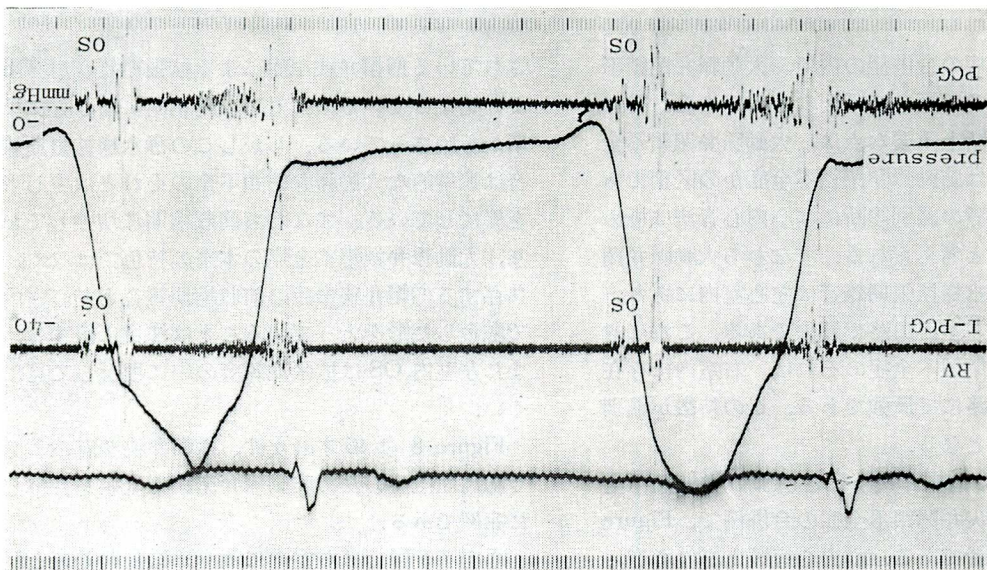


Figure 5. The intracardiac phonocardiogram of right ventricle indicated that mitral opening snap was transmitted from left ventricle.
42-year-old female with mitral stenosis.

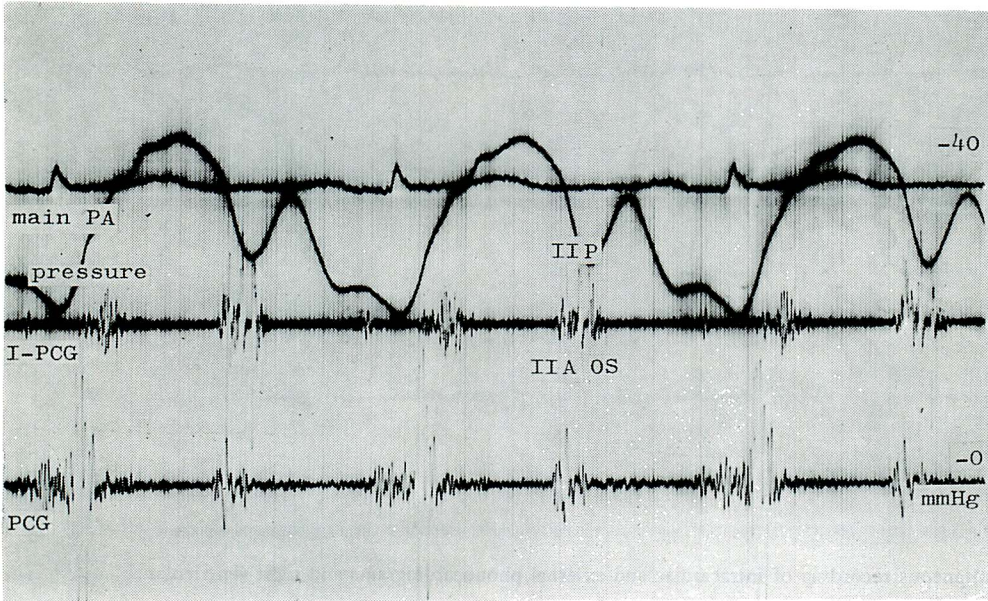


Figure 6. The intracardiac phonocardiogram showed that mitral opening snap was recorded in the main pulmonary artery due to transmission from left ventricle. The same patient as Figure 1.

僧帽弁狭窄症の合併症の中で、大動脈弁閉鎖不全症は頻度も多く極めて重要なものである。特に実際の鑑別診断上重要な点は、大動脈弁閉鎖不全症か、あるいは肺動脈弁閉鎖不全症かの区別であろう。この両者の鑑別診断には心内心音法は極めて有力な武器と考えられる。すなわち大動脈弁閉鎖不全症の灌水様拡張期雑音は左心室内にあり、大動脈弁下の左室流出路で最大である。これに対して肺動脈弁閉鎖不全症のそれは、右室内に存在し、その流出路にて最強である。この特徴が鑑別上のポイントとなる。

Figure 7 は僧帽弁狭窄症と大動脈弁閉鎖不全症兼相対的三尖弁閉鎖不全症の合併例で、Figure 2 と同一の患者である。心内心音図と心外心音、左室内圧曲線およびその一次微分を同時記録したものである。

大動脈弁閉鎖不全症による拡張期雑音は、左室の流出路で記録されているが、心外心音図に記録

されている僧帽弁狭窄症による拡張期雑音が OS より始まっているのに対し、時相的にはさらに早期から始まっている。しかしこの灌水様拡張期雑音は典型的な大動脈弁閉鎖不全のそれとは少し形を異にしている。すなわち前収縮期に増強しており、大動脈弁閉鎖不全症の本来の特色ではなく、共存する僧帽弁狭窄症の前収縮期雑音と左室内で融合した形をとっていることは注目に値する。また左室内 OS は拡張期雑音の中に埋没して見にくい。

Figure 8 は46才の女性、僧帽弁狭窄症の1例で肺高血圧症のため肺動脈弁閉鎖不全症を合併した症例である。

心内心音図では右室内に灌水様拡張期雑音と軽度の収縮期雑音を示している。この拡張期雑音は肺動脈弁閉鎖不全によるもので、大動脈弁逆流のそれではない。ちなみに左室内では僧帽弁狭窄症以外の拡張期雑音を証明しなかったことを付記し

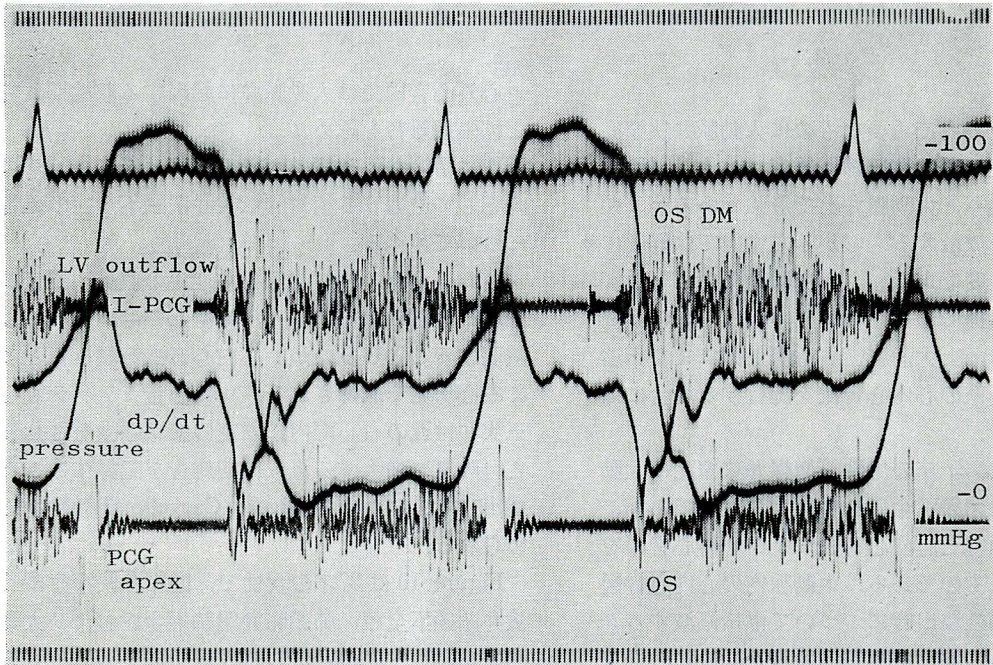


Figure 7. Simultaneous registration of intracardiac and external phonocardiograms, left ventricular pressure and its first derivative.

The same case as Figure 2, diagnosed as mitral stenosis with aortic insufficiency and relative tricuspid regurgitation. The intracardiac phonocardiogram showed that the blowing diastolic murmur due to the associated aortic insufficiency was recorded at the outflow tract of left ventricle with an earlier onset than that of the apical diastolic rumble. However, the shape of blowing diastolic murmur was not typical because of the fusion of two different murmurs of aortic insufficiency and mitral stenosis. The opening snap at the outflow of left ventricle was buried in the murmur.

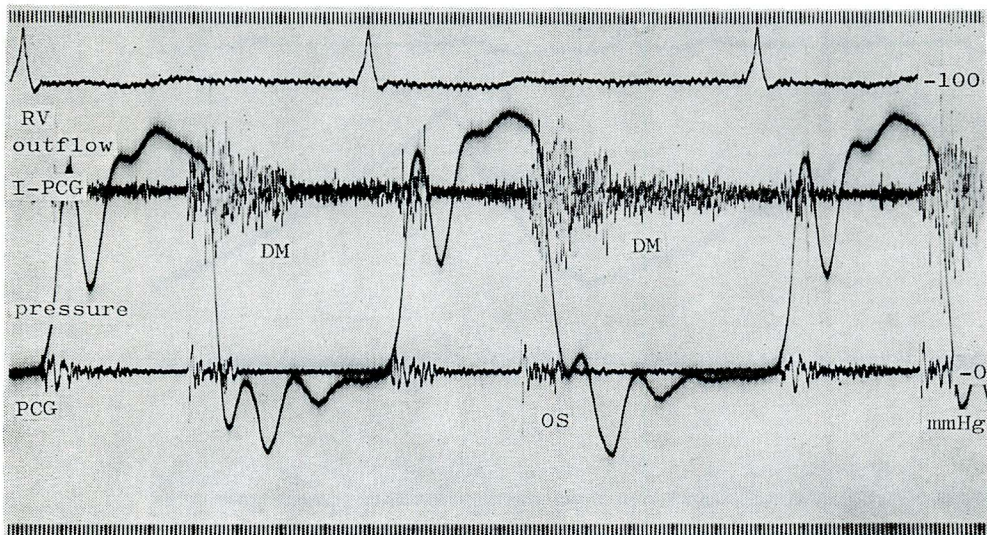


Figure 8. An example of diastolic murmur due to pulmonic regurgitation associated with mitral stenosis and pulmonary hypertension.

46-year-old female. The pulmonic regurgitant murmur was maximally registered at the outflow of right ventricle, in contrast to that of aortic insufficiency.

て置く。

次に合併症の中で重要なものに大動脈弁狭窄症がある。本症の駆出性収縮期雑音は、大動脈性駆出音より始まり、大動脈弁上で最強であるが、頸動脈へもよく放散する。しかし左室内では軽度に認められる程度である。さらに興味深いことは、右心系への伝播である。つまり中等症以上の症例では、肺動脈、上大静脈、右心房上部にまで伝達するので右心系の心内心音法を施行する場合には注意を要する。

Figure 9 は 37 才の男性、僧帽弁狭窄症に大動脈弁狭窄症と閉鎖不全症を合併した症例であり、大動脈の圧曲線と心内心音図および心外心音図を同時記録したものである。大動脈内の心内心音図では、大動脈性駆出音につづいて漸増漸減するダイヤモンド型の駆出性収縮期雑音を認めた。さらに軽度の OS を認め、これは左室からの伝播によるものと考えられる。

心外心音図では大動脈弁に起因する収縮期雑音と拡張期雑音を認めた。

次に僧帽弁狭窄症の心音カテーテル法施行時に、時として遭遇する相対的三尖弁閉鎖不全症の雑音について述べる。

右心不全時の相対的三尖弁逆流の収縮期雑音は、強心剤などの治療により、胸壁上では消失ないし減弱することが多いが、心内心音法を試みるとよく右心房内で記録される。また心音カテーテルを三尖弁付近の右心房内に固定して深呼吸をさせると、吸気に増大する汎収縮期雑音を記録することが出来る。いわゆる Rivero-Carvallo 氏徴候が認められる。

Figure 10 は 37 才の女性で、僧帽弁狭窄症に三尖弁閉鎖不全症、肺動脈弁閉鎖不全症および大動脈弁閉鎖不全症の合併した症例である。

右心房の圧曲線と心内心音図および心外心音図を同時記録したものであり、心内雑音は呼吸の影

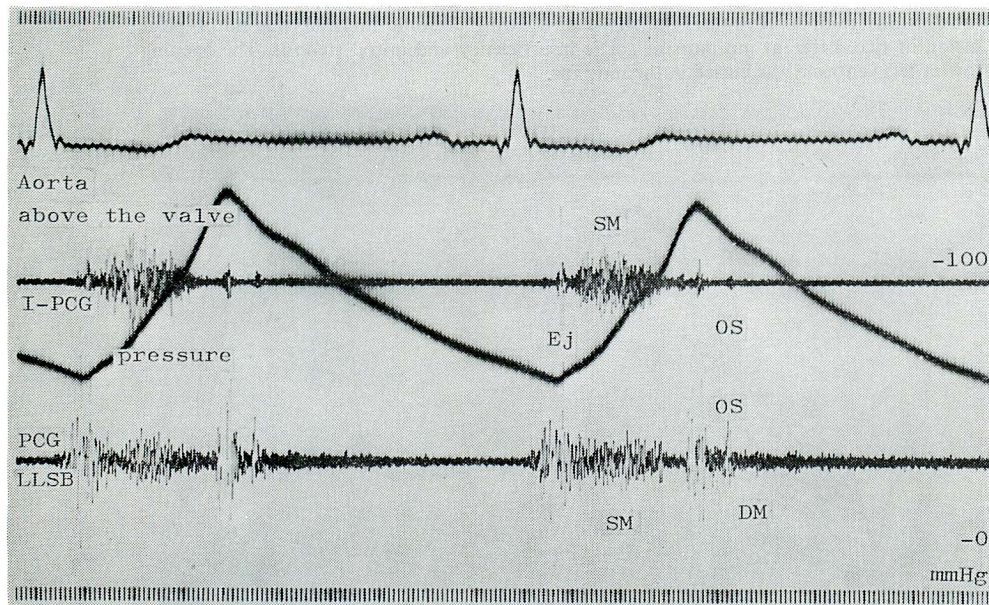


Figure 9. A case of mitral stenosis with aortic stenosis and insufficiency, 37-year-old male. In the aorta just above the valve, the ejection systolic murmur with aortic ejection sound was recorded by means of intracardiac phonocardiography, and mitral opening snap also was described.

Moreover, the external phonocardiogram indicated systolic and blowing diastolic murmurs at LLSB. Ej=ejection sound.

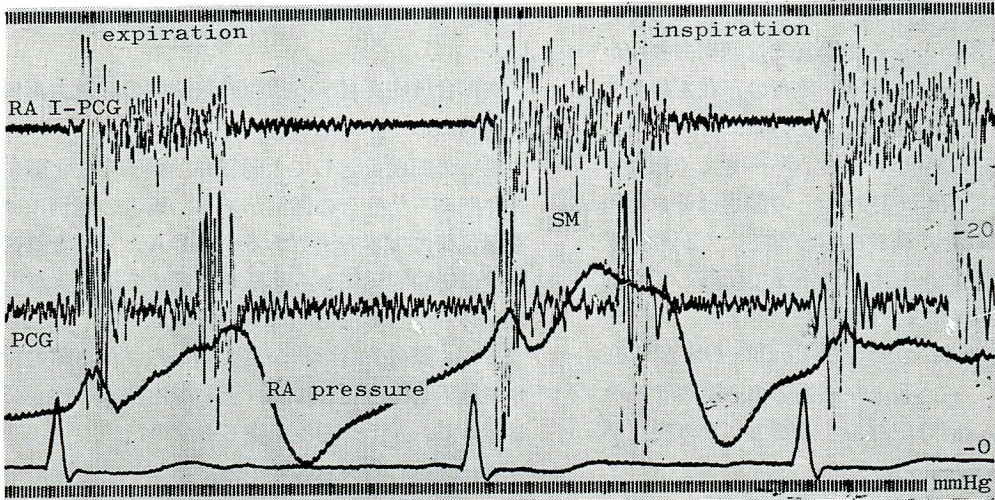


Figure 10. Simultaneous recording of intracardiac and external phonocardiograms with pressure tracing of right atrium.

37-year-old female of mitral stenosis with tricuspid, pulmonic and aortic regurgitations.

The intracardiac phonocardiogram of right atrium showed the accentuation of holosystolic murmur on inspiration and the attenuation on expiration.

This systolic murmur is supposed to be due to tricuspid regurgitation.

響を強く受けている。すなわち吸気時には汎収縮期雑音が著しく増大し、呼気時には減弱している。これは三尖弁逆流による雑音と考えられる。

最後に僧帽弁閉鎖不全症の合併した場合であるが、僧帽弁逆流の雑音は左心房内で最大であり、右心系では大心静脈、冠状静脈洞以外には伝達しないのが原則である。純型僧帽弁閉鎖不全症では、左室から左房への心音カテーテルの挿入は容易であったが、僧帽弁狭窄症の共存する症例では、Lewisの方式のdouble lumenを左室から左房へ進行させることは困難なため、左房内の雑音を捕えることは出来なかった。

考案

僧帽弁狭窄症に関する心内心音法についてはすでに以前より数多くの報告があり、^{5)~19)} 左室流入路に最大のdiastolic rumbleとOSを確認すれば、器質的な僧帽弁狭窄症の診断は極めて容易である。心外心音図でOSを認め難い場合でも左室内では十分証明可能なことがある。しかしOSが

左室内でも記録出来ない場合には診断は大変難しくなる。

重症な僧帽弁狭窄症の所見がなく、レ線、心電図、典型的な病歴をもたない場合、しかも左室内OSが存在しない場合には一応器質的な僧帽弁狭窄症は否定的である。しかし純型の僧帽弁閉鎖不全症にも例外的にOSが存在する^{20)~22)}と云うことになる。診断は一層混乱を来すことになるが、かかる場合には大きなIII音かあるいは拡張中期雑音が続くと言われている。²³⁾ 著者はかかる純型の僧帽弁閉鎖不全症の左室内にOSを証明した経験はない。

洞調律の場合、前収縮期雑音のない拡張中期雑音も機能性と考えらる必要がある。²³⁾

Austin Flint雑音も機能的な拡張期雑音の内、大変重要なものの1つである。器質的な僧帽弁狭窄症の雑音はamyl nitriteにより増強するが、Austin Flint雑音は減少するとされているが、²⁴⁾ 必ずしもそうはならないと云われている。²³⁾

最近坂本ら²⁵⁾は僧帽弁狭窄症の存在下でも

Austin Flint 雑音は発生しうることを提唱している。大変興味深いところで器質的な僧帽弁狭窄があるとともに Austin Flint 雑音の存在を破棄する従来の考え方に警告を発している。

僧帽弁開放音 (MOS) は右心系へもよく伝播するが、三尖弁開放音 (TOS) との鑑別はそれ程困難なものではない。後者は右心室でよく記録出来るが、²⁶⁾ 伝播性に乏しく左心系まで伝達して記録された例を経験していない。

しかし Luisada の云う²⁷⁾ double OS が存在する場合には、右心系と左心系との心音カテテル法を施行し、同時記録をすることにより発生部位を確める必要がある。

MOS はさらに左心房内にても記録される。Beuren,¹²⁾ Forman¹⁴⁾ は心房中隔穿刺により左房内にも存在することを報告している。

MOS は、左室内で最も強く大動脈、左房、右心系までもよく伝播することが1つの特色である。恐らく発生時のエネルギーが TOS のそれよりも大きいためであろう。

次に僧帽弁狭窄症の心基部の収縮期雑音について論ずることとする。

心基部にて聴取可能な駆出性収縮期雑音については、Auinger²⁸⁾ によれば、相対的な肺動脈狭窄の他に、呼気時に肺動脈の流出路が圧迫されることにより雑音が発生すると云われているが、著者らも肺動脈内に可成り大きな雑音を証明した症例を所有しており、確かに肺動脈源性の雑音の存在は認めなければならない。しかし、大動脈内には、左室大動脈間の収縮期圧差がない症例においても可成り大きな駆出性収縮期雑音の存在することが多い事実から、心基部の収縮期雑音の源として、大動脈性のものも考えに入れなければならない。

さらにもう1つの音源の可能性として、右室流出路を挙げることを付記したい。前胸部の拍動がよく触知出来る症例であったが、大動脈弁上の駆出性収縮期雑音とはことなった雑音、つまり後期収縮期に頂点を持った収縮期雑音である。著者は

一応機能的な右室流出路狭窄によるものと考えたい。

次に合併症を有する僧帽弁狭窄症の診断上重要な問題点について論じたい。

第一の問題点として大動脈弁閉鎖不全症と肺動脈弁閉鎖不全症との鑑別がある。両者の鑑別には薬剤負荷による方法²⁹⁾あるいはII A, II P と雑音開始の時間的關係から診断を推定する³⁰⁾ことが多いが必ずしも決定的なものではない。

また心臓血管造影法が重要であろうが、肺動脈弁閉鎖不全症の場合には、肺動脈内注入を行う必要があり、人工的逆流を生じやすい。

それに対し心内心音法では、逆流を右室流出路で記録することが出来るので人工的逆流を生ずる可能性はない。しかし、肺動脈から右心室への引き抜きをくりかえし行い入念に雑音を探す必要がある。また時として左室流出路に発生した大動脈弁閉鎖不全症の逆流雑音が右心系へ伝播することがあるが、かかる場合には左心室も十分検索する必要がある。

Runco³¹⁾ によれば、僧帽弁狭窄症に見られる心基部の拡張期雑音の殆んどが大動脈弁逆流によるものであり、肺動脈弁逆流によることは少ないとしているが、心内心音法は後者の診断に極めて有力な武器であると述べている。著者も同感である。

第二の問題点として三尖弁閉鎖不全症の合併がある。

従来三尖弁閉鎖不全症の診断は、右室領域の逆流性収縮期雑音、静脈怒張、右心房拡大、右房圧波形の変化、あるいは右房圧上昇などを基本にしており、さらに吸気時の雑音の増強などを参考にして行われている。しかし、本症の重症度が減じると、これらの臨床的診断基準は不正確になり、心カテテル法の所見も不十分となる。特に軽症の場合には右房圧も十分上昇せず、右房圧波形も変化しない。三尖弁を越えて右室へカテテルを挿入して造影剤を注入する方法も人工的逆流を生じやすい。

これに対して、Wooley ら³²⁾ は心音カテーテル法は三尖弁を越えることなく、右心房内で三尖弁逆流を記録することが出来、合理的であるとしている。

Rivero-Carvallo ら³³⁾ は、三尖弁性収縮期雑音は、postinspiratory apnea時に増強されるのに対し、大動脈性および僧帽弁性のものは減弱すると述べているが、心内心音法で呼吸の影響を見るのも大変興味深いものである。Leon ら³⁴⁾ は、心内心音法を用い雑音と呼吸との関係を見ているが、三尖弁逆流雑音は吸気時に強くなるのに対し、僧帽弁逆流の雑音は影響を受けないと述べている。さらに Delzant ら³⁵⁾ も多くの症例に本法を行い、臨床的には silent な三尖弁逆流をも見つけることが可能であると述べている。

以上僧帽弁狭窄症とそれに合併する弁膜疾患に心音カテーテル法を施行し、本法が鑑別診断上極めて有力な武器であることを確認したのでここに報告する。

文 献

- 1) Yamakawa K, Shionoya Y, Kitamura K, Nagai T, Yamamoto T, Ohta S: An attempt on the intracardiac phonocardiography. *Tohoku J Exp Med* **58**: 311-314, 1953
- 2) Yamakawa K, Shionoya Y, Kitamura K, Nagai T, Yamamoto T, Ohta S: Intracardiac phonocardiography. *Amer Heart J* **47**: 424-431, 1954
- 3) Soulié P, Bouchard F, Cornu C: Le micromanomètre intracardiaque Allard-Laurens. II World Congress of Cardiol, Washington, 1954
- 4) Lewis DH, Deitz GW, Wallace JD, Brown JR Jr: Intracardiac phonocardiography in man. *Circulation* **16**: 764-775, 1956
- 5) Luisada AA, Liu CK: Simple methods for recording intracardiac electrocardiograms and phonocardiograms during left or right heart catheterization. *Amer Heart J* **54**: 531-536, 1957
- 6) Luisada AA, Liu CK: Intracardiac phonocardiography in mitral and aortic valve lesions. *Circulation* **18**: 989-990, 1958
- 7) Di Bartolo G, Núñez-Dey D, Bendezú-Prieto J: Left heart studies in mitral stenosis with special reference to intracardiac phonocardiography. *Amer J Cardiol* **10**: 93-100, 1962
- 8) Moscovitz HL, Donoso E, Gelb IJ, Welkowitz W: Intracardiac phonocardiography. Correlation of mechanical, acoustic and electric events of the cardiac cycle. *Circulation* **18**: 983-988, 1958
- 9) Feruglio GA: Intracardiac phonocardiography. A valuable diagnostic technique in congenital and acquired heart disease. *Amer Heart J* **58**: 827-848, 1959
- 10) Soulié P, Carlotti J, Valty J, Joly F: Contribution à l'étude des souffles intracardiaques d'origine mitrale et aortique enregistrés par micromanometre. *Acta Cardiol* **19**: 381-394, 1964
- 11) Luisada AA, Liu CK, Szatowski J, Slodki SJ: Intracardiac phonocardiography in 172 cases studied by left or right heart catheterization or both. *Acta Cardiol* **18**: 533-570, 1964
- 12) Beuren AJ, Apitz J: Modifizierung der Technik der transeptalen Katheterisierung des linken Herzens. Möglichkeit zur gleichzeitigen intrakardialen Phonokardiographie. *Z Kreislaufforsch* **51**: 11-20, 1962
- 13) Beuren AJ, Apitz J: Intracardiac phonocardiography of the left heart by transeptal left atrial puncture. Technique and preliminary results. *Amer Heart J* **66**: 597-604, 1963
- 14) Forman J, Laurens P, Servelle M: Le cathétérisme des cavités gauches au micromanomètre par voie transeptale. *Arch Mal Coeur* **55**: 601-618, 1962
- 15) Feruglio GA: Intracardiac auscultation and phonocardiography. Techniques and clinical applications. *Panminerva Medica*, Torino, 1964, p 96-99
- 16) Köhler JA: Die synchrone und isotope, intrakardiale Registrierung mechanischer, akustischer, elektrischer und chemischer Phänomene als neue kardiologisch-diagnostische Methode. *Arch Kreislaufforsch* **55**: 40-104, 1967
- 17) Wooley CF, Klassen KP, Leighton RF, Goodwin RS, Ryan JM: left atrial and left ventricular sound and pressure in mitral stenosis. *Circulation* **38**: 295-307, 1968
- 18) Günther KH: Vergleichende extrakardiale und intrakardiale Phonokardiographie. Auf hämodynamischer Grundlage. Akademie-Verlag, Berlin, 1969, p 49-54
- 19) Luisada AA: The sound of the diseased heart. Warren Green, St Louis, 1973, p 99
- 20) Nixon PGF, Wooler GH, Radigan LR: The opening snap in mitral incompetence, *Brit Heart J* **22**: 395-402, 1960
- 21) Perloff JK, Harvey WP: Auscultatory and

- phonocardiographic manifestations of pure mitral regurgitation, *Progr Cardiovasc Dis* 5 : 172-194, 1962
- 22) Blömer H, Klinner W, Kolb P : Der Mitralöffnungsstrom bei der Mitralinsuffizienz. *Z Kreislaufforsch* 50 : 888-900, 1961
- 23) Luisada AA, Dayem MKA : Functional diastolic murmurs. *Amer Heart J* 84 : 265-272, 1972
- 24) Kiger RG : Differentiation of Austin Flint murmur and mitral stenosis murmurs by amyl nitrite. *Clin Res* 11 : 24, 1963 (Abst)
- 25) 坂本二哉, 張兼彰, 井上清, 伊藤梅乃, 魚佳善一郎 : 器質的僧帽弁狭窄の存在下における Austin Flint 雑音 (予報). *臨床心音図* 1 : 241-253, 1971
- 26) Lewis DH, Ertugrul A, Deitz GW, Wallace JD, Brown JR Jr, Moghadam A-N : Intracardiac phonocardiography in the diagnosis of congenital heart disease. *Pediatrics* 23 : 837-853, 1959
- 27) Luisada AA : From auscultation to phonocardiography. *The CV Mosby*, St Louis, 1965, p193
- 28) Auinger W, Hartl O, Kaendl F, Kühn P : Systolische Basisgeräusche bei Mitralklappenstenosen. *Z Kreislaufforsch* 53 : 466-471, 1964
- 29) 上田英雄, 海渡五郎, 坂本二哉 : 臨床心音図学, 心臓の聴診と心音図法, 南山堂, 東京, 1963, p 505
- 30) Schwab RH, Killough JH : The phonocardiographic differentiation of pulmonic and aortic insufficiency. *Circulation* 32 : 352-360, 1965
- 31) Runco V, Levin HS, Vahabzadeh H, Booth RW : Basal diastolic murmurs in rheumatic heart disease : Intracardiac phonocardiography and cineangiography. *Amer Heart J* 75 : 153-161, 1968
- 32) Wooley CF, Levin HS, Leighton RF, Goodwin RS, Ryan JM : Intracardiac sound and pressure events in man. *Amer J Med* 42 : 284-263, 1967
- 33) Rivero-Carvallo JM, Garza de los Santos A : Real and apparent apical impulse in tricuspid lesions. Differentiation of mitral and tricuspid murmurs and sounds. *Amer J Cardiol* 4 : 367-372, 1959
- 34) Leon DF, Leonard JJ, Lancaster JF, Kroetz FW, Shaver JA : Effect of respiration on pansystolic regurgitant murmurs as studied by biatrial intracardiac phonocardiography. *Amer J Med* 39 : 429-441, 1965
- 35) Delzant JF, Forman J, Machado G, Calisti G : Insuffisance tricuspide fonctionnelle et organique. (A propos de 60 cas étudiés par cathétérisme et phonocardiographie intracavitare.) *Arch Mal Coeur* 60 : 305-332, 1968