

房室間に隔壁状に内翻した左室後基部とその意義：高度リューマチ性僧帽弁閉鎖不全例における後方弁輪部の形態・動態異常

Pseudo atrioventricular septum: Curious behavior of the postero-basal wall of the left ventricle in cases with severe rheumatic mitral regurgitation

別府慎太郎
仁村 泰治
永田 正毅
朴 永大
榊原 博
川副 浩平
小柳 仁

Shintaro BEPPU
Yasuharu NIMURA
Seiki NAGATA
Yung-dae PARK
Hiroshi SAKAKIBARA
Kohei KAWAZOE
Hitoshi KOYANAGI

Summary

Echocardiographically, it has been believed that the prominence of the posterior mitral leaflet echo is the characteristic feature in rheumatic mitral regurgitation. In the present study, however, real-time cross-sectional echocardiography revealed that the source of the echo concerned is mainly the posterior wall of the left ventricle. The basal part of the left ventricular posterior wall seemed to be the septum between the left atrium and ventricle on the echocardiogram. The part concerned was identified by the post-mortem specimen to be the ventricular wall. This "pseudo-septalized" left ventricular posterior wall moved paradoxically, namely, posteriorly during systole and anteriorly during diastole. The occurrence of this abnormal configuration was examined in 84 patients with mitral valvular diseases. The patients with mitral regurgitation showed various degrees of "pseudo-septalization" of the left ventricular posterior wall. However, patients with pure mitral stenosis did not show this configuration. The size of the left atrium of the patients with "pseudo-septalization" was significantly larger than in those without "pseudo-septalization". Two additional problems were encountered after the mitral valve replacement in the patients with the "pseudo-septalization". Firstly, either the cage or the stent of the artificial valve hit the ventricular septum during diastole by the abnormal posture of the mitral annulus and the paradoxical motion of the "pseudo-septum". Secondly, the direction of the blood flow from the left atrium was not towards the proper inflow tract

国立循環器病センター
吹田市藤白台 5-125 (〒565)

National Cardiovascular Center, Fujishirodai 5-125,
Suita 565

Presented at the 18th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, April 2-3, 1979
Received for publication August 18, 1979

but towards the outflow tract just below the aorta. These are thought to be significant findings which should be considered at surgery.

Key words

Mitral regurgitation Large left atrium Pseudo-septalization Hancock valve Echocardiography

はじめに

リウマチ性僧帽弁膜症の断層心エコー図上の特徴の1つとして、僧帽弁前後尖の位置関係に変化がみられる。すなわち健常例では前後尖は鋭角的であるが、本症では次第に鈍角をなすようになり、閉鎖不全例ではとくにその傾向が強くなる。このさいあたかも後尖が長く、かつ心臓後壁に対し垂直の位置をとるように見られる (Fig. 1)。これに対応して M モード心エコー図では、前尖の背方に層状のエコーが幅広く認められ、これは上記の長い後尖を超音波ビームが平行に近く横切っているものと解されている (Fig. 2)。しかし同部をすべて後尖とするには前尖の長さに対し不均衡に長いし、また弁輪の拡大も著しすぎるように思われる。

本論文はこの部分の本態について検討を行ったものである。その結果これまで長大な後尖エコーと見られていた部分は単に後尖のみでなく左室後壁基部が大きく関与しており、かつその部分の左室壁は異常な運動様式を示すことが明らかになった。またこれらの形態、動態異常は心室のポンプ機能、左房の血液充満機構、あるいは人工弁縫着時の条件に対し、少なからざる影響を及ぼすことが考えられた。

方法と対象

検索は主として電子扇形走査型リアルタイム断層心エコー装置、東芝製 SSH-11A、そのプロトタイプ、およびバリアン製 V-3000 によった。リアルタイム断層像の記録は 8 mm シネフィルムに行い、特定時相の断層像は心拍同期によりポ

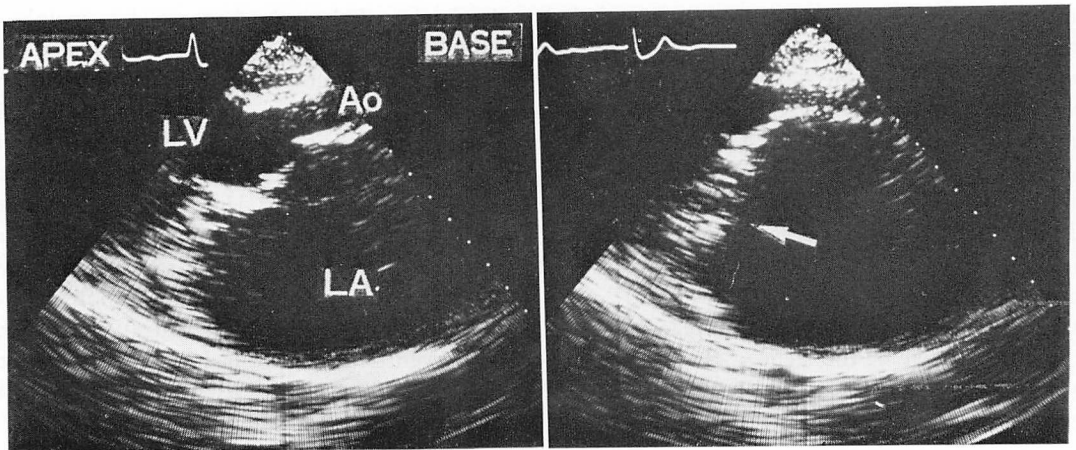


Fig. 1. Longitudinal section in a case of severe mitral regurgitation (M.T., 43-year-old female).

Left is in systole and right is in diastole. The echo indicated by the arrow had been until this point thought to be the posterior mitral leaflet.

Ao=aorta; LV=left ventricle; LA=left atrium.

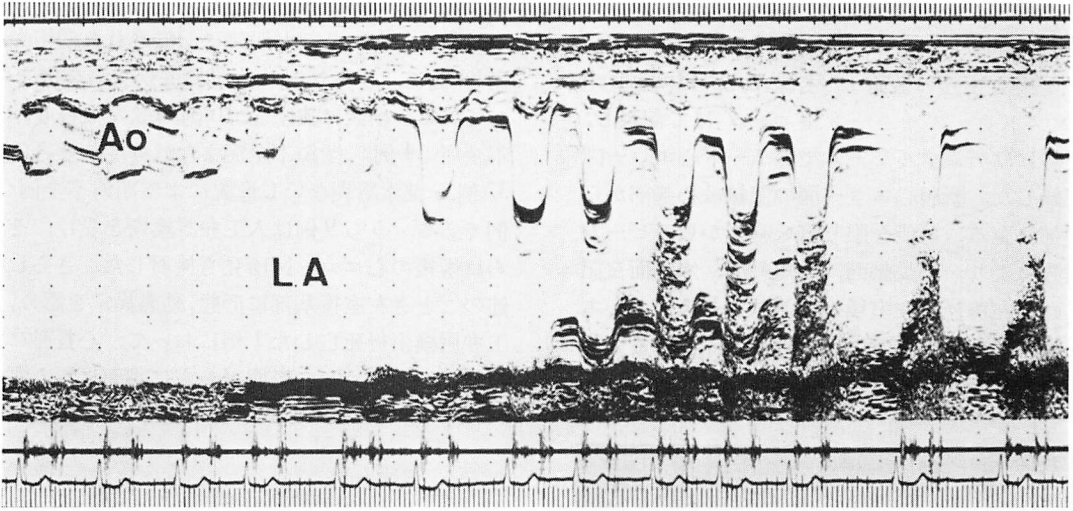


Fig. 2. M-mode scan in the same patient in Fig. 1.

Behind the anterior mitral leaflet echo showing a rectangular motion pattern, multi-layered echoes are observed. Up to this time, it had been thought to be the posterior mitral leaflet.

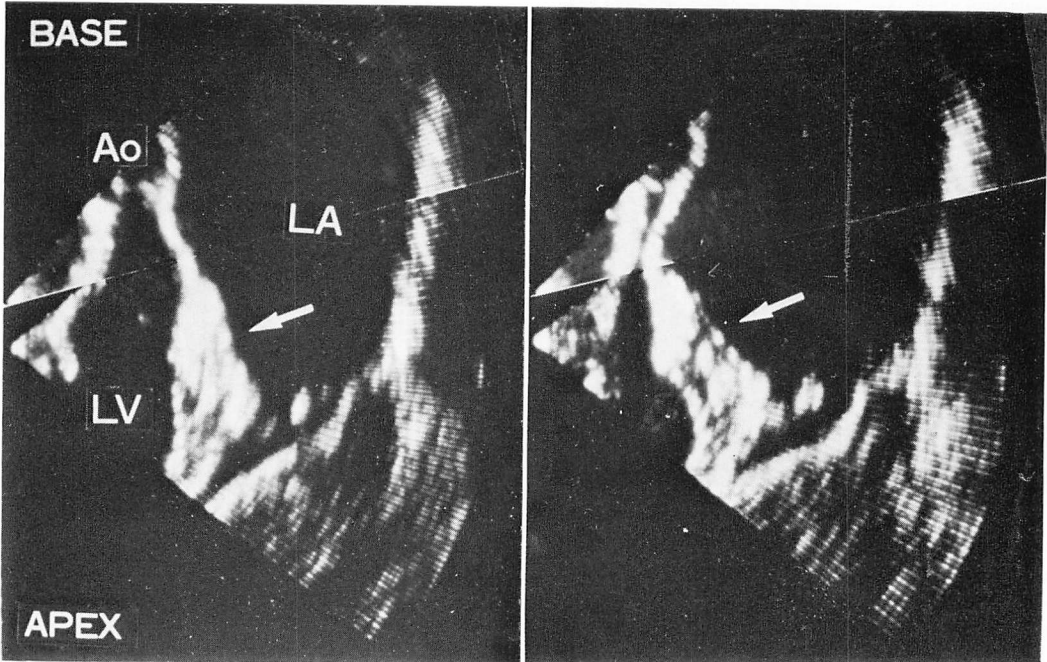


Fig. 3. Composite figures along the longitudinal section in severe rheumatic mitral regurgitation (S.K., 62-year-old male).

Left and right figures are in early systole and early diastole, respectively. While the part indicated by the arrow moved like the mitral leaflet, it was too large to be the posterior mitral leaflet, and even if it were the leaflet, what then should have been the mitral annulus was infeasibly wide.

ラロイドフィルムに記録するか, または後日 8 mm シネフィルムより抽出した. M モード心エコー図は上述の装置に付属した Honeywell 1856 ストリップチャートレコーダにて記録し, 必要時にはデュアルビームでのモード心エコー図も記録した. 断層心エコー図の記録は心基部から心尖部に至る, 可能な限り広い範囲からのビームの投入により, 心長軸面, 心短軸面, 水平面を記録した. 左房径, 左室径の計測は M モード心エコー図より行い, 前者は RAL 方向での最大径を, 後者はいわゆる左室後壁エコーが得られる方

向での拡張末期径を計測した.

対象は左室後基部が明確に記録された僧帽弁膜症 84 例で, うち 8 例は大動脈弁疾患の合併を有している. 内訳は狭窄症 16 例, 狭窄兼軽度閉鎖不全症 14 例, 閉鎖不全症または軽度狭窄合併例 37 例, 腱索断裂ないし逸脱による閉鎖不全例 17 例である. うち 9 例は人工弁置換術を受け, それらは術後の心エコー図所見も検討した. さらに後述のごとき左室後基部に形態, 動態異常を認め, 人工弁置換術後死亡した 1 例において, 心長軸に沿った割面を求めその形態とともに割面に沿う左室

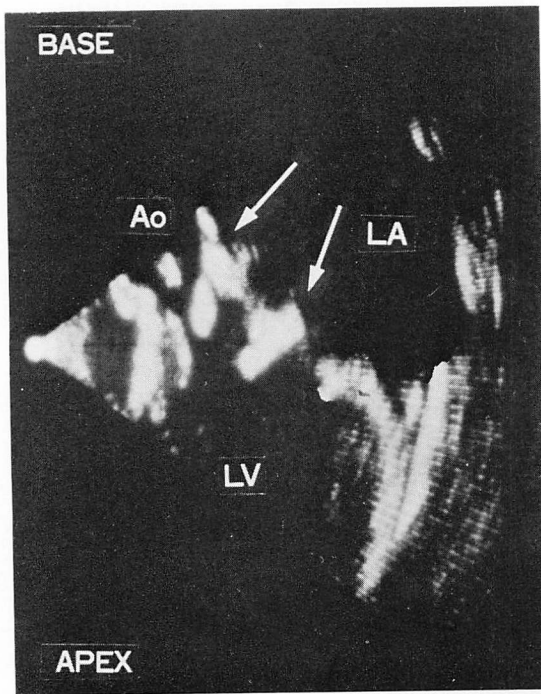


Fig. 4. Longitudinal section after the mitral valve replacement with a Hancock valve in a case of severe mitral regurgitation (S.K., 62-year-old male).

The site of the mitral annulus was well defined, which is indicated by the arrows. The basal part of the left ventricular posterior wall was anteriorly bent, seeming to form a "septum" between the left atrium and ventricle. The mitral annulus becomes parallel to the ventricular septum and the Hancock valve faces the ventricular septum.



Fig. 5. The post-mortem specimen cut along the echocardiographic section (same patient as in Fig. 4).

Note that the basal part of the left ventricular posterior wall lies between the left ventricle and atrium. The configuration of the left ventricle is distorted.

壁各部の組織性状を検討した。他に大動脈弁閉鎖不全症，うっ血型心筋症，浸出性心外膜炎，心筋硬塞および健常例，計 150 例につき心長軸面断層像により，左室後基部の形態を検討し対照とした。

成 績

1. 高度リウマチ性僧帽弁閉鎖不全症における「後尖様エコー」の分析
いわゆる僧帽弁後尖エコーが一見長く，時には

前尖より大きく見えるような症例を通じて，細かい観察により以下のような所見が得られた。この観察にさいしては探触子の位置を通常の肋間より下げ，むしろ心尖近くに置くほうが良かった (Fig. 3)。問題の部分は左室後壁と連続した幅を有し，後尖と考えるには非現実的に長すぎることから，左室壁そのものと考えられた。またかかる例の人工弁置換例では，断層心エコー図上で人工弁が 1 つの指標になり，弁輪の位置の認識がより容易と

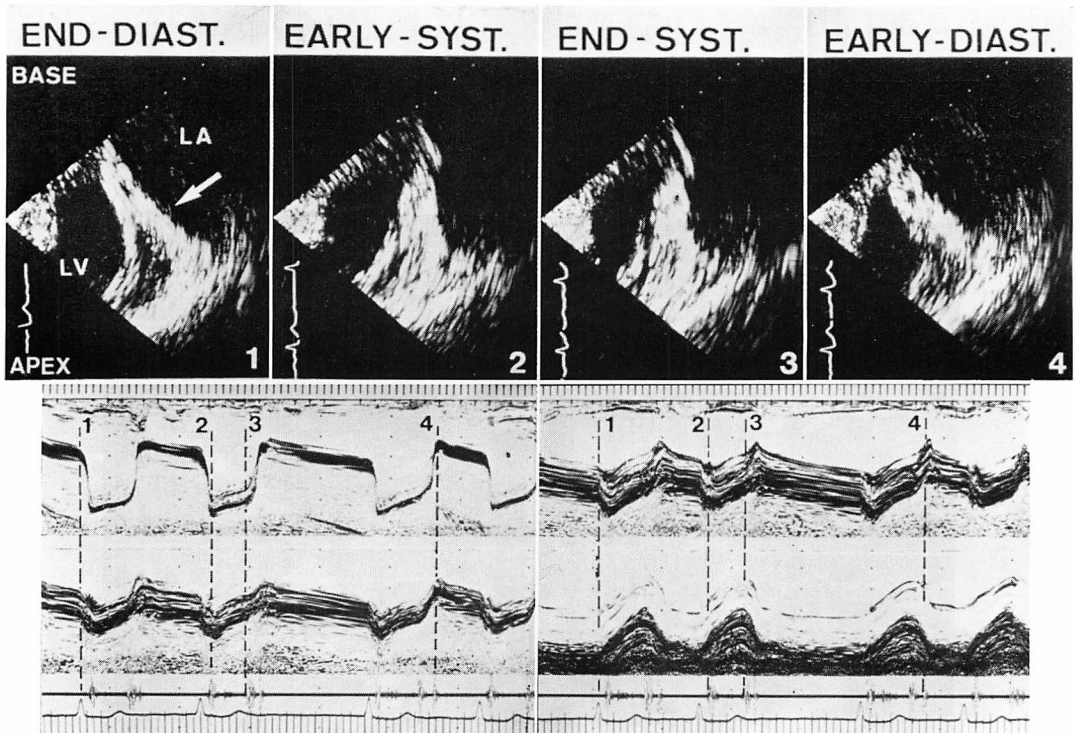


Fig. 6. The motion pattern of the “Pseudo-septalized” left ventricular posterior wall (M.T., 43-year-old female).

The upper panels are the longitudinal figures of the left ventricle, showing the “pseudo-septalization” of the left ventricular posterior wall indicated by the white arrow. The lower panels are the bi-directional M-mode echocardiograms recorded simultaneously with the phono- and electrocardiograms. The M-mode recordings on the left are those of the anterior mitral leaflet and the “pseudo-septum”, respectively, and on the right are those of the “pseudo-septum” and the left ventricular posterior wall showing normal motion. The numbers from 1 to 4 in the lower panels correspond in time to the numbered recordings in the upper panel. The basal end of the left ventricular posterior wall is situated posteriorly during systole and anteriorly during diastole, showing a paradoxical movement.

なるので, それに基づく上記の問題の部分は確かに後尖でなく, 左室後壁と考えられた (Fig. 4). また剖検例でも左室後壁基部が左房室間にはさまれるようになっている状態が観察され, 左室形態は全体として歪み, いびつな形となっていた (Fig. 5).

このように内翻し, 一見房室間に『隔壁』のごとくに見られる左室後壁基部は特異な運動様式を示した (Fig. 6). 心長軸面断層像では, 拡張末期に左室後壁基部は前胸壁に向かって倒れた位置にあり, 本来の左室後壁の走行に対しほとんど垂直近くに折れ曲った位置をとっている. 左室収縮によりいわゆる左室後壁全般は前方へ運動するのにもかかわらず, 上記の部分のみは逆に背方へ向い, 本来の姿勢になる. この運動は速やかにおこり,

したがって収縮の比較的早期にはすでに前胸壁より最も離れた位置に至る. 左室の縮小が進むとともに, 同部分はその本来の姿勢のまま前胸壁に近づく. 拡張期にはいわゆる左室後壁全般が背方運動を開始するとともに, 左室後壁基部のみは逆に前胸壁に向かって倒れ, 拡張の比較的早期に最も前方に位置するに至る. その後は左室の拡大とともに, その姿勢を保ったまま緩徐な背方運動を示す. すなわち左室後壁は全体として, 拡張期に逆“くの字”型に前方に曲がり, 収縮期にその異常が直される形となっている. また左室全体としての動きも大きく, 心尖部が収縮期に前方へ振られるように観察された.

Mモード心エコー図では左室後壁基部は拡張期のはじめに急速な前方運動, ついで緩やかな後

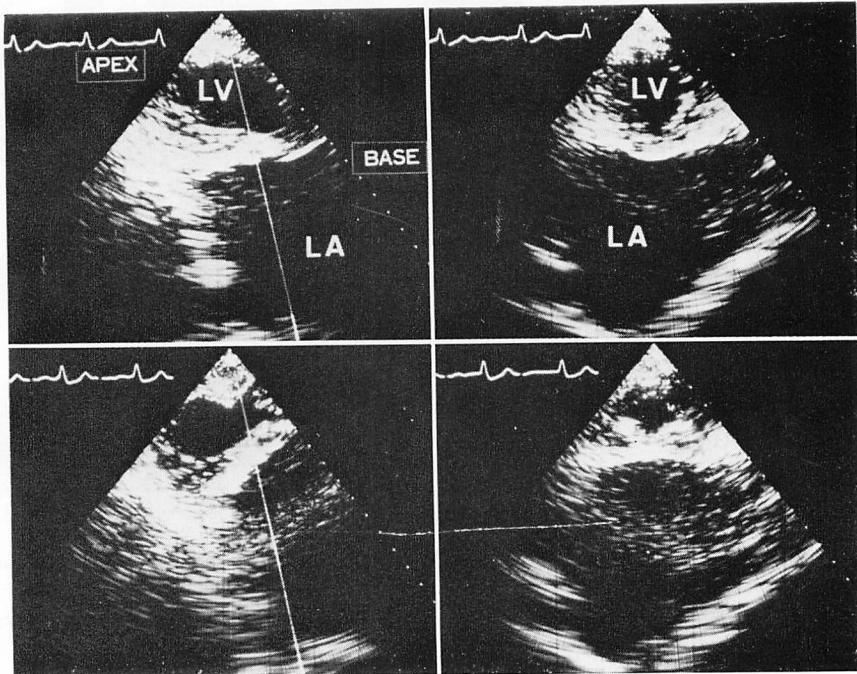


Fig. 7. Sectional along the longitudinal and short axes in a case with the “pseudo-septalized” left ventricular posterior wall (M.T., 43-year-old female).

The recordings along the short axis (right) are those taken along indicated by the white line in the recordings of the longitudinal section (left). The recordings along the short axis show that the contour of the left ventricular posterior wall is concave towards the left ventricular cavity during systole (top); however, it is convex during diastole (bottom).

方運動を示し、収縮の開始とともに急速な後方運動、ついで緩やかな前方運動というサイクルを繰り返す、このパターンは一見僧帽弁狭窄症における僧帽弁前尖のそれに似ている (Fig. 6)。比較的下部のいわゆる左室後壁エコーは B 点を形成せず、心電図 R 波の時相からすぐ前方運動を示した。また中央部ないし心尖寄りの心室中隔ないし左室前壁は、平坦ないし奇異性の運動を示した。

かかる例の左室壁基部を短軸面で観察すると、収縮期にはほぼ円形を呈し、全周にわたり外方に凸の状態であるが、拡張期には後壁基部の前方運動がみられ、同部を中心に背方約 1/3 周にわたり外方(背方)に凹なる形態を示した (Fig. 7)。

2. 左室後壁基部の形態異常の成因に関する所見

i) 心筋組織性状

剖検例における心長軸断面に沿った左室壁全周にわたる心筋組織の検討では、問題の左室後壁基部と他の部分の間にその性状の差異はなかった。

ii) 疾患分布について

左室後壁基部の形態異常がどのような基礎疾患に認められるかの検討を僧帽弁膜疾患例 84 例で行った。左室後壁基部の形態異常(以下同部分が房室間に介在するということより「偽隔壁」化後壁という)の程度をさらに検討するため、それを便宜的にリアルタイム心長軸断層像拡張初期像にて、折れ曲りを起こしている部分の心外膜から僧帽弁後尖付着部までの長さで判定した。ただし、断層像からの計測という点、後尖付着部の同定が必ずしも確実でないなどの懸念はあるが、それでも大勢をうかがうことは可能と思われる。結果は僧帽弁狭窄のみでは「偽隔壁」化は認められず、軽度の閉鎖不全例や腱索断裂例では「偽隔壁」化はあっても軽度であった (Fig. 8)。しかるに高度の「偽隔壁」化例はすべて高度のリューマチ性僧帽弁閉鎖不全例であった。この 11 例中 6 例が手術を受け、全例とも弁帆の変化として肥厚を有するものの著明な硬化や石灰化はなく、腱索は癒合や短縮は見られず、むしろ延長していた。

各種心疾患を含む対照例 150 例においては、か

かる「偽隔壁」化を示した例はなかった。

iii) 左房・左室径と「偽隔壁」化の関係

「偽隔壁」化が中等度以上の例と、それが認められない狭窄症、腱索断裂ないし弁逸脱による閉鎖不全症について、左房・左室径を対比すると、左室径は両者間に差はなかったが、左房径は前者のほうが著しく大きい例が多かった (Fig. 9)。「偽隔壁」化の著明な例では、水平断層像で観察すると、左房は背方のみならず、右方へも著しく拡大を示した (Fig. 10)。

3. 左室後壁基部「偽隔壁」化例における人工弁置換時所見

「偽隔壁」例においてのハンコック弁による僧帽弁置換術後は、程度の差こそあれ全例つぎのごとき所見を呈した。すなわち僧帽弁輪面は後壁基

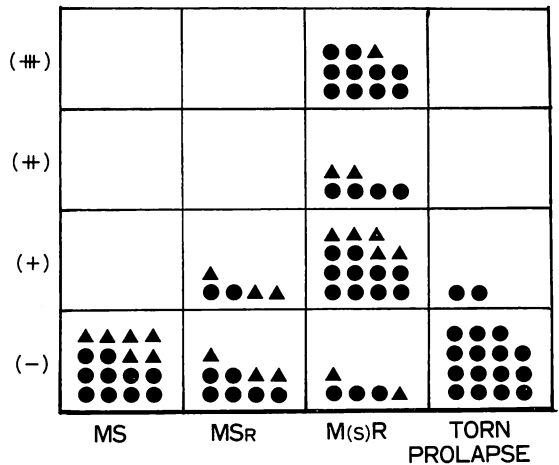


Fig. 8. Occurrence of the "pseudo-septalization" in mitral valvular diseases.

(+)—(##) indicate the severity of "pseudo-septalization". While none in the group with pure mitral stenosis (MS) had the "pseudo-septum", various degrees of the "pseudo-septalization" were observed in patients with mitral regurgitation with or without mitral stenosis (MSR). TORN=torn chordae of the mitral valve; PROLAPSE=mitral valve prolapse syndrome with mitral regurgitation; ● and ▲=mitral valvular disease without and with aortic valvular disease, respectively.

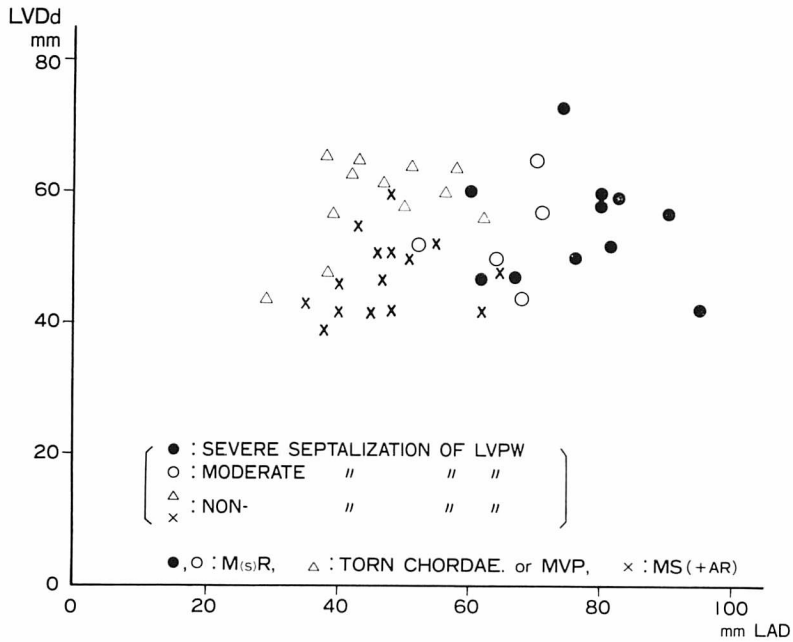


Fig. 9. Relationship between the left ventricular end-diastolic dimension (LVDd) and left atrial dimension (LAD) in patients with and without "pseudo-septum".

The left ventricular dimension was not different among the groups; however, the left atrial dimension was larger in the group with "pseudo-septum".

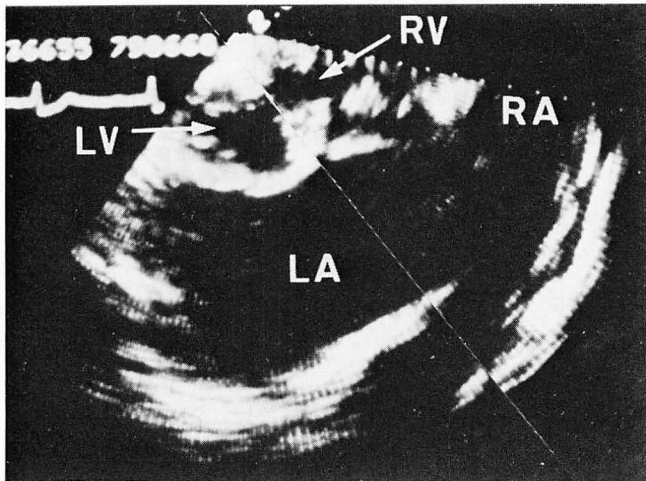


Fig. 10. Composite figure of the four-chamber view in a patient with severe "pseudo-septalization" (K.Y., 46-year-old female).

The cavity of the left atrium was dilated significantly towards the right and left sides, as well as posteriorly.

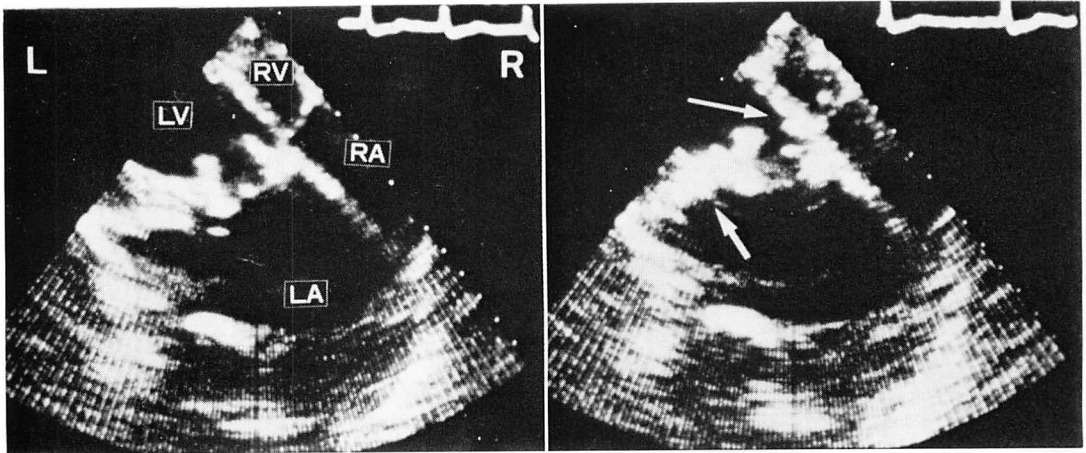


Fig. 11. Posture of the Hancock valve in a case with severe “pseudo-septalization” of the left ventricular posterior wall (S.K., 34-year-old female).

The recordings are those of four-chamber views at early-systole (left) and mid-diastole (right). The basal part of the left ventricular posterior wall indicated by the thick arrow protruded into the left ventricular outflow tract, and the medial stent indicated by the thin arrow contacted the ventricular septum during diastole.

部の「偽隔壁」化とその運動異常により左室長軸に平行に近くなり、それに伴いハンコック弁ステントは左室流出路に直角に近い方向をとり、その先端は心室中隔に近接した (Fig. 4)。水平面による観察ではステント先端は収縮期には心室中隔より離れているが、拡張期には接し中隔を押しやるように見えた (Fig. 11)。さらにこれら症例中 1 例の剖検にて、1つのステントが心室中隔に接し、同部分にその圧迫痕が認められた (Fig. 12)。

かかる症例に左房内挿入カテーテルによりエコー造影法を行うと、コントラスト・エコーはハンコック弁より大動脈弁直下の左室流出路へ流入し、そのまま左室収縮により大動脈へ流出し、本来の左室流入路や心尖部へは余りコントラスト・エコーが入って行かなかった (Fig. 13)。

考 案

1. 左室後壁の「偽隔壁」化とその成立機序

左室後壁基部が内翻し、左房室間に「偽隔壁」となっている現象に関しては、断層心エコー図所見、剖検所見などから明白な事実である。この「偽隔

壁」化の成立機序として、同部分の組織性状に求めることはできなかった。「偽隔壁」例の疾患分布をみると、僧帽弁膜疾患以外の対照群には認められず、また大動脈弁膜疾患の合併の有無にかかわらず、僧帽弁狭窄のみではかかる状況はおこらず、僧帽弁閉鎖不全の存在が重要な必須条件のようである。しかしながら歴史の浅い腱索断裂例では、高度の「偽隔壁」化は見られなかったことも注目に値する。この差違は左房径にあり、「偽隔壁」例では著しい左房拡大が認められ、それも前後方向のみならず左右方向にも著しい。そのような拡大の一環として、左房は左室の背方へも広がるまでになっていると考えられる。胸部レ線および剖検における検討でも、心陰影の右縁を構成するほどの巨大左房はすべて高度のリウマチ性僧帽弁閉鎖不全症であったと報告されている¹⁻³⁾。

左室後壁の「偽隔壁」化の成因に関し、それ以外の因子も関与の可能性はあるが、今回はその考案のための端緒たるものは得られなかった。

2. 左室後壁「偽隔壁」化例の心動態

左室後壁が「偽隔壁」となっている例では、左



Fig. 12. Post-mortem specimen after mitral valve replacement with a Hancock valve in a patient with severe "pseudo-septalization" (S.K., 62-year-old male).

The Hancock valve was removed. One of the stents of the Hancock valve was contacting the ventricular septum and caused a dell on the surface of the septum, indicated by the arrow.

室壁運動は奇異なパターンを呈した。これは左房に対する左室全体としての姿勢から説明されると思われる。すなわち拡大した左房が左室の後方にまで及んでくると、拡張期には左室内圧は左房内圧より低く、また心室壁は張力を失って軟かいので、左室後壁基部は前方に圧排された形をとり、左室全体としては歪んだ形となっている。収縮期には左室壁は張力を発生し、内圧を上昇させるべく左室は本来の形態をとろうとするため、弁輪面と「偽隔壁」の部分は急速に背方へ運動し、本来の姿勢になった後、通常方向への収縮運動が起こるのであろう。また心尖部を前方へ振ることにより、左室全体として拡張期の歪みを、本来の形状に近づけようとする。そのため M モード心エコー図上、左室中央部ないし心尖寄りの心室中隔ないし左室前壁が、高度な閉鎖不全の存在にもかかわらず、平坦ないし奇異性の動きを示すのであろう。拡張早期には左室壁の張力の低下とともに、左室内圧も急速に低下し、左房圧がこれを凌駕するため、左室後壁基部が左室側へ押しやられるのであろう。

3. 「偽隔壁」化例の病態生理

通常の左室後壁基部および弁輪部は収縮期におおむねその姿勢のまま心尖方向へ、拡張期に頭側方向へスライドするように動く^{4,5)}。しかるに「偽隔壁」化例ではそれとは全く異なっている。これ



Fig. 13. Contrast study after mitral valve replacement with a Hancock valve in a case with "pseudo-septum" between the left atrium and ventricle (K.M., 44-year-old female).

The saline was injected into the left atrium near the mitral annulus. The contrast echoes entered the outflow tract of the left ventricle.

は左室機能の面からいえば、血液駆出、流入ともに何らかの損失になっているものと考えられる。一方左房にとっても、その充満期に左室に圧迫され、左室への流出期(左室から見れば流入期)にかえて容積を増大させられるという本来の血行動態に逆なる条件が課せられることになる⁶⁾。しかし、今回は全体としての心機能に与える影響については、これ以上検討しえなかった。この数値的評価のためには左室容積算出が必要であるが、従来のように左室造影から算出する方法が、このような歪んだ左室に対しては不適と考えられることによる。しかし、いずれにしろこの点は今後の重要な検討事項である。

4. 「偽隔壁」化例の人工弁置換時の問題点

左室後壁基部が「偽隔壁」状態にある例では、僧帽弁輪面は前額面に平行に近くなり、そこに置換された人工弁は当然左室流出路を向くことになる。それ故エコー造影法でも明らかなように、左室流入血液は左室本来の流入流出路といった血液流路をとりにくく、むしろいきなり本来の流出路に入るようになっていく。さらに流入血はすぐ心室中隔にせき止められる形になっている。このような通常と異なる血液動態パターンが、どのような不都合をもたらすかは今後の検討が必要であろう。たとえば、tilting SAM 弁を用いた実験では、左室流入血が本来の流入路へ向うように弁が回転し、落着いた後はほとんど回転しないことが認められ⁷⁾、左室流入路へ血液が流入するのが最も生理的な無理のない形であることが示唆される。

他の問題点は人工弁と心室中隔の位置関係で、人工弁のステントないしケーシングが心室中隔を衝く可能性があり、その結果また二次的な障害を惹起することも予想される。これに類した問題としては、すでに sigmoid septum のさいや、流出路が狭いさいに、ボール弁のケーシングが心室中隔に接す

る点が、剖検や M モード心エコー図により指摘されている^{8,9)}。この場合の問題は中隔や流出路にあったのであるが、今回の報告の場合はそれと事情を異にし、むしろ弁輪面の向きにある。このような例では、人工弁の種類を選択とか、さらには前述の血液流入の問題、弁輪面の運動異常も考慮して、弁輪面の方向の修復などその術式に十分な配慮を払う必要性が示唆される。

文 献

- 1) Bedford DE: Extreme dilatation of the left auricle to the right. *Amer Heart J* 3: 127-138, 1927
- 2) Nichols CF, Ostrum HW: Unusual dilatation of the left auricle. *Amer Heart J* 8: 205-216, 1932
- 3) Parsonnet AE, Bernstein A, Martland HS: Massive left auricle with special reference to its etiology and mechanism. *Amer Heart J* 31: 438-450, 1946
- 4) Tsakiris AG, Bernuth G, Rastelli GC, Bourgeois MJ, Titus JL, Wood EH: Size and motion of the mitral annulus in anesthetized intact dogs. *J Appl Physiol* 30: 611-618, 1971
- 5) 仁村泰治, 松尾裕英, 松本正幸, 別府慎太郎, 永田正毅, 大原龍彦, 土井光徳, 千田彰一, 榊原博, 阿部裕: いわゆる左房後壁 UCG のエコー源について—高速度断層装置による検討. *日超医講演論文集* 29: 63-64, 1976
- 6) Grant C, Bunnell IL, Greene DG: The reservoir function of the left atrium during ventricular systole. *Amer J Med* 37: 36-43, 1964
- 7) 北村信夫, 富野哲夫, 工藤龍彦, 岡村健二, 川副浩平, 小柳仁, 橋本明政, 今野草二, 平塚博男, 新井達太: Tilting SAM valve—デザインと実験的血行動態. *人工臓器* 3: 121-126, 1974
- 8) Goor D, Lillehei CW, Edwards JE: The "sigmoid septum". Variation in the contour of the left ventricular outlet. *Amer J Roentgenol* 107: 366-376, 1969
- 9) Nanda NC, Gramiak R, Shah PM, DeWeese JA, Mahoney EB: Echocardiographic assessment of left ventricular outflow width in the selection of mitral valve prosthesis. *Circulation* 48: 1208-1214, 1973