

超音波パルス・ドプラー法
による不整脈時の右室およ
び左室流入血流パターン：
とくに房室弁逆流の検出に
ついて

Pulsed Doppler echo-
cardiographic observa-
tion of right and left
ventricular inflow velo-
city patterns in various
types of arrhythmia, with
special reference to the
mechanism of atrioven-
tricular regurgitation

大木 崇
浅井 幹夫
竹村 晴光
福田 信夫
坂井 秀樹
大島千寿子
富永 俊彦
田岡 雅世
仁木 敏晴
森 博愛

Takashi OKI
Mikio ASAI
Harumitsu TAKEMURA
Nobuo FUKUDA
Hideki SAKAI
Chizuko OHSHIMA
Toshihiko TOMINAGA
Masayo TAOKA
Toshiharu NIKI
Hiroyoshi MORI

Summary

To investigate the possibility for detection of atrio-ventricular (A-V) regurgitation in arrhythmias non-invasively, we recorded velocity patterns of blood flow at the inflow tract of the right (RVI) and left ventricles (LVI), and at the outflow tract of the left ventricle (LVO) by pulsed Doppler echocardiography in 32 patients with various types of arrhythmia. They were six cases with supraventricular premature contraction (SVPC), 13 with ventricular premature contraction (VPC), two with second degree A-V block, five with complete A-V block and six with artificial right ventricular pacemaker.

The following results were obtained.

1. In SVPC, peak velocity of the preceding early diastolic flow of RVI and LVI was related

徳島大学医学部 第二内科
徳島市蔵本町 2-50 (〒770)

The Second Department of Internal Medicine,
Tokushima University, School of Medicine, Kura-
moto-cho 2-50, Tokushima 770

Presented at the 23rd Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Kurume, October 8-10, 1981
Received for publication February 7, 1983

to the coupling interval. A crucial ectopic atrial contraction occurring at the early diastole augmented right or left ventricular filling by summation of the two kinds of ventricular filling. Peak velocity of the early diastolic flow at RVI and LVI was decreased after SVPC compared with that of normal sinus rhythm. A reverse flow was not observed in RVI or LVI velocity pattern in these cases.

2. In VPC, peak velocity of the preceding early diastolic flow at RVI and LVI was related to the coupling interval. An effective early diastolic flow was not observed when coupling interval was short. A systolic A-V reverse flow was detected in six of eight cases of VPC with compensatory pause. In these six cases, M-mode and two-dimensional echograms showed patterns of tricuspid and/or mitral valve prolapse and systolic "bulging" of the left ventricular posterior wall.

3. Peak velocity of the blood flow at LVO was decreased in VPCs with short coupling intervals, but it was increased markedly in the next beat after compensatory pause (post-extrasystolic potentiation).

4. Velocity pattern of a blood flow at RVI and LVI showed two types of reverse flow patterns in all cases with complete A-V block or with artificial right ventricular pacemaker; a) systolic reverse flow in beats with P wave superimposed on QRS complex or ST segment, and b) diastolic reverse flow in beats with markedly prolonged P-R intervals.

Diastolic tricuspid regurgitation was demonstrated by contrast echography at the level of the tricuspid valve orifice, and diastolic mitral regurgitation by left cineventriculography.

The clinical implication of pulsed Doppler echocardiography to detect A-V regurgitation during systole and diastole was discussed in various types of arrhythmia.

Key words

Pulsed Doppler echocardiography
Arrhythmia

RV and LV inflow velocity patterns

Atrioventricular regurgitation

はじめに

不整脈の血行動態に及ぼす影響^{1,2)}については従来から興味を持たれているが、近年の超音波法の発達により、その病態をより容易に把握できるようになった³⁾。

一方、不整脈時には心房と心室の収縮が非同期的になる場合があり、そのため房室弁逆流を合併することも報告されている^{13,16,20)}。このような場合、超音波パルス・ドプラー法を用いると、非観血的に心腔内血流動態を評価することができ、房室弁逆流の検出に有用なことも確認されている^{22,23)}。

本研究ではパルス・ドプラー法を用い、不整脈時における左右両心室の流入血流パターンを記録し、特に不整脈時の房室弁逆流について検討した。

対象および方法

対象は上室性期外収縮 (supraventricular premature contraction: SVPC) 6例, 心室性期外収縮 (ventricular premature contraction: VPC) 13例(間入性5例, 完全代償性8例), 第2度房室ブロック2例, 完全房室ブロック5例およびペースメーカー植え込み例6例の計32例である (Table 1)。この内31例は先天性心疾患, 心臓弁膜疾患あるいは特発性心筋症を合併せず, かつ器質的原因による房室弁逆流を認めなかったが, 残りの1例は乳頭筋機能不全による僧帽弁閉鎖不全を合併したペースメーカー植え込み例である。

全例に右室および左室流入血流パターンを記録し, それぞれの拡張期房室血流波形と収縮期および拡張期の房室弁逆流波形について検討した。一部の例では左室流出血流パターンを記録し, 拡張

Table 1. Subjects

Subjects	No. of cases
Supraventricular premature contraction (SVPC)	6
Ventricular premature contraction (VPC)	
with compensatory pause	8
interpolated	5
Second degree A-V heart block	2
Complete A-V heart block	5
Cardiac pacemaker implantation	6
Total	32

期動態との関連について評価した。

使用装置は ATL 製 500A 型超音波パルス・ドプラー装置と東芝製電子走査型超音波断層装置 SSH-11A の複合システムで、Honeywell 製 strip chart recorder を用い、50 mm/sec の紙送り速度で記録した。被検者を仰臥位あるいは左半側臥位とし、右室流入血流波形は第 3~4 肋間のやや外側からのアプローチ、左室流入血流波形は心尖部

方向からのアプローチにより記録した。左室流出路における血流波形は、第 2~3 肋間胸骨左縁から心尖部に向うビーム方向で記録した。

房室弁逆流の確認方法としては、三尖弁逆流にはコントラスト心エコー図法、僧帽弁逆流には左室造影法を用いた。コントラスト法は冷却した生理食塩水を肘静脈から急速注入し、三尖弁口部の M モード心エコー図を記録することにより逆流の有無を判定した。左室造影法は、圧および心電図モニター下に 35 mm cine-film に毎秒 60 コマの速度で造影、記録した。

結 果

1. 上室性期外収縮 (SVPC) の房室血流パターン (Fig. 1)

連結期の長さにより、期外収縮性 P 波による心房収縮波と本来の急速流入波が重なるか、あるいは独立して出現するかのいずれかの血流パターンを示した。重なる場合の房室血液流入は、その

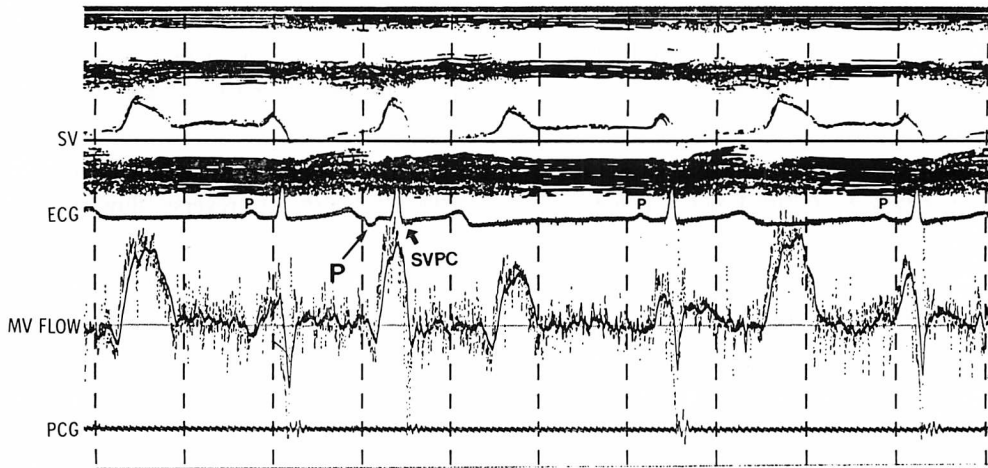


Fig. 1. Velocity pattern of blood flow at the inflow tract of the left ventricle in a patient with supraventricular premature contraction (SVPC).

Peak velocity of the preceding early diastolic flow of the left ventricle is related to the coupling interval of SVPC. An early diastolic ectopic atrial contraction augments left ventricular filling as a summation of the original left ventricular rapid filling and atrio-genic filling. Peak velocity of the early diastolic flow of the left ventricle after SPVC is decreased compared with that of normal sinus rhythm.

SV=sample volume; MV=mitral valve.

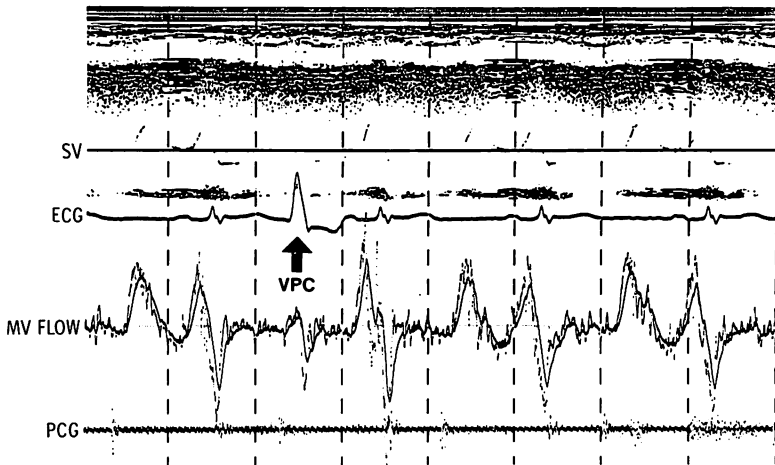


Fig. 2. Velocity pattern of blood flow at the inflow tract of the left ventricle in a patient with an interpolated ventricular premature contraction (VPC).

Peak velocity of the preceding early diastolic flow of the left ventricle is related to the coupling interval of VPC. An effective early diastolic filling cannot be observed when VPC occurs too early as in this case. However, this reduction of early diastolic flow produces markedly augmented atrial contraction after VPC.

SV=sample volume; MV=mitral valve.

後の心室収縮が早期に生じるために障害され、正常洞調律時の急速流入時間よりも短い傾向を示した。期外収縮後の急速流入は、先行 R-R 間隔が短いため、正常洞調律時の急速流入波に比べて peak velocity の減高を示した。

なお、房室弁逆流を示唆する reverse flow あるいは dot の分散は、6 例中 1 例もみられなかった。

2. 心室性期外収縮 (VPC) の房室血流パターン

1) 間入性 VPC (Fig. 2)

連結期の長さにより、VPC に先行する filling flow が消失するか、あるいは洞調律時の filling flow (急速流入波) よりも peak velocity が減高するパターンを示した。VPC 直後の心房収縮波は正常洞調律時のそれに比べて peak velocity の増高を示した。

房室弁逆流を示唆する reverse flow あるいは dot の分散を示す所見は 5 例中 1 例も認められなかった。

2) 代償性休止期を有する VPC (Fig. 3)

間入性 VPC の場合とほぼ同様の房室血流パターンを示した。正常洞調律時に比べて、VPC 後の急速流入波の peak velocity は減高あるいは正常、心房収縮波の peak velocity は正常あるいは増高傾向を示した。

なお、この型の VPC 8 例中 6 例に房室弁の収縮期逆流を示唆する reverse flow を認めた。これらの例における VPC 時の M モード心エコー図は房室弁の pansystolic bowing あるいは mid-systolic buckling 所見を示し、断層心エコー図では房室弁の心房側への逸脱を認めた (Fig. 4)。

3. 心室性期外収縮 (VPC) の駆出血流パターン (Fig. 5)

VPC 時の駆出血流波形は間入性および代償性休止期を有する場合のいずれにおいても、peak velocity は減高し、その減高度と VPC の連結期の長さとの間に関連を認めた。

VPC 後の駆出血流波形は、間入性 VPC では正常洞調律時とほとんど差を認めなかったが、代償性休止期を有する場合には著明な peak velo-

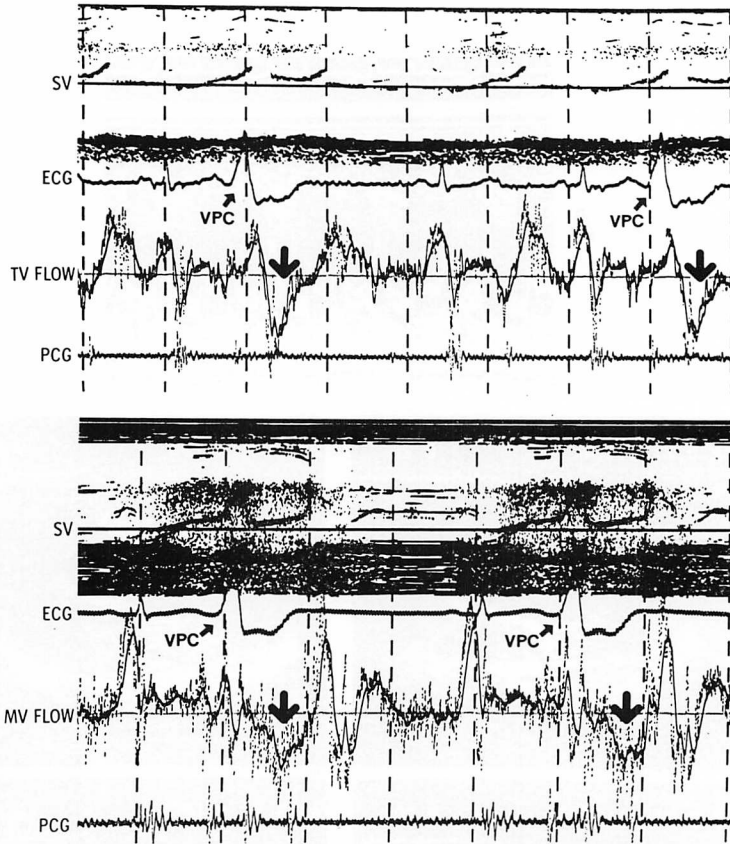


Fig. 3. Velocity patterns of blood flow at the inflow tract of the right and left ventricles in 2 patients with ventricular premature contraction (VPC) having compensatory pause.

In these cases, peak velocity of the preceding early diastolic filling is decreased. An atrioventricular reverse flow (large arrows) is observed only during systole of VPCs.

SV=sample volume; MV=mitral valve.

city の増高を示し、それに続く駆出血流波形は正常洞調律時より peak velocity の減高傾向を示した。

4. 第2度房室ブロックの房室血流パターン (Fig. 6)

心室収縮脱落時の P 波による心房収縮と急速流入が時相的に一致する場合には、急速流入波の peak velocity は増大し、その後、拡張中期における reverse flow の出現と正常伝導時の心房収縮波の peak velocity の増高を認めた。

本研究では Wenckebach 型房室ブロックの症

例は含まれていなかったため、拡張期房室逆流の出現と P-R 間隔との関係については検討できなかった。

5. 完全房室ブロック およびペースメーカー植え込み例の房室血流パターン

完全房室ブロック 5 例とペースメーカー植え込み例 6 例の全例において、以下の 2 種の房室逆流を認めた (Fig. 7)。

1) P 波が QRS 波内あるいは ST 接合部に出現する場合には、収縮期に reverse flow を認めた。この収縮期 reverse flow を記録し得た 11

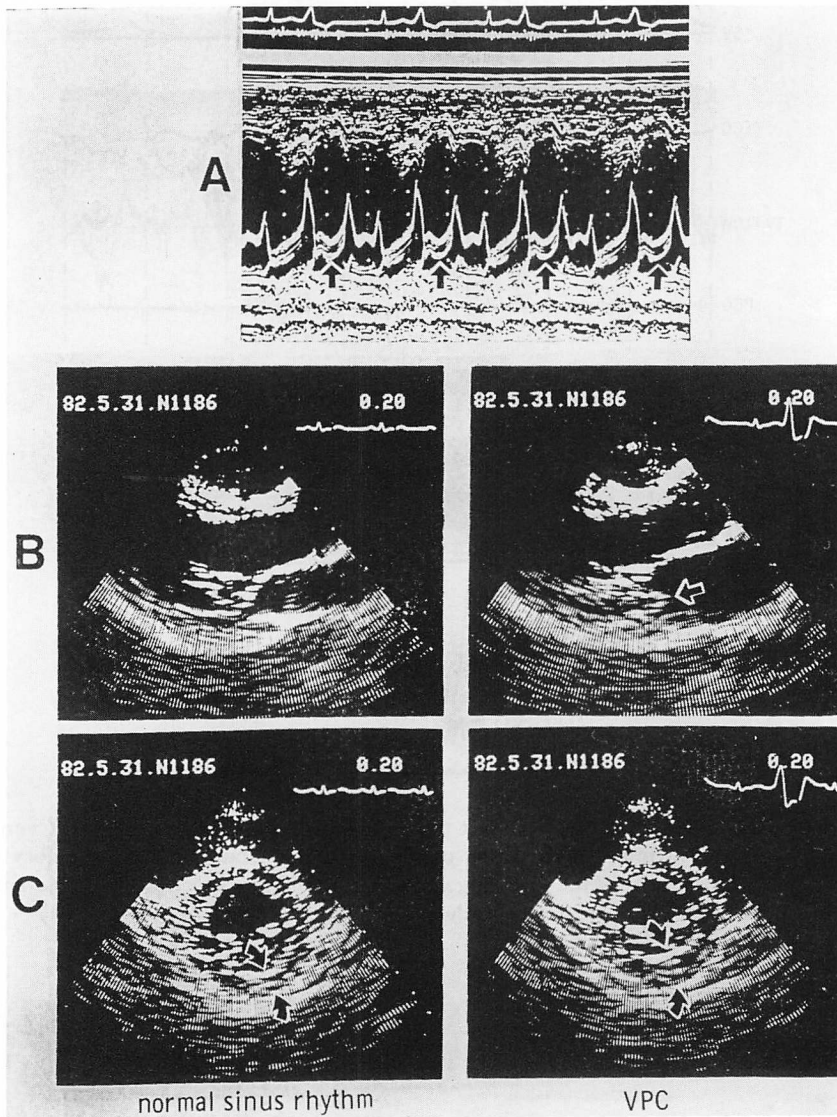


Fig. 4. M-mode and two-dimensional echograms in a patient with ventricular premature contraction (VPC).

Panel A (M-mode echogram): Motion of the mitral valve is normal during sinus beats. Mid-systolic buckling motion (arrows) is observed with VPC.

Panels B and C (two-dimensional echograms): A long-axis view of the mitral valve in PVC (panel B, right) reveals movement of the posterior mitral leaflet (arrow) beyond the level of the mitral ring into the left atrium, and a short-axis view of the left ventricle (panel C, right) of the same case demonstrates systolic "bulging" of the left ventricular posterior wall.

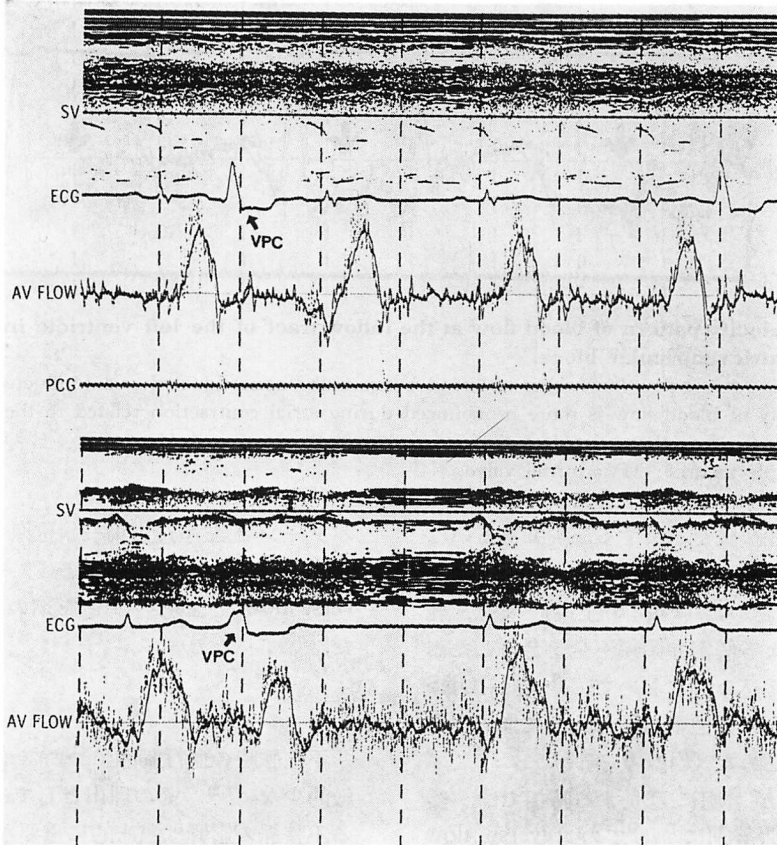


Fig. 5. Velocity patterns of blood flow at the outflow tract of the left ventricle in 2 patients with ventricular premature contraction (VPC).

Upper panel (interpolated VPC): During VPC, the aortic valve fails to open due to the short coupling interval. Peak velocity of the systolic flow of the left ventricle in the first beat after the VPC shows no change compared with that of normal sinus rhythm.

Lower panel (VPC with compensatory pause): Peak velocity of the systolic flow of the left ventricle, which is decreased markedly during VPC, is intensified in the first beat after the VPC.

SV=sample volume; AV=aortic valve.

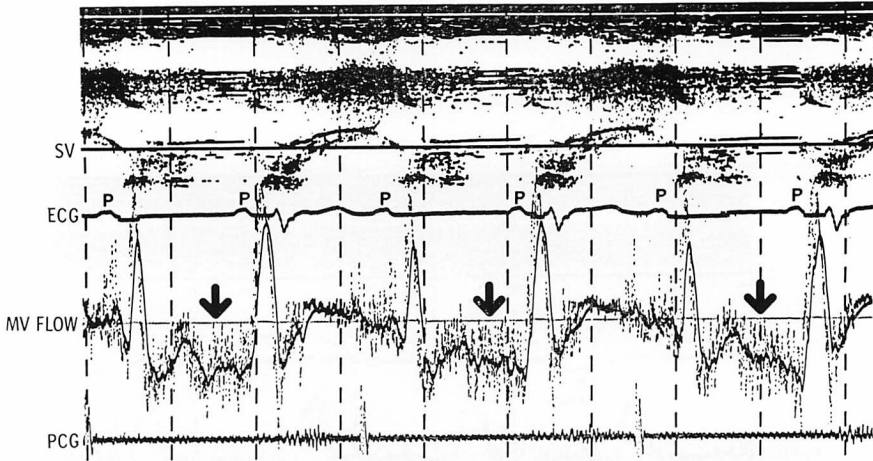


Fig. 6. Velocity pattern of blood flow at the inflow tract of the left ventricle in a patient with 2:1 atrioventricular block.

A diastolic reverse flow (arrows) is observed between the nonconducted and conducted P waves. Peak velocity of blood flow is more pronounced during atrial contraction related to the conducted P wave compared to that related to the nonconducted P wave.

SV=sample volume; MV=mitral valve.

例中 8 例に房室弁逸脱を示唆する三尖弁あるいは僧帽弁の pansystolic bowing ないし midsystolic buckling 所見を認めた (Fig. 8 上段). また, 乳頭筋機能不全による僧帽弁閉鎖不全を合併したペースメーカー植え込み例において, P 波が QRS 波に重複する場合には他の心拍に比べて僧帽弁逆流雑音の増強を認めた (Fig. 8 下段).

2) P-R 間隔が著明に延長する時相では, 緩徐流入期から拡張終期にかけての reverse flow を認め, この場合の急速流入波の peak velocity は他の時相に比べて増高を示した.

この房室血流波形の拡張期における reverse flow パターンが房室弁逆流を表現するものか否かを確認するために, 一部の例ではコントラスト心エコー図法と左室造影法を実施した. Fig. 9 はペースメーカー植え込み例の右室流入血流パターンと三尖弁口レベルのコントラスト心エコー図を示す. P-R 間隔が著明に延長した時相において, 拡張期の reverse flow と逆流コントラストエコー所見を認めた.

Fig. 10 は完全房室ブロック例の左室流入血流

パターンと左室造影第一斜位像で, P-R 間隔が著明に延長した時相で血流パターンの拡張期 reverse flow と左房への造影剤の逆流所見を認めた.

考 察

不整脈時の血行動態についての詳細な研究は比較的少ない^{1,2)}. その理由として, 血行動態に与える不整脈の影響は臨床的に重要な意味を持たない場合が多いこと, 重篤な基礎疾患を合併している場合には, 不整脈そのものの血行動態的特徴が表面に出てこないことなどがあげられる.

従来, 不整脈時の血行動態は, 心カテーテル法などの観血的アプローチにより評価されていたが, 近年, 超音波法の普及により非観血的検討が容易になってきた³⁾. ことに超音波パルス・ドプラー法を用い, 各種不整脈の房室血流波形および駆出血流波形を記録することは, 房室弁逆流出現の検討にとって便利である.

上室性期外収縮 (SVPC) の房室血流パターンは連結期の長さにより種々変化した, 異所性 P

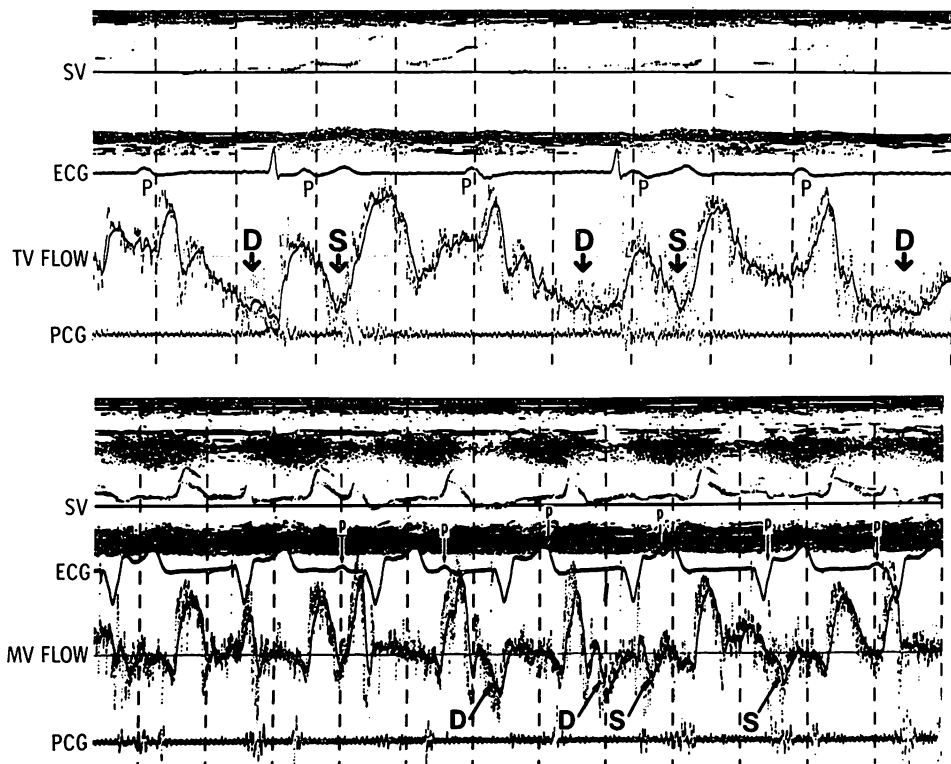


Fig. 7. Velocity patterns of blood flow at the inflow tract of the right and left ventricles in 2 patients with complete atrioventricular block and with artificial right ventricular pacemaker.

Velocity patterns of blood flow at the inflow tract of the right (upper panel) and left (lower panel) ventricles show two types of reverse flow pattern, 1) diastolic reverse flow pattern (D) in beats of markedly prolonged P-R intervals, 2) systolic reverse flow pattern (S) in beats of P wave superimposed on QRS complex or ST segment.

SV=sample volume; TV=tricuspid valve; MV=mitral valve.

波による心房収縮と本来の急速流入とのタイミングが合致すると、正常洞調律時と同程度あるいはそれ以上の房室血流 peak velocity を示した。

一方、心室性期外収縮 (VPC) の場合にも、連結期の長さによって心室充満の程度が異なり、連結期が短い場合には VPC と本来の急速流入が重なり、房室血流パターン上、有効な急速流入波を認め得ない傾向がみられた。

Benchimol ら⁴⁾ はカテーテル先端に装着した Doppler flowmeter を用いて心房性不整脈時の血行動態を検討し、SVPC では収縮期と拡張期の

左室内最大血流速度は期外収縮の連結時間と関連があり、これらの peak velocity は先行 R-R 間隔と有意な正相関を示すと報告している。Samet ら⁵⁾ は、心房ペースングと心室ペースングを比較し、後者では心房収縮と心室収縮の間に asynchronism を生じるため、前者のほうがより生理的であることを指摘している。さらに加藤ら²⁾ は、期外収縮時には心室充満期と連結期の長さはほぼ直線関係で変化し、同じ連結時間の SVPC と VPC を比較した場合、大動脈流量は明らかに SVPC のほうで大きであることを認めている。

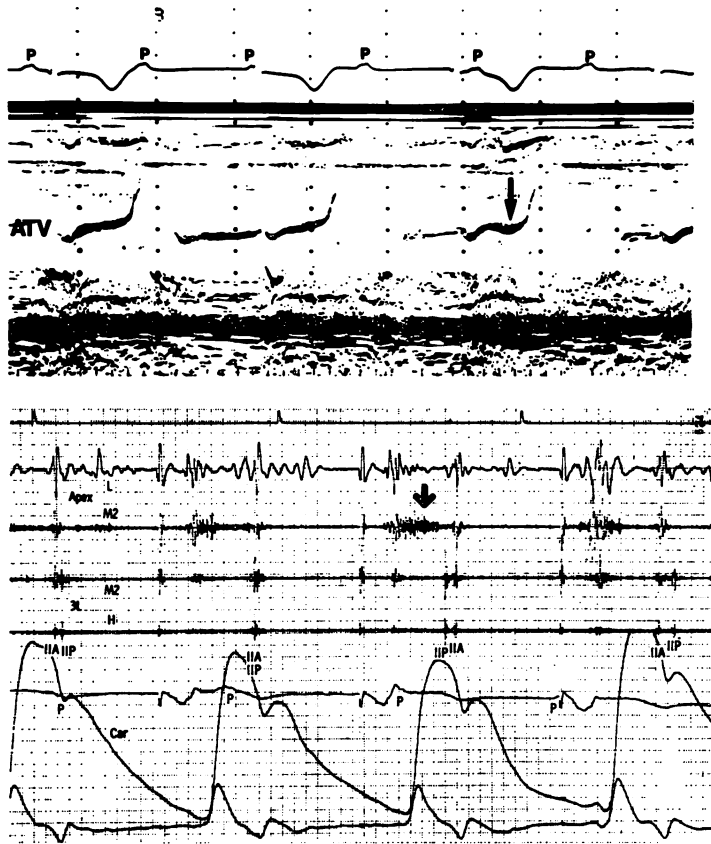


Fig. 8. Atrioventricular regurgitation in 2 patients with complete atrioventricular block (top) and with artificial right ventricular pacemaker (bottom).

When P wave is superimposed on QRS complex or ST segment, the anterior tricuspid valve (ATV) echo shows mid-systolic buckling motion (upper panel, arrow), and a mitral regurgitant murmur due to papillary muscle dysfunction becomes more significant (lower panel, arrow).

このように、SVPC では心室充満を介助する心房収縮が存在し、心室の収縮様式が正常であるため、VPC に比べると、血行動態上明らかに有利であると思われた。

VPC については、発生部位により血行動態に差を生じることが報告されている。たとえば、左室ないし左室基部起源の VPC では、右室ないし左室心尖部起源のそれに比べて左心機能が低下することが知られており、その原因として、Wiggers⁶⁾、Listers ら⁷⁾は心室収縮の asynchronism をあげている。

VPC 直後の正常収縮では一回拍出量が増加する (postextrasystolic potentiation: PESP). この PESP の非観血的検討を、Cohn ら⁸⁾は M モード心エコー図法による左室径の計測、Uchiyama ら⁹⁾は断層法の左室短軸像の観察、朝山ら¹⁰⁾は心機図法による左室収縮時間を用いて行っている。本研究における駆出血流パターンによる検討では、間入性 VPC の場合には VPC 直後の心房収縮により若干代償されるが、VPC 直後の駆出血流波の peak velocity は正常洞調律時とほとんど差を認めなかった。代償性休止期を有する VPC

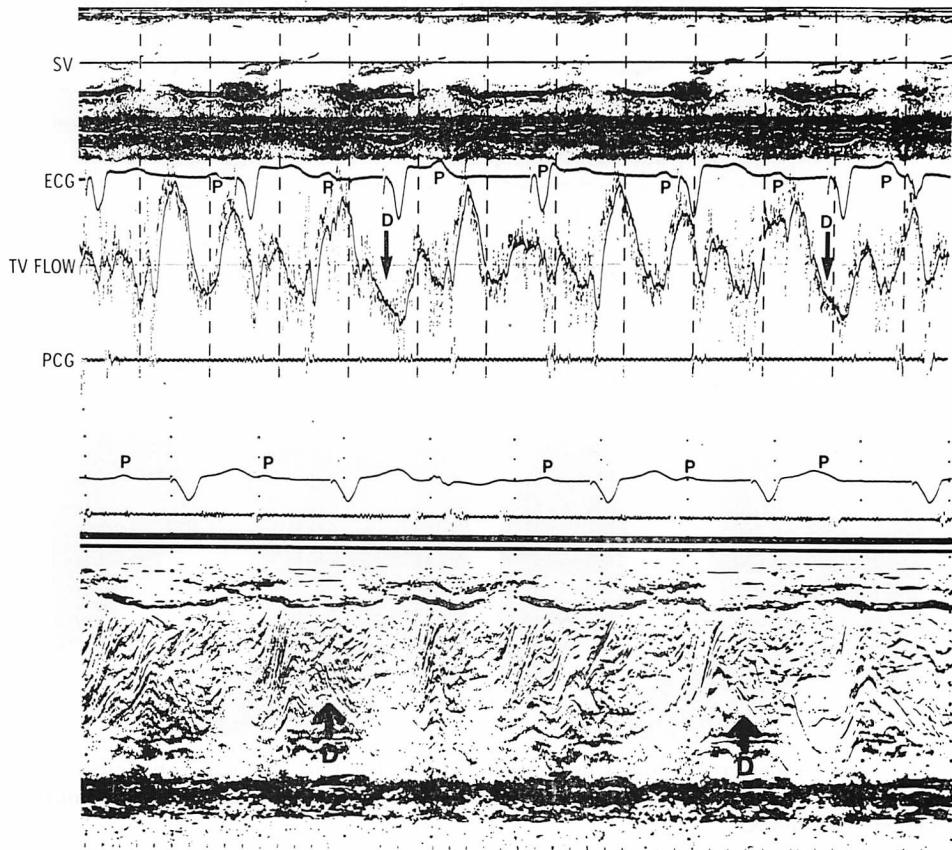


Fig. 9. Velocity pattern of blood flow at the inflow tract of the right ventricle (top) and the contrast echogram at the level of tricuspid valve orifice (bottom) in a patient with artificial right ventricular pacemaker.

Velocity pattern of blood flow at the inflow tract of the right ventricle shows a diastolic reverse flow (upper panel, "D") when P-R interval is markedly prolonged. This reverse flow corresponds to the regurgitant linear echoes of the contrast echogram (lower panel, "D").

SV=sample volume, TV=tricuspid valve.

においては、VPC 時の駆出血流波の peak velocity の減高と VPC 直後の駆出血流波の peak velocity の増大を認めた。この VPC 時および直後の駆出血流波の peak velocity は、期外収縮の早期出現の程度により種々の変化を示した。

期外収縮、特に VPC の際にはしばしば僧帽弁閉鎖不全を来すが¹¹⁾、その原因はまだ明らかでない。本研究においては、VPC の房室血流パターンに収縮期の reverse flow を高率に認め、一部

の例では **Fig. 4** に示すように僧帽弁逸脱所見と左室後壁の収縮中期における著明な膨隆を認めた。

Chandraratna ら¹²⁾は心エコー法を用いて期外収縮における僧帽弁運動を検討し、VPC 46 例中 20 例に僧帽弁逸脱所見を認め、特にこの所見は連結期の短い例に著明であることを報告した。彼らは本症の僧帽弁逸脱の原因として、VPC 時における左室内腔の狭小化を重要な因子としてあげて

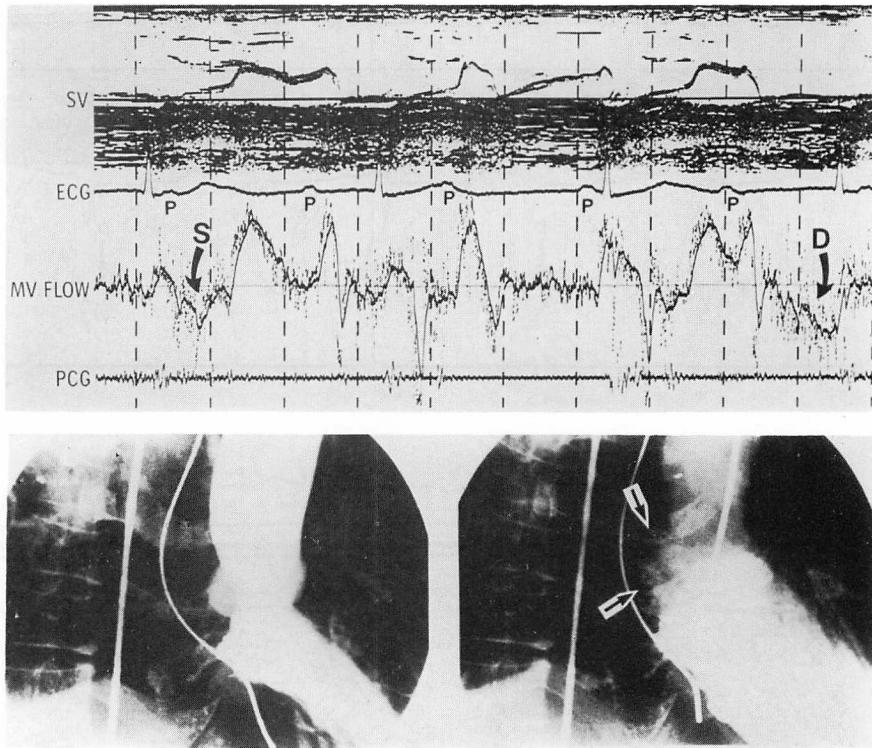


Fig. 10. Velocity pattern of blood flow at the inflow tract of the left ventricle and left cineventriculograms of the right anterior oblique projection in a patient with complete atrioventricular block.

Velocity pattern of blood flow at the inflow tract of the left ventricle shows a diastolic reverse flow (upper panel, "D") when P-R interval is markedly prolonged. The left cineventriculogram demonstrates diastolic mitral regurgitation (lower panel, arrows).

SV=sample volume; "S"=systolic reverse flow; MV=mitral valve.

いるが, SVPC 11 例は全例が正常な僧帽弁運動を示したことから, 他の因子の関与も考慮すべきことを推察している。

一方, Marzilli ら¹³⁾は動物実験的に左室乳頭筋の segment length を記録し, 完全な僧帽弁閉鎖は拡張終期における乳頭筋の十分な伸展を必要とするため, VPC による突然の乳頭筋伸展障害は僧帽弁閉鎖不全を起こすことを報告し, VPC のさいの僧帽弁閉鎖不全は一種の "papillary muscle dysfunction syndrome" であると述べている。

以上の諸点を総合すると, VPC のさいにみる房室逆流の原因は, 心室 geometry の変化あるいは

は乳頭筋機能障害が主体であり, MVP の出現はこれらの異常に伴う二次的変化であると考えられる。

SVPC にさいして, VPC に比し房室逆流を認めないことは, 本研究成績および Chandraratna ら¹²⁾の報告からも明らかである。しかしながら, Reiffel ら¹⁴⁾は僧帽弁逸脱例において SVPC の出現が逸脱の程度を増強することを指摘し, その機序として心室充満が完了する前に SVPC が生じ, 左室内腔が狭小化することが原因であると説明している。このことは VPC によって僧帽弁逸脱雑音が増強するという事実¹⁵⁾と類似し, 少なくとも

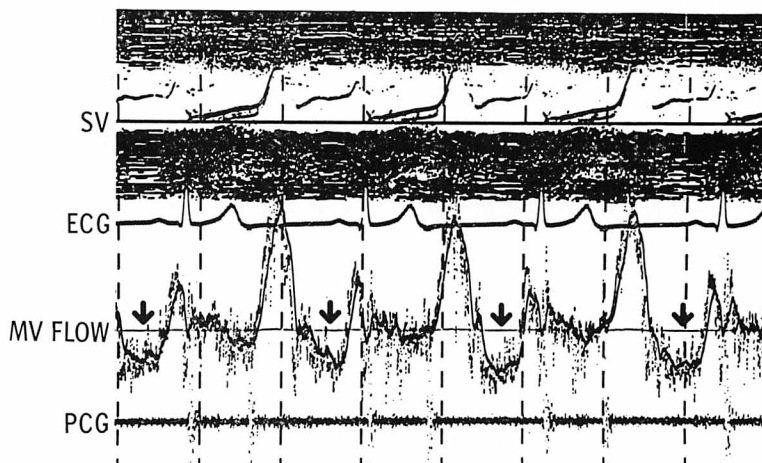


Fig. 11. Velocity pattern of blood flow at the inflow tract of the left ventricle in a normal subject with a third heart sound.

A reverse flow (arrows) is observed during mid-diastole. However, this pattern reflects a rebound flow from the cardiac apex to the base of the left ventricle, and is not the real atrioventricular regurgitant flow.

SV=sample volume; MV=mitral valve.

SVPC が正常な僧帽弁閉鎖を行うために都合のよい状態でないことを示唆している。

完全房室ブロックあるいはペースメーカー植え込み例における房室血流パターンにおいては、P波の出現時相により収縮期と拡張期に2種の reverse flow を検出し得た。

P波がQRS波内あるいはST接合部に出現する場合には収縮期に reverse flow を認めた。このような状態では高率に房室弁逸脱がみられ、僧帽弁閉鎖不全合併例では逆流性雑音の増強も認められた。

Skinner ら¹⁶⁾はペースメーカーを植え込んだイヌで白金電極法を用いて検討し、P波がQRS波と重なる場合には僧帽弁逆流が生じることを指摘している。至適タイミングでの心房収縮は房室内の圧勾配を逆転し、心室収縮の直前に房室弁を閉鎖状態にするため、収縮期の房室逆流を防ぐように働く。したがって、有効な心房収縮の欠如する心房細動では僧帽弁閉鎖不全を来すという報告¹⁷⁾がある。

一方、Nolan ら¹⁸⁾は、心房収縮の主な役割は心

室充満を介助することであり、僧帽弁逆流を予防することではないと述べている。いずれにしても、P波とQRS波が重なるような場合には、心房収縮と心室収縮に非同期を生じ、房室弁逆流が出現しても不思議ではないと思われる。

P-R間隔が著明に延長する時相では拡張期に reverse flow を認め、この場合の拡張早期波は本来の急速流入波と心房収縮波が重なるため、他の時相の拡張早期波に比べて著明な peak velocity の増高を認めた。

Benchimol ら¹⁹⁾は、Doppler flowmeter を用いて完全房室ブロック例の大動脈血流速度を測定し、血行動態からみた至適 P-R 間隔は 80~160 msec であり、この範囲を逸脱すると種々の心機能異常を来すと報告している。

Rutishauser ら²⁰⁾は、拡張早期に P 波が出現して P-R 間隔が著明に延長すると、本来の急速流入に心房収縮が加わって過大な房室血流を生じ、左室の過充満とその後の心房弛緩により房室逆流を来すという“atriogenic diastolic reflux”の存在を提唱した。藤井ら²¹⁾は M モード心エコ

一図法を用いて P-R 間隔延長時の左室後壁動態を観察し、後壁が心房収縮による後方偏位を示した後、再び元の位置に戻る所見が左房への逆流を示唆すると推察している。

本研究においても、この拡張期房室逆流の存在はコントラスト心エコー法および左室造影法で確認され、パルス・ドプラー法による房室血流波形の reverse flow 所見とよく一致した。

正常例の房室血流パターンで、等容収縮期 (Fig. 2) および拡張期 (Fig. 11) の reverse flow をしばしば経験する。前者は心房収縮によって房室間の圧較差が逆転し、房室弁が心房側に膨出することによる血流¹⁸⁾、後者は急速流入血が心尖部心室壁に衝突した後に心基部方向へ反転する壁流²²⁾をとらえているもので、房室逆流と区別する必要がある偽陽性所見として注意すべきである。

以上のように、超音波パルス・ドプラー法による房室血流および駆出血流波形の検討は、不整脈時における血行動態の評価に有用で、特に本法はわずかの房室逆流を容易に検出することを可能にするといえるであろう。

要 約

超音波パルス・ドプラー法を用いて各種不整脈 32 例の房室血流波形と駆出血流波形を記録し、不整脈の血行動態に与える影響、特に房室弁逆流について検討した。

1. 上室性期外収縮 (SVPC) の房室血流パターンは連結期の長さにより種々の変化を示したが、異所性 P 波による心房収縮と本来の急速流入とのタイミングが合致した場合には、正常洞調律時に比べて血行動態的損失を認めなかった。なお、房室弁逆流を示唆する reverse flow は、SVPC 6 例全例で検出することができなかった。

2. 心室性期外収縮 (VPC) の房室血流パターンも連結期の長さに影響され、連結期が短縮すれば VPC と本来の急速流入が重なり、有効な急速流入波を認めない傾向がみられた。代償性休止期を有する VPC 8 例中 6 例に房室弁の収縮期逆流

を示唆する reverse flow が観察され、M モード心エコー図および断層図で房室弁逸脱所見を認めた。

3. 間入性 VPC では、VPC 直後の駆出血流波の peak velocity は正常洞調律時に比べてほとんど差がなかった。代償性休止期を有する場合は、VPC 時の駆出血流波の peak velocity の増高および VPC 直後の駆出血流波の peak velocity の増高を認め、postextrasystolic potentiation に一致する所見を得た。

4. 完全房室ブロック 5 例とペースメーカー植え込み例 6 例の房室血流パターンには、以下の 2 種の reverse flow が記録された。

1) P 波が QRS 波内あるいは ST 接合部に出現する場合には、収縮期に reverse flow を認めた。

2) P-R 間隔が著明に延長する時相では、緩徐流入期から拡張終期にかけての reverse flow を認め、この拡張期房室逆流の存在はコントラスト心エコー図法および左室造影法により確認できた。なお、拡張期 reverse flow が出現する時相の急速流入波は、他の時相に比べて peak velocity の増大を示した。

文 献

- 1) 小黒忠太郎: 不整脈と血行動態. 日本臨床 27: 2460, 1969
- 2) 加藤和三, 渡辺 潤, 新谷富士雄, 渡辺 坦: 不整脈の血行動態. 呼吸と循環 22: 307, 1974
- 3) 森 博愛, 大木 崇: 心エコー図診断の実際. 医学出版社, 東京, 1978, p 219
- 4) Benchimol A, Dessler KB, Wang TF, Mori K: Left ventricular blood flow velocity during atrial arrhythmias in man. Am J Cardiol 34: 271, 1974
- 5) Samet P, Castillo C, Bernstein WH: Hemodynamic sequelae of atrial, ventricular, and sequential atrioventricular pacing in cardiac patients. Am Heart J 72: 725, 1966
- 6) Wiggers CJ: Dynamics of ventricular contraction under abnormal conditions. Circulation 5: 321, 1952
- 7) Listers JW, Klotz DH, Jomain SL, Stuckey JH, Hoffman BF: Effect of pacemaker site on cardiac

- output and ventricular activation in dogs with complete heart block. *Am J Cardiol* **14**: 494, 1964
- 8) Cohn PF, Angoff GH, Zoll PM, Sloss LJ, Markis JE, Graboyes TB, Green LH, Braunwald E: A new, noninvasive technique for inducing post-extrasystolic potentiation during echocardiography. *Circulation* **56**: 598, 1977
 - 9) Uchiyama T, Corday E, Meerbaum S, Lang T, Gueret P, Povzhitkov M, Peter T: Characterization of left ventricular mechanical function during arrhythmias with two dimensional echocardiography. 1. Premature ventricular contractions. *Am J Cardiol* **48**: 679, 1981
 - 10) Asayama J, Endo N, Furukawa K, Matsukubo H, Watanabe T, Tohara T, Matsuura T, Ijichi H: A clinical study of hemodynamics in artificial premature ventricular contractions by systolic time intervals. *J Cardiology* **7**: 69, 1977 (in Japanese)
 - 11) Vandenberg RA, Williams JCP, Sturm RE, Wood EH: Effect of ventricular extrasystoles on closure of mitral valve. *Circulation* **39**: 197, 1969
 - 12) Chandraratna PAN, Lopez JM, Littman BB, Gupta JD, Samet P: Abnormal mitral valve motion during ventricular extrasystoles: An echocardiographic study. *Am J Cardiol* **34**: 783, 1974
 - 13) Marzilli M, Sabbah HN, Stein PD: Mitral regurgitation in ventricular premature contractions. The role of the papillary muscle. *Chest* **77**: 736, 1980
 - 14) Reiffel JA, Green WM, King DL: Augmentation of auscultatory and echocardiographic mitral valve prolapse by atrial premature depolarizations. *Am Heart J* **93**: 533, 1977
 - 15) Epstein EJ, Coulshed N: Phonocardiogram and apex cardiogram in systolic click-late systolic murmur syndrome. *Br Heart J* **35**: 260, 1973
 - 16) Skinner NS, Mitchell JH, Wallace AG, Sarnoff SJ: Hemodynamic effects of altering the timing of atrial systole. *Am J Physiol* **205**: 499, 1963
 - 17) Skinner NS, Mitchell JH, Wallace AG, Sarnoff SJ: Hemodynamic consequences of atrial fibrillation at constant ventricular rate. *Am J Med* **36**: 342, 1964
 - 18) Nolan SP, Dixon SH, Fisher RD, Morrow AG: The influence of atrial contraction and mitral valve mechanics on ventricular filling. A study of instantaneous mitral valve flow in vivo. *Am Heart J* **77**: 784, 1969
 - 19) Benchimol A, Desser KB: Clinical application of the Doppler ultrasonic flowmeter. *Am J Cardiol* **29**: 540, 1972
 - 20) Rutishauser W, Wirz P, Gander M, Lüthy E: Atriogenic diastolic reflux in patients with atrio-ventricular block. *Circulation* **34**: 807, 1966
 - 21) 藤井諄一, 渡辺 熙, 渡辺 坦, 小山晋太郎, 加藤 和三: 僧帽弁エコーおよび左室後壁エコーよりみた完全房室ブロックの血行動態. *心臓* **6**: 293, 1974
 - 22) 竹村晴光, 大木 崇, 浅井幹夫, 村尾明之, 福田信夫, 大島千寿子, 仁木敏晴, 森 博愛: 不整脈時における左室流入血流パターン: 特に僧帽弁逆流との関連性について. *日超医講演論文集* **38**: 39, 1981
 - 23) 山本光昭, 福田信夫, 浅井幹夫, 大島千寿子, 日下芳子, 富永俊彦, 石本武男, 香川哲也, 大櫛日出郷, 大木 崇, 仁木敏晴, 森 博愛: 超音波パルス・ドプラー法による僧帽弁逸脱症の逆流度評価. *日超医講演論文集* **41**: 751, 1982