

心室中隔の拡張期後方運動
に関する検討：特に右心系
の役割について

Role of the interventri-
cular septum on diastolic
right ventricular hemo-
dynamics: An echocar-
diographic observation

大木 崇
河原 啓治
竹村 晴光
村尾 明之
谷口 哲三
福田 信夫
大島千寿子
上村るみ子
坂井 秀樹
沢田 誠三
仁木 敏晴
森 博愛

Takashi OKI
Keiji KAWAHARA
Harumitsu TAKEMURA
Akiyuki MURAO
Tetsuzo TANIGUCHI
Nobuo FUKUDA
Chizuko OHSHIMA
Rumiko UEMURA
Hideki SAKAI
Seizo SAWADA
Toshiharu NIKI
Hiroyoshi MORI

Summary

Diastolic motion of the interventricular septum (IVS), especially of the lower portion at the level of the chordae tendineae, was studied by echocardiography in various heart diseases.

During each cardiac cycle, IVS of normal subject showed the three patterns of downward motion, that is, P_1 (between the onset of electrical depolarization and the onset of the second heart sound), P_2 (between the onset of the second heart sound and the E point of the anterior mitral leaflet) and P_3 (between the E point of the anterior mitral leaflet and the end of left ventricular rapid filling period).

Marked downward motion of P_2 was observed in cor pulmonale with paradoxical pulse, pulmonary hypertension, pulmonic insufficiency, atrial septal defect, tricuspid insufficiency, Ebstein's anomaly and constrictive pericarditis. The downward motion of P_2 was accentuated during inspiration at the level of chordae tendineae (lower IVS) and augmented P_3 was observed during expiration at the level of the mitral valve (upper IVS) in patients with paradoxical pulse. The ascending slope of P_2 showed no shift up to end-diastolic period in pulmonary hypertension with elevated pulmonary artery systolic pressure.

徳島大学医学部 第二内科
徳島市蔵本二丁目 50 (〒770)

The Second Department of Internal Medicine,
Faculty of Medicine, University of Tokushima,
Kuramoto-cho 2-50, Tokushima, 770

Presented at the 19th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Kyoto, October 20-21, 1979
Received for publication December 24, 1979

The augmented septal dip of P_3 was observed in constrictive pericarditis, mitral stenosis and in cases with the third heart sound such as normal subject, mitral insufficiency and ventricular septal defect.

These findings suggest that the marked downward motion of P_2 is direct information of diastolic right ventricular volume and/or pressure overload, and that the augmented septal dip of P_3 results from the secondary "sucking action" according to the increased left ventricular rapid filling velocity except mitral stenosis. In particular, P_2 must be distinguished from the septal dip of P_3 to assess the severity on restriction of both ventricles in patients with constrictive pericarditis.

Key words

Interventricular septum Diastolic motion Right ventricular volume overload P_2 P_3

はじめに

心エコー法が循環器疾患に対する診断法として登場して以来, 心室中隔動態に関する研究は著明な成果をあげている. 特に, 心房中隔欠損症のような右室容量負荷疾患については, 心室中隔の収縮期異常運動¹⁾により容易に診断が可能となった. しかしながら, 従来の報告はほとんど心室中隔の収縮期動態に注目しており, 拡張期動態についての研究は少ない. 本研究は種々の心疾患における心室中隔動態, 特に拡張早期の運動の臨床的意義について検討した.

対象と方法

心室中隔が心尖部から心基部にかけて多彩な運動を示すことはよく知られているが, 従来の報告^{2,3)}では必ずしも統一された運動パターンは明記されていない. 心エコー図により心室中隔運動を評価するさいには, 正常例における心室中隔の各部位における運動パターンを正しく理解する必要がある.

Fig. 1 は正常例の心尖部方向①から心基部方向⑤における心室中隔運動パターンを示す. 収縮期における心電図 R 波から心音図 II 音までの最初の後方運動 P_1 は, ビーム方向①から③まで共通に認められるが, その後の拡張早期の中隔運動は部位により異なるパターンを示す.

ビーム方向①: 心音図の II 音から左室急速流入の終了までの間に 1 つの後方運動 P_2 のみが出現し, 明らかな急速流入時の dip である P_3 が認め

られないため, 中隔パターンは全体として P_1 と P_2 の 2 つの後方運動により構成される. この部位での P_2 のピーク (nadir) は常に僧帽弁前尖の E 点に一致するか, もしくは E 点よりも早期に位置する.

ビーム方向②: 心音図の II 音から左室急速流入の終了までの間に P_2 と P_3 の 2 つの後方運動が出現し, 全体として中隔パターンは P_1, P_2 および P_3 の 3 つの後方成分から構成される. なお, P_2 と P_3 の境界は原則として, 僧帽弁前尖の E 点に一致し, P_3 のピーク (nadir) は E 点より遅れて出現する.

ビーム方向③: ビーム方向②とほとんど同様のパターンを示すが, P_1 と P_2 が融合して dome 状の P_1+P_2 を形成し, P_3 がビーム方向①, ②に比べてやや左室内に深く突出する.

ビーム方向④~⑤: ビーム方向①~③に比べて, P_1 のピーク (nadir) が収縮早期に移動するため, P_1 の上行脚の持続が長くなり, 振幅も低下するため, あたかも右室容量負荷時の奇異性運動のようなパターンを示す. Haganら³⁾の提唱する hinge point はこのビーム方向に一致するが, 詳細には Diamond ら⁴⁾のいう "paradoxical motion" とは性質の異なる運動である. P_2 は痕跡的になり, P_3 は心尖部方向に比べてより著明に後方に偏位する.

今回の研究においては, ビーム方向①~③による心室中隔運動, すなわち心尖部方向における心室中隔パターンについて検討した. 心室中隔と左室後壁の心エコー図を完全に同時記録しえた約

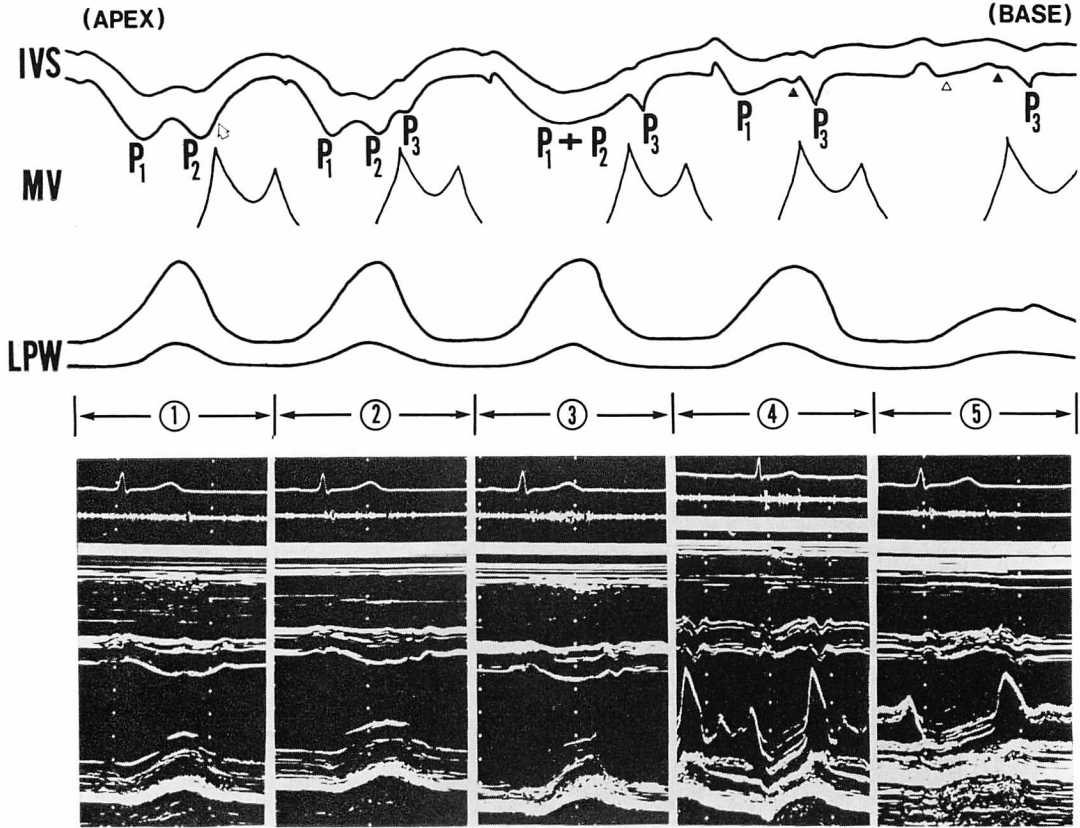


Fig. 1. IVS patterns of a normal subject.

The ultrasonic beam is directed from the apex (position ①) toward the base (position ⑤) of the heart.

Position ①: IVS exhibits the two posterior motions, that is, P_1 (between the onset of electrical depolarization and the onset of the second heart sound) and P_2 (between the onset of the second heart sound and the end of left ventricular rapid filling period).

Position ②: IVS exhibits the three posterior motions, that is, P_1 , P_2 (between the onset of the second heart sound and the E point of the anterior mitral leaflet) and P_3 (between the E point of the anterior mitral leaflet and the end of left ventricular rapid filling period).

Position ③: P_1 and P_2 are replaced by fused dome pattern, and P_3 is more accentuated than that in position ① and ②.

IVS=interventricular septum; MV=mitral valve; LPW=left ventricular posterior wall.

4000 例のうち、左右両心室の拡張期動態を評価する目的で、以下の2項目の所見の臨床的意義について検討した。1) P_1 を凌駕するほどの著明な P_2 がみられる場合、2) P_2 と明確に区別できる P_3 が出現する場合。

使用した装置は Aloka 製 SSD 110B, および

東芝製電子走査型超音波診断装置 SSH-11A で、記録はポラロイドカメラにより行った。

結果および考察

結果を Table 1 に示す。 P_1 を凌駕するほどの著明な後方運動を示す P_2 がみられた疾患は、奇

Table 1. Patients with marked downward motion (P_2) and with augmented septal dip (P_3).

-
- 1) Cases with marked downward motion (P_2) between the onset of the second heart sound and the E point of the anterior mitral leaflet
- a) cor pulmonale with paradoxical pulse
 - b) pulmonary hypertension
 - c) pulmonic insufficiency
 - d) atrial septal defect
 - e) tricuspid insufficiency
 - f) constrictive pericarditis
 - g) Ebstein's anomaly
- 2) Cases with septal dip (P_3) after the E point of the anterior mitral leaflet
- a) normal subject with the third heart sound
 - b) mitral insufficiency
 - c) ventricular septal defect
 - d) constrictive pericarditis
 - e) mitral stenosis
-

脈を有する肺性心, 肺高血圧症 (一次性および二次性), 肺動脈弁閉鎖不全症, 収縮性心膜炎, Ebstein 奇形, 心房中隔欠損症, 三尖弁閉鎖不全症で, いずれも右心負荷優位の疾患であった。

P_2 と明確に区別できる P_3 がみられた疾患は正常若年者, 僧帽弁閉鎖不全症, 心室中隔欠損症などの III 音の著明な例 (Fig. 2), 収縮性心膜炎, 僧帽弁狭窄症であった。

P_2 の出現時相は心音図の II 音から僧帽弁前尖の E 点の間であるため, その下行脚は等容拡張期と僧帽弁開放期の一部にあたり, 上行脚は左室急速流入期 (Fig. 1 のビーム方向 ① の場合で, 僧帽弁前尖の E 点は Fig. 3 の E_1 に位置する), ある

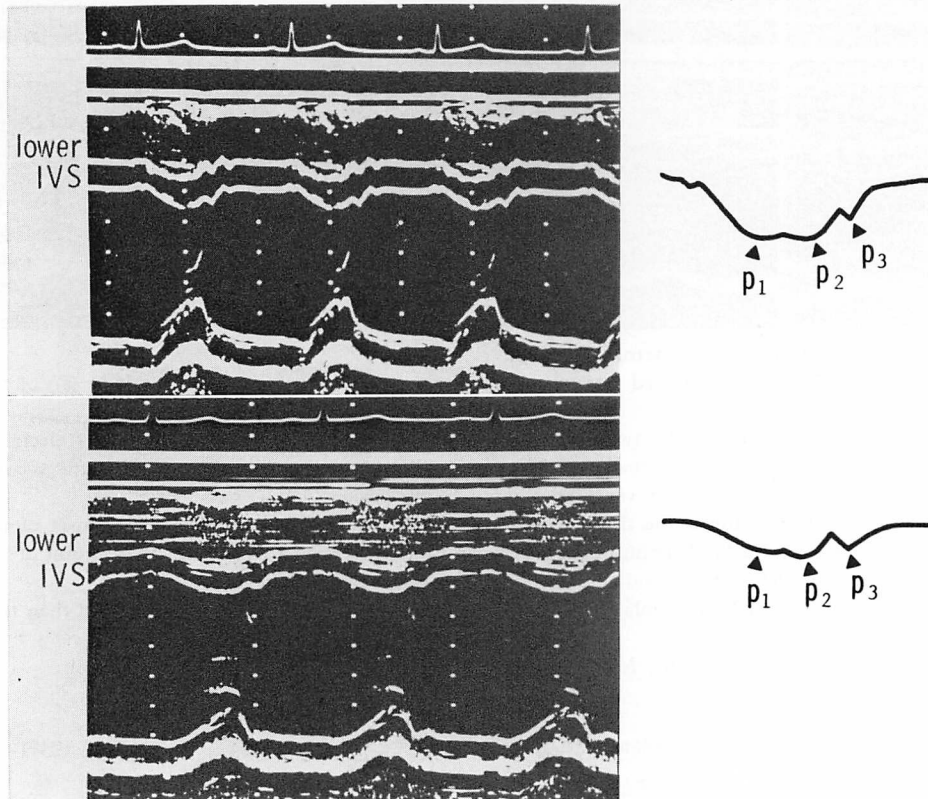


Fig. 2. IVS patterns of a normal subject and of mitral insufficiency at the level of the chordae tendineae (lower IVS).

Upper panel shows the IVS pattern of a normal subject and lower panel shows the IVS pattern of mitral insufficiency. Both IVS is formed by fused dome pattern (P_1+P_2) and accentuated septal dip (P_3).

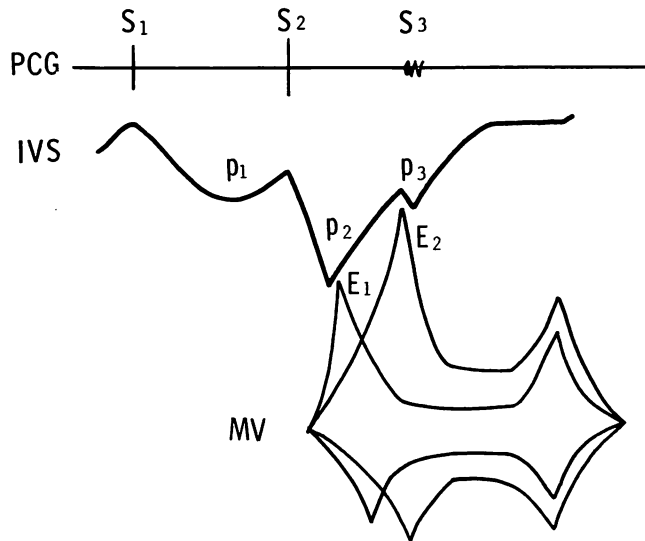


Fig. 3. Diagrammatic illustration of IVS pattern at the level of chordae tendinae.

The descending slope of P_2 corresponds to the two phase of the isometric relaxation period and the most part of the mitral opening period. The ascending slope of P_2 corresponds to the left ventricular rapid filling period at the beam direction ① in Fig. 1 (E point of the mitral leaflet is positioned at the E_1), and to the most part of the mitral opening period and/or the small part of the left ventricular rapid filling period at the beam direction ② and ③ in Fig. 1 (E point of the mitral leaflet is positioned at the E_2).

いは僧帽弁開放期の一部と左室急速流入期の一部 (Fig. 1 のビーム方向 ② および ③ の場合で、僧帽弁前尖の E 点は Fig. 3 の E_2 に位置する) にあたる。したがって、 P_2 の下行脚は右室への房室間血流量の相対的増大、上行脚は左室への房室間血流量の相対的増大の反映であると考えられた。

P_3 の出現時相は、僧帽弁前尖の E 点と左室急速流入の終了との間である。 P_3 の下行脚は僧帽弁口血流速度の増大による心室中隔の左室側への吸引効果 (suction effect)^{4,5)} に起因し、上行脚は左室への急速流入量の増大の直接的反映である。したがって、 P_3 が出現する場合、左室の急速流入を示す左室腔の拡大は心室中隔における P_2 の上行脚と P_3 の上行脚によって表現される。

Fig. 4 は奇脈を有する肺性心の心室中隔運動であるが、呼気時 (exp) に比べ、吸気時 (insp) に著明な後方運動が拡張早期に認められる。この後方運動が P_2 であることは、下行脚の開始が II 音

にひきつづいて生じていること、この著明な後方運動の後に P_3 と思われる小さい後方運動がみられることなどから説明できる。

Fig. 5 も奇脈を有する肺性心の心室中隔運動であるが、上段は心尖部方向 (apex)、下段はやや心基部方向 (base) の心室中隔運動を示す。上段の中部～下部中隔では、吸気時 (insp) に P_2 の著明な後方運動がみられるが、下段の中部～上部中隔では呼気時 (exp) に P_3 の著明な後方運動がみられる。

Shabetai ら⁶⁾ は奇脈例では吸気時に右室への diastolic rapid filling が増加することを報告し、これが奇脈の成因であると述べている。D'Cruz ら⁷⁾ は心エコー図法を用いて奇脈を有する心タンポナーデ例において、吸気時の左室拡張終期径の減少、右室拡張終期径の拡大および僧帽弁前尖の DDR 低下を認め、これらが奇脈の成立機序に関与していることを指摘している。他方、Anno ら⁸⁾ は、奇脈を有する気管支喘息発作例で、吸気時に

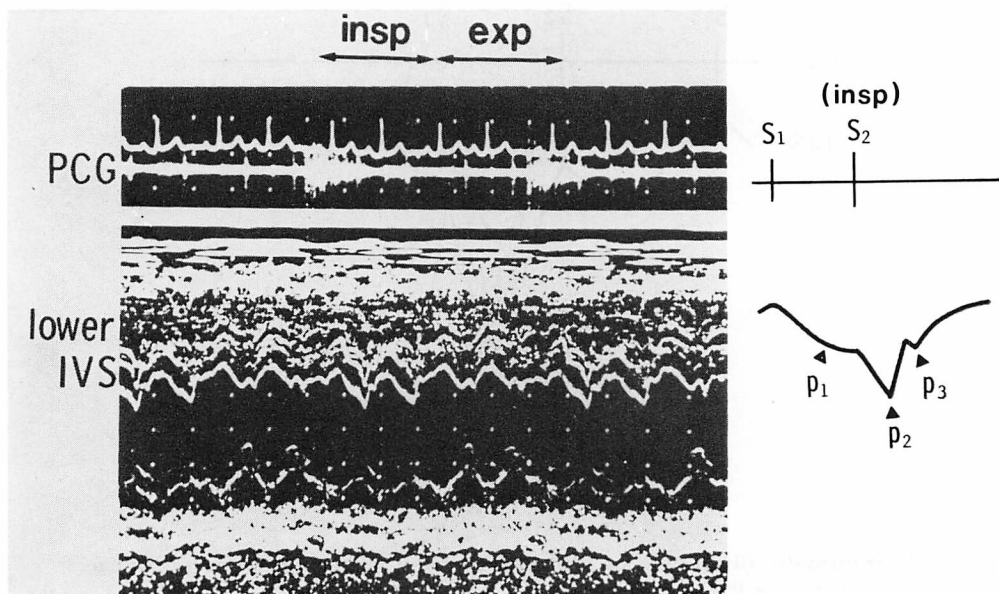


Fig. 4. IVS pattern of cor pulmonale with paradoxical pulse at the level of the chordae tendineae (lower IVS).

The marked downward motion of P_2 is observed during inspiration (insp) followed by the septal dip of P_3 after ascending slope of P_2 .

において“early diastole”に突然の後方運動を示すことを報告しているが、これが我々のいう P_2 あるいは P_3 のいずれにあたるかについては言及していない。

奇脈を有する肺性心2例の心室中隔運動パターンから、次のような考察が可能である。心尖部方向のビーム方向での中隔運動における P_2 の著明な後方運動、特に下行脚は右室径拡大による右室の拡張期容量負荷優位の直接的所見と思われる。また、 P_3 が僧帽弁口血流速度の増大による吸引効果 (suction effect)^{4,5)} により生じるであろうという考えからすると、奇脈時の中部～上部中隔が呼吸時に著明な P_3 の後方運動を示すことは、 P_3 が右心系よりむしろ左心系の血行動態を反映していることが推察される。

Fig. 6 は高度肺高血圧症例の心室中隔運動を示す。上段は原発性肺高血圧症例の心室中隔運動で、肺動脈収縮期圧は 67 mmHg であり、心室中隔は II 音にひきつづいて P_2 の下行脚である後方運動

を示し、nadir を形成した後、 P_2 の上行脚である前方運動に移行する。下段は進行性全身性硬化症による二次性肺高血圧症例の心室中隔運動で、肺動脈収縮期圧 78 mmHg であるが、心室中隔は P_2 の下行脚である後方運動を示した後、拡張終期まで全く偏位を示さず、上段の症例のような前方運動(上行脚)はみられない。本例の心長軸方向断層図 (**Fig. 7**) では、中部～上部心室中隔が拡張早期から終期を通じて、著明な左室内への後方運動を維持している所見(矢印)が示されている。

鄭ら⁹⁾は肺高血圧症の上部心室中隔動態に注目し、拡張早期および拡張終期における上部中隔の著明な左室内への後方運動が、左右両心室間圧較差曲線の2つの陰性 dip と時相的にはほぼ一致すると述べている。この報告は上部中隔が左右両心室の圧較差を反映していることを示唆するものであるが、一般的に上部中隔は房室輪を含む心内膜床に属するか、あるいは近位であるため、これらの運動に影響されやすく、また僧帽弁口血流速度の

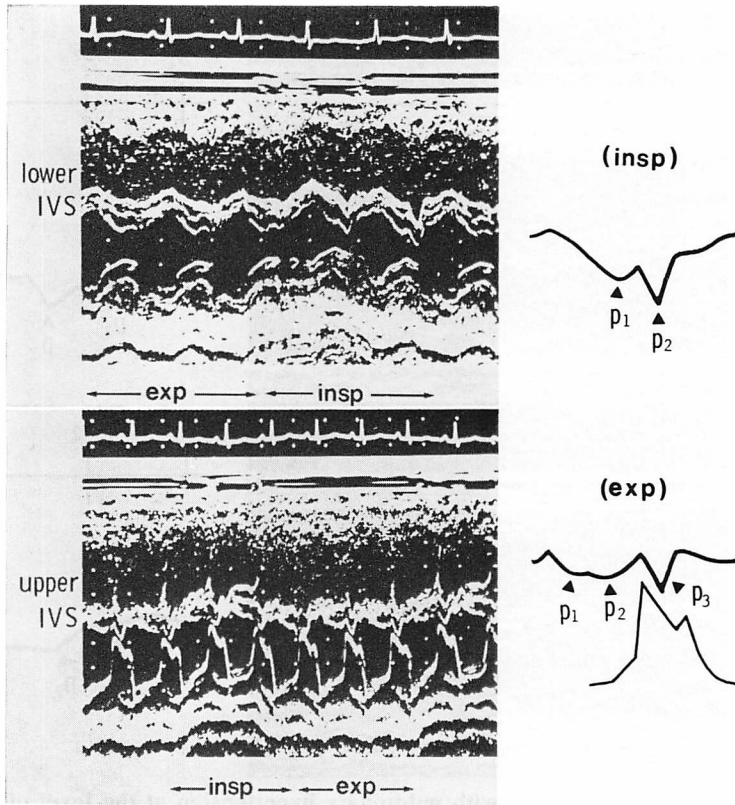


Fig. 5. IVS patterns of a patient with cor pulmonale with paradoxical pulse.

Upper panel shows the marked downward motion of P_2 during inspiration (insp) at the level of the chordae tendinae (lower IVS). Lower panel shows the exaggerated downward motion of P_3 during expiration (exp) at the level of the mitral valve (upper IVS).

増大による吸引効果(例えば P_3 の後方運動はこの効果による可能性がある^{4,5)})の影響を受けやすい。

Fig. 8 は肺高血圧症を伴わない特発性肺動脈拡張症兼肺動脈弁閉鎖不全症例の心室中隔運動を示す。上段は心尖部方向の記録で、 P_2 の上行脚は明らかな前方運動を示すのに比べて、下段の心基部方向の記録では P_2 の nadir 形成後、拡張終期までほとんど偏位を示さない。

このように、心室中隔運動は記録部位により異なったパターンを示し、ことに P_2 の上行脚は多彩な変化を示す。左右両心室の拡張期動態を反映する心室中隔の動きは、左右房室弁口の相対的血流量および両心室の拡張期コンプライアンスによ

り規定され、両心室の拡張期動態、特に容量変化を敏感に反映するのは中部～下部中隔であると考えられる。

収縮性心膜炎のさいの心室中隔運動については、Pool ら¹⁰⁾、Gibson ら¹¹⁾は収縮期時相における異常運動について報告し、拡張期時相については Gibson ら¹¹⁾が II 音直後に前方あるいは後方運動を示す2つのパターンがあることを指摘し、Candell-Riera ら¹²⁾は“early diastole”に突然の著明な前方運動を示し、それに続いて rebound としての後方運動を示すことを報告している。この“early diastole”の突然の著明な前方運動は、Gibson ら¹¹⁾のいう II 音直後の前方運動に類似し

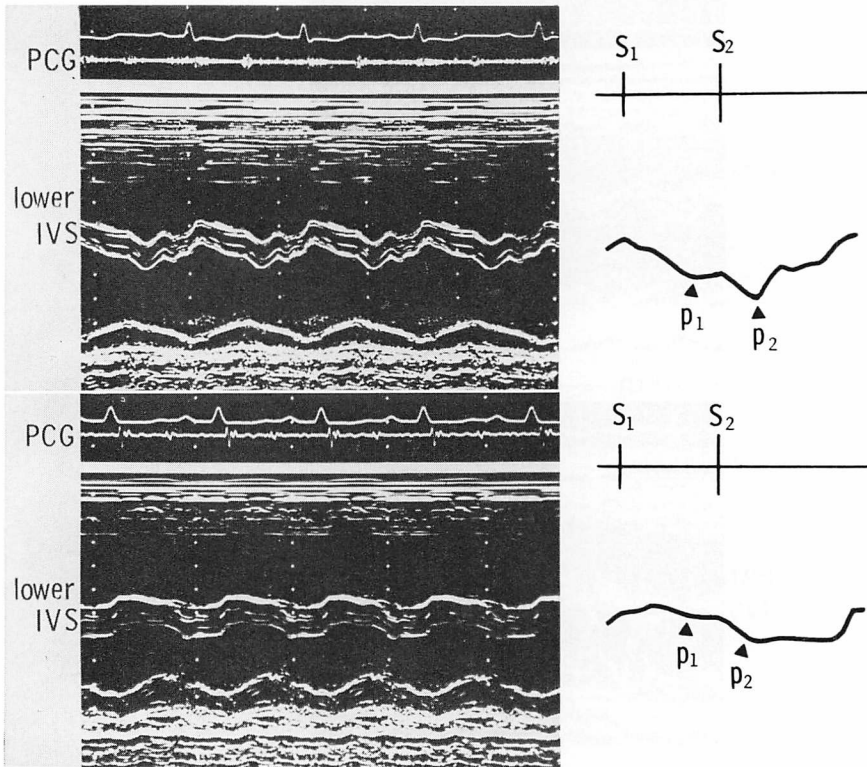


Fig. 6. IVS patterns of patients with pulmonary hypertension at the level of the chordae tendineae (lower IVS).

Upper panel shows the IVS pattern of primary pulmonary hypertension with main pulmonary artery systolic pressure of 67 mmHg. The descending slope of P_2 is exaggerated, and with the nadir of this downward motion, there is an apparent upward motion of P_2 . Lower panel shows IVS pattern of pulmonary hypertension due to progressive systemic sclerosis with main pulmonary artery systolic pressure of 78 mmHg. After the nadir of the descending slope of P_2 , IVS indicates no shift up to end-diastolic period.

たパターンである。

Gibson ら¹¹⁾, Candell-Riera ら¹²⁾が述べている II 音直後あるいは“early diastole”の著明な前方運動は、Fig. 9 上段の所見に一致するものと思われるが、この場合は収縮期の P_1 と拡張早期の P_2 が融合し、その間に II 音が位置している。したがって、彼らのいう著明な前方運動とは、 P_2 の上行脚を意味しており、本症の心室内圧曲線における early diastolic dip, すなわち左室内への急速流入の増大を直接的に反映していると考えられる。

しかし、II 音直後の後方運動については症例に

よりかなりの相違が認められる。Fig. 10 上段の心室中隔運動については、収縮期の P_1 にひきつづき、II 音直後に P_2 の下行脚である著明な後方運動が認められるが、下段では僧帽弁前尖の E 点の直後に後方運動を示す P_3 の septal dip が出現している。Gibson ら¹¹⁾のいう著明な後方運動は上段の P_2 を指摘しているもので、この場合には通常、有意な P_3 はみられない。

収縮性心膜炎のさいの両心室への diastolic rapid filling は両心室の constriction の程度に依存する。したがって、 P_2 の著明な後方運動は右室への

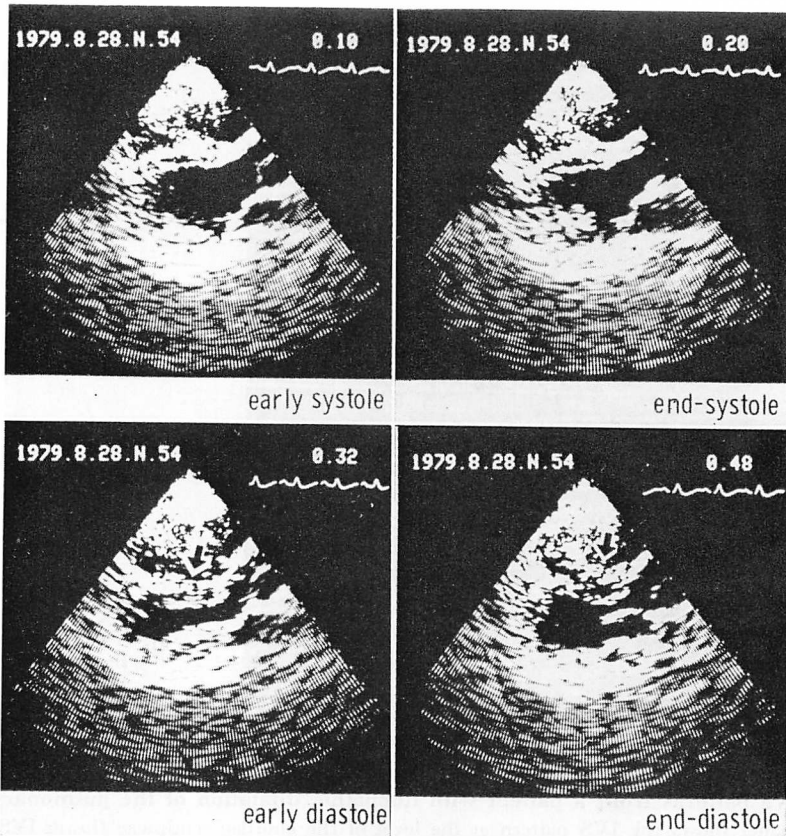


Fig. 7. Serial long axis cross-sectional recordings from the same patient as in the lower panel of Fig. 6.

Compared with the shape of the IVS in systole, there is a very prominent shift in position of the IVS toward the left ventricle during diastole (arrows).

急速流入優位の直接的所見を示し、 P_3 の著明な後方運動は左室への急速流入優位に基づく吸引効果 (suction effect) による二次的所見を示唆するものと思われる。

しかしながら、本症においても心室中隔の部位によりしばしば多彩な運動パターンを示す。Fig. 9 上、下段はともに同一例における心室中隔運動である。上段は II 音開始後の P_2 の上行脚としての著明な前方運動、およびそれに続く rebound としての後方運動を示す心尖部方向の心室中隔運動、下段は僧帽弁前尖の E 点直後に後方に突出する P_3 の septal dip がみられる心基部方向の心室中

隔運動を示す。したがって、pericardial knock sound の発生機序に関連して、心室中隔運動を検討するさいには、心室中隔の部位によるパターン変化について理解し、かつ拡張期における P_2 と P_3 を混同しないように注意しなければならない¹³⁾。

以上、 P_2 と P_3 の臨床的意義について述べたが、僧帽弁狭窄症のさいの心室中隔運動は他疾患とはやや異なるパターンを示す。Fig. 11 は本症の心室中隔運動で、痕跡的な P_2 につづき著明な後方運動を示す P_3 が認められる。心音図の II 音は P_1 と痕跡的な P_2 との間にあり、僧帽弁開放音は P_2 と P_3 との間に位置している。

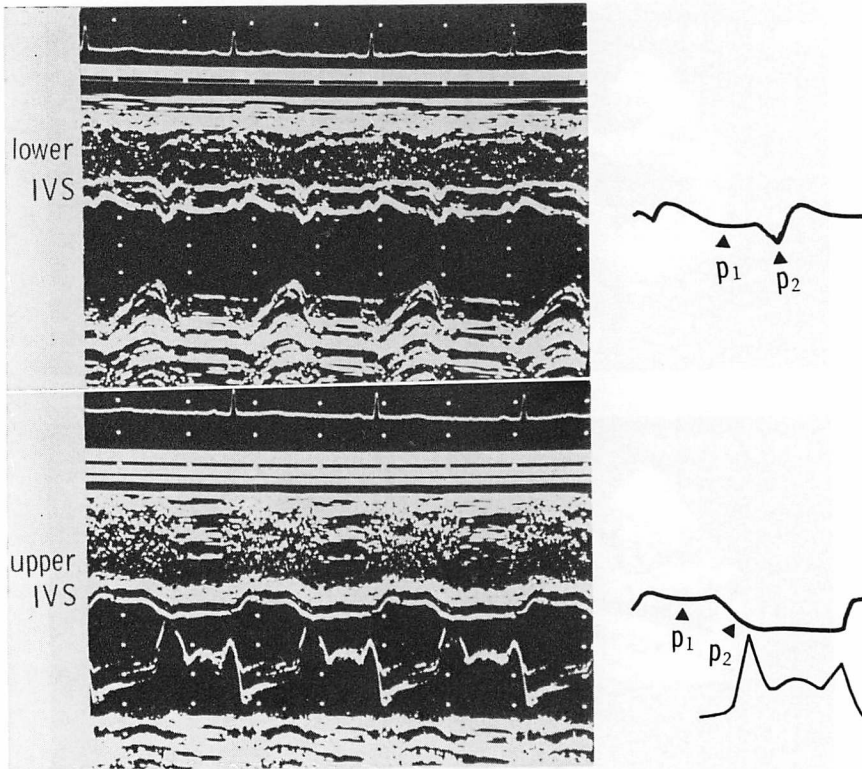


Fig. 8. IVS patterns from a patient with idiopathic dilatation of the pulmonary artery.
 Upper panel shows the IVS pattern at the level of the chordae tendineae (lower IVS). The descending slope of P_2 is exaggerated, and with the nadir of this downward motion, there is an apparent upward motion of P_2 . Lower panel shows the IVS pattern at the level of the mitral valve (upper IVS). After the nadir of the descending slope of P_2 , IVS indicates no shift up to end-diastolic period.

本研究においては、 P_3 の発生機序として、左室への急速流入の増大による吸引効果 (suction effect) が重要であることを指摘した。しかし、Kalmanson ら¹⁴⁾は経心房中隔超音波 Doppler 法を用いて、僧帽弁狭窄症のさいには拡張早期に明らかな急速流入波が得られず、僧帽弁口流入速度は拡張期を通じて緩徐に、あるいは鋸歯状に増大することを指摘している。また Weyman ら¹⁵⁾は、心短軸方向断層法を用いて、本症でみられる拡張早期の中隔の paradoxical motion は “initial diastole” における相対的な右室容量負荷増大に起因すると推論している。

したがって、僧帽弁狭窄症の P_3 は左室急速流

入の増大による吸引効果では説明できず、拡張期における左室の拡大という観点から考えると、むしろ P_3 の上行脚が本症の左室拡張動態を反映しているものと思われる^{16,17)}。

通常、僧帽弁前尖の E 点は P_2 と P_3 の間に位置するが、僧帽弁狭窄症の場合には、Fig. 12 に示すように、E 点は必ずしも P_2 と P_3 の間に位置するとは限らず、重症度ないしは等容拡張期時間により、 P_3 の下行脚の種々の時点に位置する。このような場合、Fig. 11 における P_3 は、Fig. 12 においては P_2 と P_3 の融合した運動となり、僧帽弁前尖の E 点を境界として、本来の P_3 の下行脚は P_2 および P_3 の下行脚の合成されたものとな

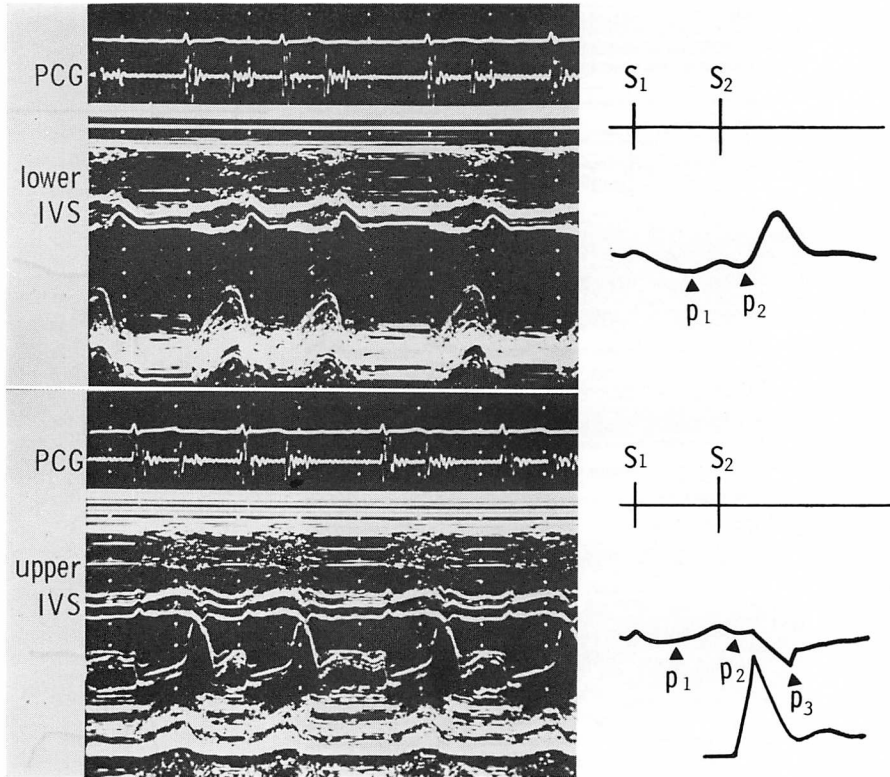


Fig. 9. IVS patterns from a patient with constrictive pericarditis.

Upper panel shows the IVS pattern at the level of the chordae tendineae (lower IVS). IVS indicates the rapid upward motion after the nadir of the downward motion of P_2 , and followed by a brisk downward motion as rebound phenomenon. Lower panel shows the IVS pattern at the level of the mitral valve (upper IVS). There is a marked downward motion of P_3 after the E point of the mitral valve.

る。したがって、Fig. 12 における P_2 の下行脚は、右心系負荷優位(相対的をも含む)の直接的表現であり、その後、本症においては有意な左室急速流入が認められないため、僧帽弁前尖の E 点の時点から P_3 の下行脚の時期まで心室中隔の後方運動が維持され、最下点 (nadir) に達した後、 P_3 の上行脚において本症の真の左室拡張動態が表現される^{16,17)}。

心室中隔は右室と左室の間に位置する構造物であるため、両心室の血行動態の変化は心室中隔運動に微妙に反映される。特に、心尖部方向の心室中隔運動の詳細な検討は、心断層法によるよりも

M モード法のほうがはるかに有利であり、正常および諸種病態のさいの心室中隔運動パターンの正しい理解があれば、右心系の病態把握もより容易になると思われる。

要 約

正常および諸種心疾患における拡張期の心室中隔運動パターンを検討し、以下の成績を得た。

1) 心室中隔は部位により種々のパターンを示す。したがって、左右両心室の絶対的あるいは相対的容量負荷の評価は、心尖部方向の記録により行うべきである。

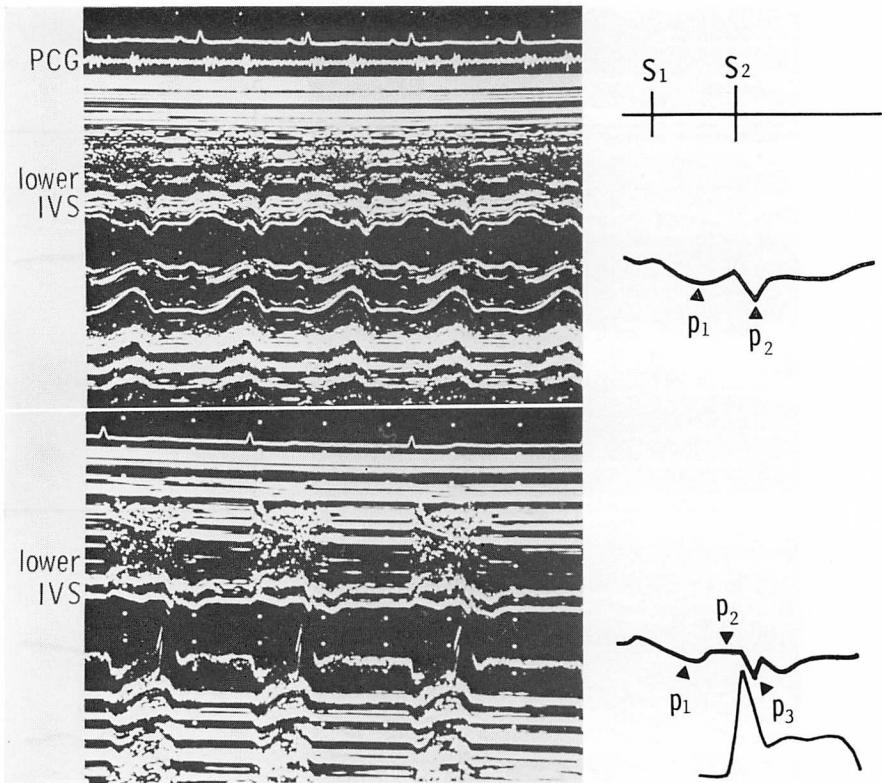
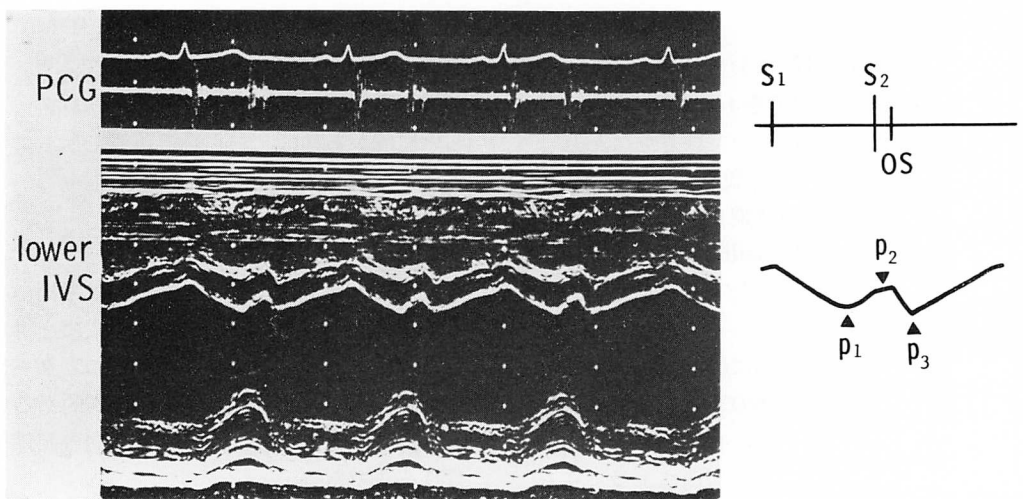


Fig. 10. Two IVS patterns from patients with constrictive pericarditis at the level of chordae tendineae (lower IVS).

In a patient of upper panel, there is seen a marked descending slope of P₂ after the onset of the second heart sound. In a patient of lower panel, there is a characteristic downward motion of P₃ after the E point of the mitral valve.



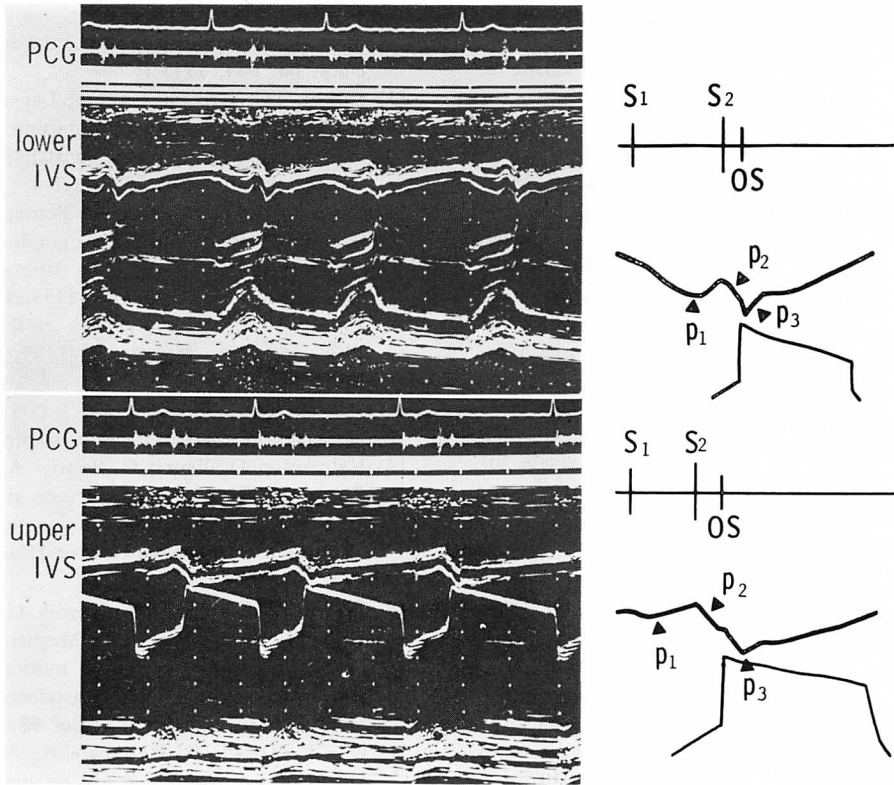


Fig. 12. IVS patterns from a patient with mitral stenosis and aortic insufficiency.

The descending slope after the onset of the second heart sound is divided into the descending slope of P_2 and that of P_3 by the E point of the mitral valve, that is, the opening snap (OS).

lower IVS=IVS at the level of the chordae tendinae; upper IVS=IVS at the level of the mitral valve.

2) 拡張早期の心室中隔運動は心音図 II 音から僧帽弁前尖の E 点 (P_2)、および僧帽弁前尖の E 点から左室急速流入の終了 (P_3) までの 2 つの後方運動により構成される。

3) 著明な後方運動を示す P_2 を認める疾患は、奇脈を有する肺性心、肺高血圧症 (一次性、二次性)、肺動脈弁閉鎖不全症、収縮性心膜炎、心房中隔欠損症、Ebstein 奇形、三尖弁閉鎖不全症などであった。本所見は収縮期における心室中隔の異常

運動に加えて、右室容量負荷優位、特に右室急速流入増大の直接的反映を示唆するものと思われる。

4) 著明な後方運動を示す P_3 を認める疾患は、正常若年者、僧帽弁閉鎖不全症、心室中隔欠損症などの III 音の著明な例、収縮性心膜炎、僧帽弁狭窄症などであった。これらの疾患における著明な後方運動を示す P_3 の成因は、僧帽弁狭窄症を除き、すべて左室急速流入の増大に基づく吸引効果 (suction effect) によるものと推察される。

← **Fig. 11. IVS pattern from a patient with mitral stenosis at the level of the chordae tendinae (lower IVS).**

There is seen a small movement as P_2 between the onset of the second heart sound and the opening snap (OS). After the opening snap, IVS indicates the marked downward motion as P_3 .

文 献

- 1) Diamond MA, Dillon JC, Haine CL, Chang S, Feigenbaum H: Echocardiographic features of atrial septal defect. *Circulation* **43**: 129, 1971
- 2) 藤野武彦, 伊東盛夫, 金谷庄蔵, 真柴裕人, 平田経雄: 諸種疾患に見られた心室中隔エコーの異常について. (2)左室負荷, 右室負荷の対比. *日超医講演論文集* **27**: 243, 1975
- 3) Hagan AD, Francis GS, Sahn DJ, Karliner JS, Friedman WF, O'Rourke RA: Ultrasound evaluation of systolic anterior septal motion in patients with and without right ventricular volume overload. *Circulation* **50**: 248, 1974
- 4) 大木 崇, 松久茂久雄, 近藤千秋, 谷口哲三, 河原啓治, 仁木敏晴, 森 博愛, 沢田誠三: 心室中隔欠損症における心室中隔運動. *日超医講演論文集* **30**: 283, 1976
- 5) Feigenbaum H: *Echocardiography*. 2nd ed, Lea & Febiger, Philadelphia, p 272, 1976
- 6) Shabetai R, Fowler NO, Fenton JC, Masangkay M: Pulsus paradoxus. *J Clin Invest* **44**: 1882, 1965
- 7) D'Cruz IA, Cohen HC, Prabhu R, Click G: Diagnosis of cardiac tamponade by echocardiography. Changes in mitral valve motion and ventricular dimensions, with special reference to paradoxical pulse. *Circulation* **52**: 460, 1975
- 8) Anno Y, Matsuzaki M, Sada K, Nakashima A, Kusukawa R: Echocardiographic findings of pulsus paradoxus in acute asthmatic attack. 4th World Congress on Ultrasonics in Medicine, Miyazaki, p 235, 1979 (abstr)
- 9) 鄭 忠和, 田中弘允, 皆越真一, 中尾正一郎, 田原稔, 刀迫 弘, 鹿島友義, 金久卓也: 心室中隔の拡張期奇異性運動に関する臨床的・実験的検討. *J Cardiography* **9**: 493, 1979
- 10) Pool PE, Seagren SC, Abbasi AS, Charuzi Y, Kraus R: Echocardiographic manifestations of constrictive pericarditis. Abnormal septal motion. *Chest* **68**: 684, 1975
- 11) Gibson TC, Grossman W, McLaurin LP, Moos S, Craig E: An echocardiographic study of the interventricular septum in constrictive pericarditis. *Brit Heart J* **38**: 738, 1976
- 12) Candell-Riera J, Castillo G, Permanyer-Miralda G, Soler-Soler J: Echocardiographic features of the interventricular septum in chronic constrictive pericarditis. *Circulation* **57**: 1154, 1978
- 13) 福田信夫, 大木 崇, 谷口哲三, 坂井秀樹, 大島千寿子, 河原啓治, 竹村晴光, 村尾明之, 仁木由子, 沢田誠三, 仁木敏晴, 森 博愛: 収縮性心膜炎における pericardial knock sound と心室中隔運動との関連性に関する検討. *J Cardiography* (in press)
- 14) Kalmanson D, Veyrat C, Bernier A, Savier CH, Chiche P, Witchitz S: Diagnosis and evaluation of mitral valve disease using transeptal Doppler ultrasound catheterization. *Brit Heart J* **37**: 257, 1975
- 15) Weyman AE, Heger JJ, Kronik G, Wann LS, Dillon JC, Feigenbaum H: Mechanism of paradoxical early diastolic septal motion in patients with mitral stenosis: A cross-sectional echocardiographic study. *Amer J Cardiol* **40**: 691, 1977
- 16) Oki T, Sawada S, Kawahara K, Niki T, Mori H: Echocardiographic study on diastolic hemodynamics of the interventricular septum in valvular heart diseases. 4th World Congress on Ultrasonics in Medicine, Miyazaki, p 234, 1979 (abstr)
- 17) 竹村晴光, 大木 崇, 村尾明之, 河原啓治, 谷口哲三, 福田信夫, 大島千寿子, 沢田誠三, 仁木敏晴, 森 博愛: 僧帽弁膜疾患における心室中隔運動—特に左室拡張動態の評価—. *日超医講演論文集* **35**: 21, 1979