

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

Relationship between the pericardial knock sound and the interventricular septal motion in constrictive pericarditis

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

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

Summary

The purpose of this paper is to study the relationship between the intensity and the timing of the pericardial knock sound (PK) and the interventricular septal motion in constrictive pericarditis (CP). Seven patients with CP and one patient with effusive-constrictive pericarditis were studied by phonocardiography, echocardiography (all cases) and phonoechocardiography (3 cases).

The present study demonstrated several important findings as follows:

1) The pattern of the interventricular septal motion at the level of chordae tendineae (lower IVS) was classified into 3 types as follows:

a) Type A: IVS shows an almost flat motion during systole followed by a rapid posterior dip after the E point of the anterior mitral leaflet (AML) during early diastole.

b) Type A': The pattern resembles that of type A. In this type, however, an initial diastolic posterior motion begins with the onset of the second heart sound and the nadir of the posterior motion occurs earlier than the E point of the AML.

c) Type B: IVS shows a distinct posterior motion during systole and a brisk anterior motion

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, 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 January 10, 1980

during early diastole.

2) There was no significant relationship between the intensity of the PK and the type of septal motion.

3) Two cases, who showed type B motion in position of the lower IVS, had an early diastolic dip after the E point of the AML in position of the upper IVS. Phono-echocardiographic study demonstrated that the PK occurred coincidentally only with the end point of an early diastolic brisk anterior motion of the lower IVS, and that the PK had no coincidence with the each inflexion point of the early diastolic posterior dip with type A in position of the upper IVS.

4) In a case who showed type A motion in position of the lower IVS, both the beginning and the peak of the PK did not coincide with the inflexion point of the early diastolic dip.

These results suggest that the time relationship between the PK and the septal motion must be studied in position of the lower IVS, and that initial diastolic posterior motion with type A' must be distinguished from the early diastolic posterior dip with type A to evaluate the severity of restriction on both ventricles in constrictive pericarditis.

Key words

Constrictive pericarditis Pericardial knock sound Interventricular septal motion Diastolic suction effect Phono-echocardiography

はじめに

Pericardial knock sound (PK) は収縮性心膜炎に特徴的な拡張早期過剰心音であり¹⁻³⁾, 本症の特異的な拡張早期現象の表現の1つである. 一方, 収縮性心膜炎における心室中隔運動に関しては種々の報告⁴⁻⁷⁾があり, 特に拡張早期の急速な運動が特徴とされている. しかしながら, PK と心室中隔運動との関連性についての検討はまだ不十分である.

今回, 我々は収縮性心膜炎の心室中隔運動を2型に分け, 特に拡張早期運動とPKの有無および音量との関連性, およびPKと中隔運動の時相的関連性について検討した.

対象および方法

対象は Table 1 に示すごとく, 心音図, 心エコー図, 心臓カテーテル法または手術により診断した収縮性心膜炎 (CP) 7例, 滲出性収縮性心膜炎 (ECP) 1例の計8例で, 年齢は41~71歳, 平均57.6歳である. 調律は洞調律3例, 心房細動5例である. 胸部レントゲンまたは心CT法にて5例に心膜石灰化を認めたが, これら5例の右房圧

Table 1. Subjects

Case	Age/Sex	Diag.	Rhythm	Pericardial calcification	Pericardial knock sound	RA pressure (mmHg)
1	S.K. 43 M	C.P.	Af	+	+	22
2	H.T. 63 F	C.P.	Af	+	+	18
3	F.I. 58 M	C.P.	SR	-	-	8
4	T.N. 41 F	E.C.P.	SR	-	+	8
5	A.T. 71 M	C.P.	Af	+	+	20
6	H.N. 64 M	C.P.	Af	-	+	—
7	H.K. 54 M	C.P.	SR	+	-	15
8	M.H. 67 F	C.P.	Af	+	+	18

C.P. = constrictive pericarditis; E.C.P. = effusive-constrictive pericarditis

は高い傾向にあった. PK は洞調律1例, 心房細動5例の計6例に認められた.

心エコー図による心室中隔運動の検討は, 原則として超音波ビームを心尖部方向に入射させ, 心室中隔と左室後壁を同時記録しうる部位にて評価した.

PKの音量と心室中隔運動との関連性を検討するさいには, PKを音量により(++),(+),(-)の3群に分け, 心室中隔の拡張早期の運動と対比した. またPKと拡張早期中隔運動との時相的関係を検討するさいには, 心音・心エコー図法によ

り PK を心室中隔運動と同時記録し、PK の開始とピークの出現時相を分析した。

使用超音波装置は Aloka 製 SSD-110B で、直径 10 mm、2.25 MHz の探触子を用い、strip chart recorder またはポラロイドフィルムで記録し、心音・心エコー図法の場合には、strip chart recorder にて毎秒 50~100 mm の速度で、心電図 II 誘導および心尖部低音または中音心音図と同時記録した。

成 績

1. 心室中隔運動のパターン

心尖部方向の心室中隔運動(下部中隔運動)は次の 2 型に分類された。

Type A: 収縮期の後方運動がほとんどみられず、僧帽弁前尖の E 点の後方に位置する拡張早期の後方運動 (dip) が著明な例 (Fig. 1)。

Type B: 収縮期の後方運動が明らかであり、拡張早期に著明な前方運動を示すが dip はみられ

ない例 (Fig. 2)。

ただし Type A の内 1 例 (症例 3) では、拡張早期の後方運動が II 音から始まり、その最下点が僧帽弁前尖の E 点もしくは E 点より前方に位置しており、Type A と明らかに異なるため、これを Type A' として区別した (Fig. 3)。これらの内訳は Type A 3 例 (うち A' 1 例)、Type B 5 例であった。

2. Pericardial knock sound (PK)

聴診および心音図上、PK を音量により 3 群に分けた。(++): 強力で高低両周波数成分を有し典型的なもの (4 例)、(+): 低周波数成分のみを有し III 音様性格のもの (2 例)、(-): 痕跡程度かまたは認められないもの (2 例)。

(++) の 4 例はいずれも心房細動例で、(-) の 2 例はともに洞調律例であった。

なお II 音大動脈成分から PK までの時間は、110~135 msec (平均 123 msec) であった。

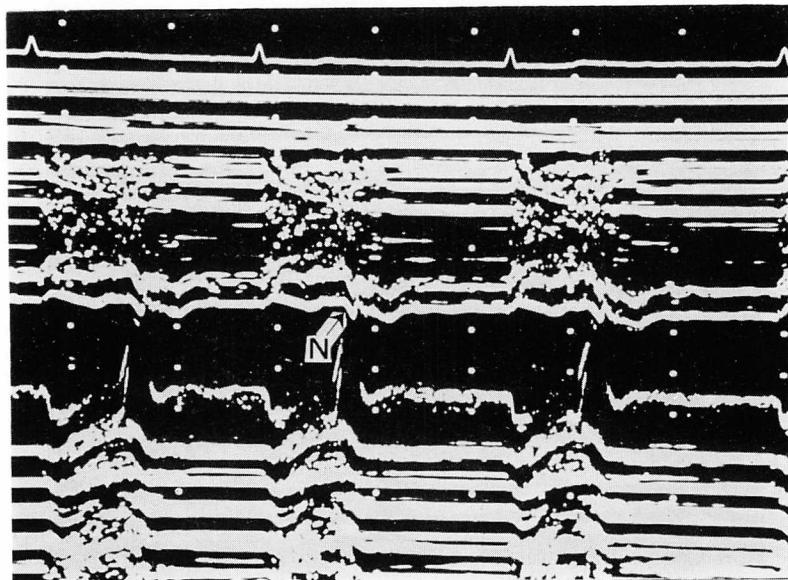


Fig. 1. Echocardiogram of Type A (Case 1).

The interventricular septum shows an almost flat motion during systole and a rapid posterior motion followed by a brisk anterior rebound (posterior dip, N) can be seen after the E point of the anterior mitral leaflet.

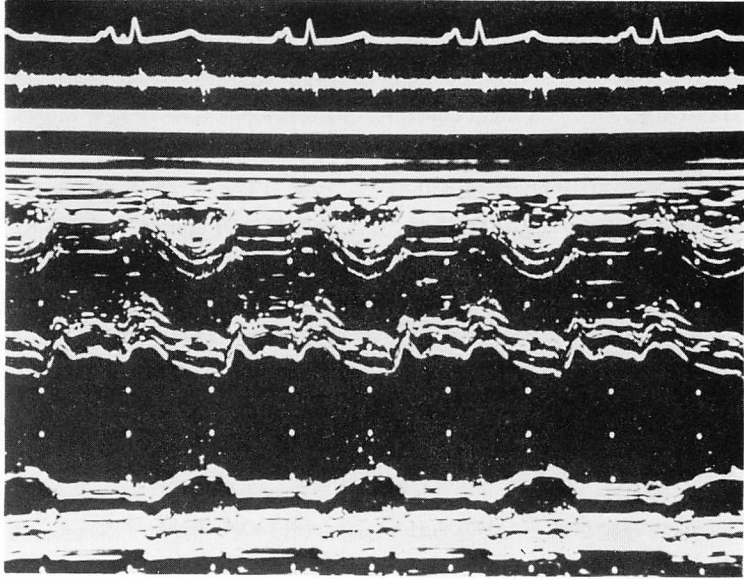


Fig. 2. Echocardiogram of Type B (Case 7).

The interventricular septum shows a distinct posterior motion during systole. During early diastole, a rapid anterior motion and no posterior dip can be observed.

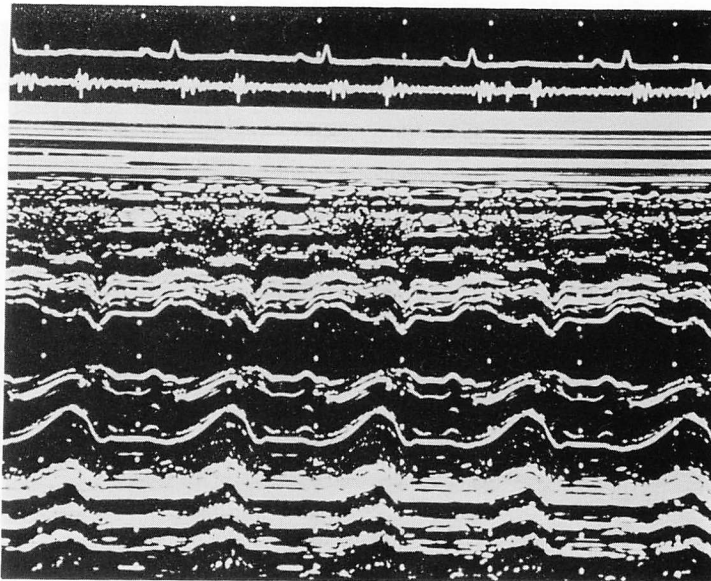


Fig. 3. Echocardiogram of Type A' (Case 3).

The pattern of the interventricular septal motion resembles that of type A. However, differently from type A, an early diastolic posterior motion begins with the onset of the second heart sound.

3. PK の有無および音量と心室中隔運動との関連性 (Table 2)

Type B および A' 例で、拡張早期の中隔偏位度の指標として、拡張早期中隔前方運動速度 diastolic initial slope (DIS) を計測した⁸⁾。DIS の健常若年者 31 例(平均年齢 26 歳)における正常値は 47.0 ± 12.3 mm/sec であった。

PK (++) 群に属する 4 例の内訳は Type A, B 各 2 例ずつで、症例 1, 2, 5 の 3 例は CP に特徴的な拡張早期中隔運動を示したが、DIS が 37 mm/sec と比較的低下した症例 8 においても典型的な PK を認めた。

PK (+) 群の 2 例はすべて Type B に属した。これらの 2 例の DIS は 75 および 87 mm/sec と亢進していたが、比較的弱い PK しか認めなかった。

PK (-) 群の 2 例の内訳は、Type A' および B 各 1 例で、これらの例の DIS は 77 および 104 mm/sec と亢進し、CP に特徴的な中隔運動を示していたにもかかわらず、PK をほとんど欠如していた。

4. PK と心室中隔運動との時相的関連性

8 例中 3 例において心音・心エコー図法を施行し、PK と心室中隔運動との時相分析を行った。

Fig. 4 は症例 6 の PK と心室中隔運動の同時記録とそのシェーマである。中隔運動は Type B

を呈していた。PK の開始を実線で、ピークを破線で示しているが、PK の開始 (S) は拡張早期の急激な前方運動中にあり、ピーク (P) は前方運動終了点に一致していた。なお、本例の上部中隔運動は下部と全く異なったパターンを示し、Type A 中隔運動を呈していた (Fig. 5)。Fig. 6 に本例の上部中隔運動と PK の同時記録とそのシェーマを示す。PK の開始は拡張早期後方運動 (dip) より早期に出現し、ピークはそれより遅れて出現し、ともに dip の最下点とは時相的に一致しなかった。

Fig. 7 は症例 4 の PK と心室中隔運動の同時記録とそのシェーマである。中隔運動は Type B を呈し、左室後壁に軽度の心のう液貯留を認めた。PK の開始を破線で示すが、出現時相は前例と異なり、PK の開始は拡張早期の前方運動終了点に一致し、ピークは終了点よりやや遅れていた。本例においても上部中隔では拡張早期 dip がみられ、PK の開始・ピークはともに dip の下行脚中に出現し、dip の最下点とは時相的に一致しなかった。

Fig. 8 は症例 2 の PK と心室中隔運動の同時記録とそのシェーマである。中隔運動は Type A を呈し、II 音からやや遅れて開始する拡張早期の著明な dip を認めた。PK の開始を実線で、ピークを破線で示すが、PK の開始およびピークはともに拡張早期の dip の下行脚中に出現し、dip の最下点とは時相的に一致しなかった。

Table 2. Relationship between the pericardial knock sound (PK) and the interventricular septal motion

Case	Pericardial knock sound		Interventricular septum	
	Intensity	I1A-P.K. interval (msec)	Type of motion	Diastolic initial slope (mm/sec)
1 S.K.	++	115	Type A	—
2 H.T.	++	135	Type A	—
3 F.I.	-	—	Type A'	77.0
4 T.N.	+	115	Type B	74.5
5 A.T.	++	130	Type B	95.4
6 H.N.	+	130	Type B	87.4
7 H.K.	-	—	Type B	104.0
8 M.H.	++	110	Type B	37.3

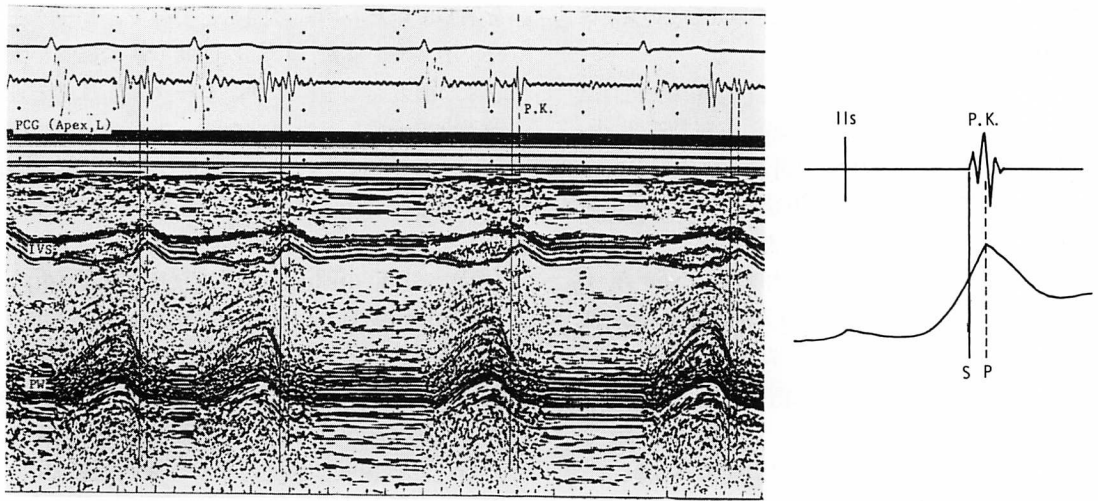


Fig. 4. Time relationship between the pericardial knock sound (PK) and the interventricular septal motion of Case 6.

The pattern of the septal motion shows type B. The PK begins in the midst of a rapid anterior motion of the interventricular septum (IVS) during early diastole, and the peak of the PK coincides with the end point of the anterior motion.

PW=posterior wall; IIS=second heart sound; S=start of the PK; P=peak of the PK

考 察

Pericardial knock sound は従来から収縮した心膜のため、心室への急速流入が拡張早期に急激に停止される結果生じる心音であるとされている¹⁻³⁾。一方、収縮性心膜炎のさいには両心室の自由壁の拡張性は低下しており、拡張期とくに急速流入期の心室中隔運動は両心室の血行動態をよく反映するものと思われる。事実、収縮性心膜炎の心室中隔エコーには、拡張早期に急激な前方または後方運動がみられることが多い⁴⁻⁷⁾。このような心音図および心エコー図所見は、ともに本症の特異的な拡張期動態の反映であり、互いに関連を有すると考えられる。しかしながら、従来、両者の関連性についての検討はほとんど行われておらず、わずかに松崎ら⁶⁾、Candell-Riera ら⁷⁾、一安・坂本⁹⁾の心音・心エコー図法による PK と心室中隔運動との時相的関連性の検討が報告されているにすぎない。

本研究においては、PK の音量および出現時相

と心室中隔運動とを対比し、その関連性を検討した。この結果、PK の有無および音量と心室中隔運動との間には明らかな関連は認められず、典型的な中隔運動を呈していたにもかかわらず、PK を欠如した例(症例 3, 7)があり、また拡張早期中隔運動は比較的緩徐で、ほぼ正常と思われたにもかかわらず、典型的な PK を示した例(症例 8)などが認められた。以上の成績から、心室中隔運動は単に両心室の血行動態の反映であり、PK の発生要因を直接的に心室中隔運動の異常に求めることは適当でないと考えられた。

次に、PK と心室中隔運動との時相的関連性を検討した 3 例について考察を加えたい。

症例 6 の中隔運動は上部と下部で異なったパターンを示し、とくに拡張早期の運動は全く相反するものであった。すなわち、下部では前方に向う動き (anterior motion) を示したのに、上部では後方に向っていた (posterior dip)。本例において、PK は下部中隔の anterior motion とのみ時相的一致を示し、PK のピークが anterior motion の

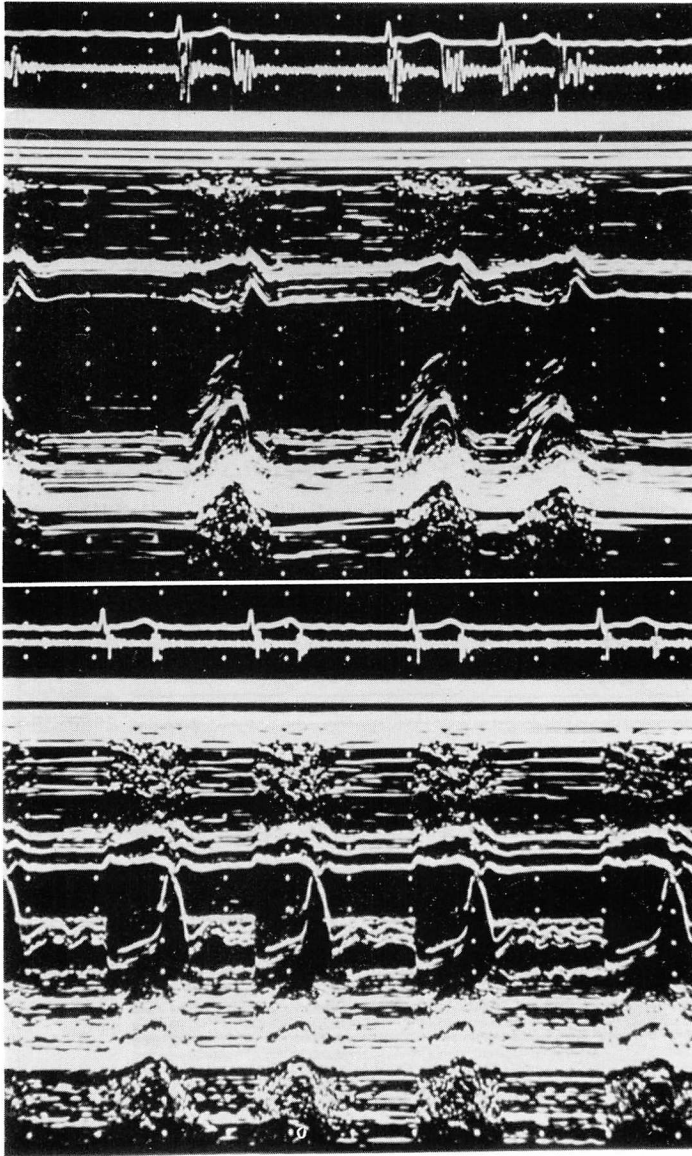


Fig. 5. Interventricular septal motion in the upper and the lower portion of the same patient in Fig. 4.

Although the lower portion of the interventricular septum shows a type B motion (upper panel), the upper one does type A (lower panel).

ピークと一致していた。本例における PK の出現時相を、PK の発生が両心室の急激な拡張の停止によつての立場から考えると、本例の血行動態を直接反映しているのは下部中隔であり、急速流

入の停止に一致して PK および anterior motion を生じたものと考えられる。

また上部中隔の posterior dip は、僧帽弁前尖の E 点よりも後方に位置するため、右心性の dip

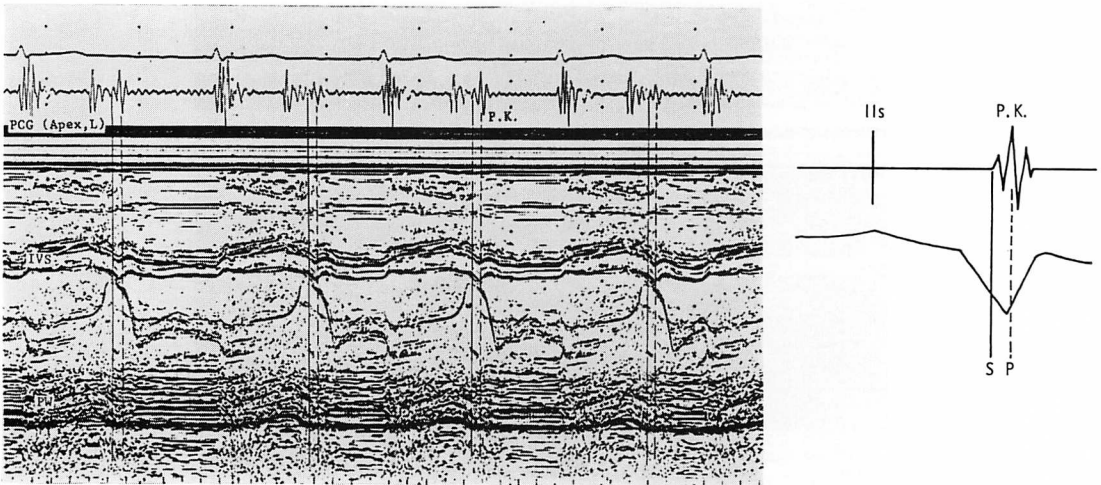


Fig. 6. Time relationship between the pericardial knock sound (PK) and the interventricular septal motion in the upper portion from the same patient in Figs. 4 and 5.

The pattern of the septal motion shows type A. Both the start (S) and the peak (P) of the PK do not coincide with the nadir of the early diastolic posterior dip.

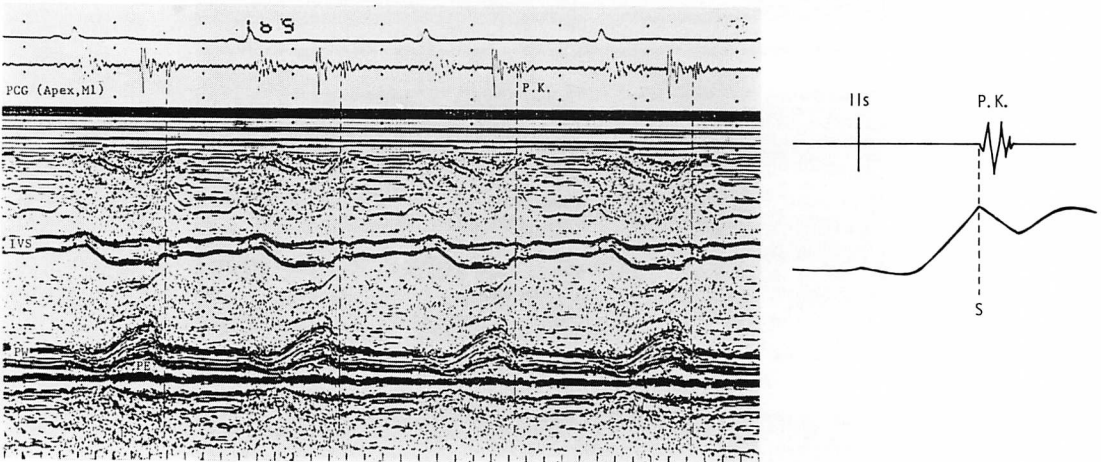


Fig. 7. Time relationship between the pericardial knock sound (PK) and the interventricular septal motion of Case 4.

Type B septal motion and mild pericardial effusion (PE) are observed. The start (S) of the PK coincides with the end point of an early diastolic anterior motion of the interventricular septum (IVS).

とは考え難く, Feigenbaum のいう急速流入に伴う suction effect¹⁰⁾ の結果生じた左心性のものと考えられる。1977年, 松崎らは CP 3例の中隔運動を記録し, CP では拡張初期の深く鋭い後方運

動が特徴的で, その最下点が全例で時相的に PK と一致し, 僧帽弁前尖の E 点より早期に, 三尖弁前尖の E 点よりやや遅れて出現していたことから, この dip および PK が右心性であると結

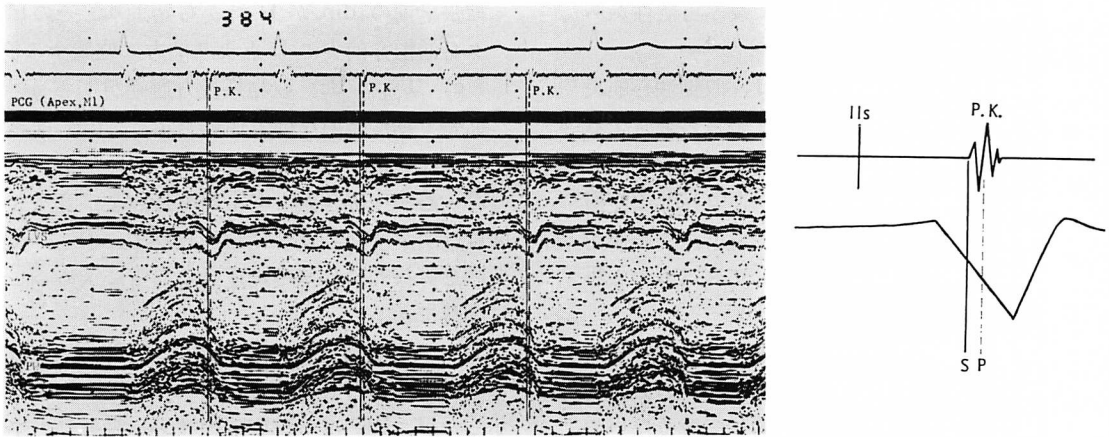


Fig. 8. Time relationship between the pericardial knock sound (PK) and the interventricular septal motion of Case 2.

The pattern of the septal motion shows type A. Both the start (S) and the peak (P) of the PK occur during an early diastolic posterior motion of the interventricular septum (IVS).

論している⁶⁾。また Candell-Riera らも CP 8 例中 7 例で心室中隔の拡張早期の急激な dip と、それに続く急速な前方運動を認め、全例でこの dip の最下点が PK と一致したと報告している⁷⁾。しかし、彼らの報告した心室中隔運動は、いずれもかなり上部中隔で記録されており、そのような部位で PK との時相分析を行うことは妥当とは言い難い。

本症では中部から下部中隔エコーを左室後壁と同時記録できない例が多かったが、上部中隔のみで判断すると dip および PK を右心性と誤って解釈する恐れがあるため、同一例でも本例のように中隔の部位によっては、Type A, B の両パターンを示しうることを常に考慮して、できる限り心尖部方向での中隔運動で判定することが大切である。

症例 4 は Type B 中隔運動を示していたが、PK の出現時相はやや異なり、PK の開始が anterior motion のピークと一致していた。本例の右房圧は 8 mmHg で、constriction の程度は軽く、また軽度の心のう液貯留があり、これら両者の影響により左室自由壁の伸展性が比較的良好に保たれていたために、PK が III 音様発生様式をとり、

前例よりも出現時相が遅れたものと考えられた。

Sakamoto ら¹¹⁾は、心音・心エコー図法を用いて III 音の発生機序を検討し、III 音発生時には心室中隔と左室後壁に急激な運動の停止点 (check point) を認め、III 音発生には拡張早期における心室壁の急激な動きが関係していることを指摘している。本例の PK も中隔および後壁の拡張早期運動の停止点とほぼ一致し、PK でもこのような発生様式をとることは興味深い。

本例においても上部中隔には posterior dip がみられたが、PK とは時相的に一致せず、下部中隔が本症の血行動態をよく反映していると考えられた。

Type A 中隔運動を示した症例 2 では、左心性と考えられた PK は開始・ピークともに posterior dip の下行脚中に出現していた。本例の右房圧は 18 mmHg で、constriction の程度はかなり強く、急速流入に伴う suction effect も増強していることが推察される。Type A における posterior dip の成因を、左室急速流入の増大に起因する suction effect によると考えると、左室急速流入が大きいほど、換言すれば suction effect が強いほど心室中隔の posterior dip は上部中隔のみ

ならず, 中部から下部中隔にまで及ぶ可能性がある。

Shabetai ら¹²⁾, Meaney ら¹³⁾は, 収縮性心膜炎や心タンポナーデなどのような拡張障害を有する疾患のさいには, 心室自体に心房から血液を吸引する作用 (ventricular suction) があり, この作用が急速流入を助けていると述べており, この作用も suction effect の増強に関与しているものと思われる。

このように本例の posterior dip は左室急速流入の増大による二次的運動であって, その直接的表現ではないため, PK と時相的に一致しないのは当然と考えられる。本例のように下部中隔運動が Type A を示す場合には, 拡張早期の後方運動の成因として, 右心性と左心性の両者が考えられるので, PK との時相的關係, 後方運動定方の開始と II 音との関係, および後方運動の最下点と僧帽弁前尖の E 点との時相的關係などを十分検討して考察を加える必要がある。

以上の結果から, 収縮性心膜炎の血行動態を直接反映しているのは中部から下部中隔であり, PK の出現時相分析のさいにはできるだけ下部中隔について検討しなければならないと考えられた。しかし, 心室中隔運動が Type A を示す場合には, 必ずしも PK と posterior dip との時相的一致は認められず, 今後症例を増加し, 右心性の PK についてもあわせて検討しなければならない。

要 約

収縮性心膜炎 7 例, 滲出性収縮性心膜炎 1 例の計 8 例において, pericardial knock sound (PK) の音量と出現時相について心室中隔運動との関連性を検討し, 以下のごとき成績を得た。

1) 心尖部方向の心室中隔運動(下部中隔運動)は次の 3 型に分類された。

a) Type A: 収縮期後方運動がほとんどみられず, 僧帽弁前尖の E 点の後方に位置する拡張早期の後方運動 (dip) が著明な例。

b) Type A': Type A に類似しているが,

拡張早期の dip が II 音から始まり, そのピークが僧帽弁前尖の E 点より前方に位置する例。

c) Type B: 収縮期後方運動が明らかで, 拡張早期に著明な前方運動を示し, dip は認められない例。

2) 心室中隔運動と PK の有無および音量との間には明らかな関連性は認められず, PK の発生意因を直接的に心室中隔運動の異常に求めることは困難である。

3) 下部中隔運動が Type B を示した 2 例において, 上部中隔運動は Type A のパターンを示したが, PK は下部中隔の拡張早期運動の変曲点すなわち左室急速流入の終了点とのみ時相的に一致し, 上部中隔にみられた拡張早期の dip の変曲点とは一致しなかった。したがって, PK の出現時相分析は原則として下部中隔で行わなければならないと考えられた。

4) 下部中隔運動が Type A を示した 1 例では, 前 2 例の上部中隔における dip と PK の関係と同様に, PK の開始・ピークはともに拡張早期 dip の各変曲点と時相的に一致しなかった。この dip は suction effect による左心性のものであり, PK と拡張早期の dip との時相分析上, Type A' における拡張早期後方運動と鑑別する必要があると考えられた。

文 献

- 1) Mounsey P: The early diastolic sound of constrictive pericarditis. *Brit Heart J* 17: 143-152, 1955
- 2) Wood P: Chronic constrictive pericarditis. *Amer J Cardiol* 7: 48-61, 1961
- 3) 上田英雄, 海渡五郎, 坂本二哉: 臨床心音図学. 南山堂, 東京, 1970, p 216-218
- 4) Gibson TC, Grossman W, McLaurin LP, Moos S, Craige E: An echocardiographic study of the interventricular septum in constrictive pericarditis. *Brit Heart J* 38: 738-743, 1976
- 5) Pool PE, Seagren SC, Abbasi AS, Charuzi Y, Kraus R: Echocardiographic manifestations of constrictive pericarditis. Abnormal septal motion. *Chest* 68: 684-688, 1975

- 6) 松崎益徳, 前田準也, 萬 忠雄, 深川和英, 尾崎正治, 池江喜信, 佐々田孝美, 三瀬淳一, 谷門 治, 清水正雄, 野本良一: 心室中隔奇異性運動に関する一考察: 心房中隔欠損症および収縮性心外膜炎例での拡張終期中隔位置の収縮期中隔運動におよぼす影響. *J Cardiography* **7**: 153-162, 1977
- 7) Candell-Riera J, Garcia del Castillo H, Permanyer-Miralda G, Soler-Soler J: Echocardiographic features of the interventricular septum in chronic constrictive pericarditis. *Circulation* **57**: 1154-1158, 1978
- 8) 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**: 21-22, 1979
- 9) 一安弘文, 坂本二哉: 心音・心エコー図法. *J Cardiography* **7**: 485-513, 1977
- 10) Feigenbaum H: *Echocardiography*, 2nd ed, Lea & Febiger, Philadelphia, 1976, p 270-272
- 11) Sakamoto T, Ichiyasu H, Hayashi T, Kawaratanani H, Amano K, Hada Y: Genesis of the third heart sound. *Phonoechocardiographic studies. Jpn Heart J* **17**: 150-162, 1976
- 12) Spodick DH: *Pericardial diseases*. FA Davis, Philadelphia, 1976, p 67-89
- 13) Meaney E, Shabetai R, Bhargava V, Shearer M, Weidner C, Mangiardi LM, Smalling R, Peterson K: Cardiac amyloidosis, constrictive pericarditis and restrictive cardiomyopathy. *Amer J Cardiol* **38**: 547-556, 1976