

収縮性心膜炎の心エコー図
およびインピーダンスカル
ジオグラム所見

Echocardiographic and
impedance cardiographic
manifestations of con-
strictive pericarditis

山本 忠生
巻幡 修三
安富 栄生
谷本 真穂
安藤 博信
岩崎 忠昭
依藤 進
清水 幸宏*
宮本 巍*

Tadao YAMAMOTO
Shuzo MAKIHATA
Nagao YASUTOMI
Masaho TANIMOTO
Hironobu ANDO
Tadaaki IWASAKI
Susumu YORIFUJI
Yoshihiro SHIMIZU*
Takashi MIYAMOTO*

Summary

Nine patients with constrictive pericarditis were studied by echocardiography and impedance cardiography.

An early diastolic dip on the echocardiogram (abnormal posterior movement of the interventricular septum in early diastole) was present in 7 patients, and it was no longer present in 5 patients who underwent surgery. The cause of this dip is not clear but may be caused by the restriction of normal cardiac motion in diastole.

An giant diastolic wave on the impedance cardiogram was present in 4 patients, and it disappeared in 3 post-operative patients. This wave may be caused by rapid influx of blood to the left ventricle.

Two patients revealed rapid DE slope in the mitral valve echocardiogram with rapid EF slope. This rapid DE and EF slope may also be related to rapid influx to the left ventricle from left atrium.

Left ventricular posterior wall flattening was seen in all patients. The echocardiographic findings of early diastolic dip of the interventricular septum, rapid DE slope and rapid EF slope of the mitral valve, and diastolic flattening of the posterior left ventricular wall, and giant diastolic wave on the impedance cardiogram may be consistent with a classic "dip and plateau" wave of ventricular pressure curve. It is concluded that an early diastolic dip on the echocardiogram and a giant diastolic wave on the impedance cardiogram may be sensitive, though not specific indicators of constrictive pericarditis.

Key words

Constrictive pericarditis
Giant diastolic wave

Echocardiography

Early diastolic dip

Impedance cardiography

兵庫医科大学 第一内科
*同 第一外科
西宮市武庫川町 1-1 (〒 663)

The First Department of Internal Medicine, *The
First Department of Surgery, Hyogo College of Medi-
cine, Mukogawa 1-1, Nishinomiya 663

Presented at the 16th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, March 28, 1978
Received for publication May 8, 1978

はじめに

収縮性心膜炎の治療は、手術をして心膜を除去すればよいのであるが、このためには正確な診断が必要となる。一般に、収縮性心膜炎の診断には心カテーテルで dip and plateau を証明するのであるが¹⁾、非侵襲的に診断するのは必ずしも簡単ではない。今回、この非侵襲的検査法である心エコー図とインピーダンスカルジオグラムで収縮性心膜炎の患者を観察し、この dip and plateau を示すと思われる心エコー図の異常中隔運動およびインピーダンスカルジオグラムの拡張早期波が、手術後に消失したことを認めたので若干の考察を加えて報告する。

対象ならびに方法

対象は兵庫医大で診断した収縮性心膜炎例中、良好な心エコー図を得た9例である (Table 1)。1例は臨床所見のみで診断し、1例は心カテーテルを施行し、残り7例は手術で確認した。臨床症状は症例5,6が出現後1年未満であるが、他の7例は3年以上に及んでいる。原因は結核性が6例で最も多く、他の3例は外傷性1例、原因不明2例である。胸部レントゲン所見で心膜に石灰化を認めたのは7例、他の2例では認められていない。心胸係数は41%から60%で、50%未満のものは3例であった。心電図で3例に心房細動を認めた。心カテーテルでは全例に特徴的な dip and

plateau の所見を認めた。

心エコー図は Aloka 製 SSD-90 および 110 を用い、2.25 MHz あるいは 3.5 MHz、直径 13 mm の探触子で、7.5 cm に焦点を有するものを用いた。大動脈基部から心尖部にかけてスキャンを行い、僧帽弁前後尖、心室中隔、乳頭筋も観察した。計測は、手術前後に左室拡張末期径 (LVIDd)、右室拡張末期径 (RVIDd)、僧帽弁開放速度 (DE slope)、僧帽弁後退速度 (EF slope) について行った。

インピーダンスカルジオグラムは、ミネソタインピーダンスカルジオグラムモデル 304 A を用い、頸部に2本、上腹部に2本の四電極法で行った。インピーダンスカルジオグラムでは拡張早期波 (D波) に注目し、収縮期波 (S波) との比 D/S を観察した。

結 果

1. 手術前の心エコー図所見 (Table 2)

僧帽弁開放速度は 275~575 mm/sec で、正常あるいは亢進を認めた。同様に、僧帽弁後退速度も 67~232 mm/sec と、正常あるいは亢進を認めた。

心室中隔運動で収縮期に前方へ向く奇異性運動を示したものが4例、他の5例は正常運動であった。拡張早期に心室中隔が突然背方へ動く異常運動 (これを我々は拡張早期 dip と呼ぶことにした) を7例に認めた。この拡張早期 dip を認めなかった2例は症状出現期間が4カ月と6カ月の短

Table 1. Clinical and hemodynamic findings

Case	Age/Sex	Rhythm	Etiology	Duration of symptom	Pericardial calcification	CTR (%)	RA pressure (mmHg)	Cardiac index	Diagnosis by
1. WF	39/F	Sinus	Idiopathic	12 years	+	56	5	2.9	Surgery
2. KT	37/F	A.F.	Tbc	3.5 years	+	55	24	2.3	Surgery
3. UT	43/M	A.F.	Tbc	5 years	+	56	19	1.7	Surgery
4. UM	41/M	Sinus	Tbc	10 years	+	50	18	3.2	Surgery
5. FM	16/F	Sinus	Traumatic	6 months	-	41	11	1.8	Surgery
6. TS	53/M	Sinus	Tbc	4 months	-	46	5	3.7	Surgery
7. OY	23/M	Sinus	Idiopathic	3 years	+	42	6	2.0	Surgery
8. TY	39/M	Sinus	Tbc	5 years	+	60	17	1.5	Catheter
9. HK	71/M	A.F.	Tbc	3 years	+	57	CVP 23		X-ray

Table 2. Preoperative echocardiographic findings

Case	Mitral valve		Interventricular septum		Diastolic plateau	LVIDd (mm)	RVIDd (mm)
	DE slope	EF slope	Motion	Early diastolic dip			
1. WF	342	111	N	+	+	45	15
2. KT	575	217	P	+	+	39	30
3. UT	548	170	P	+	+	52	
4. UM	300	134	P	+	+	40	
5. FM	304	232	N	-	+	24	5
6. TS	300	82	N	-	+	31	16
7. OY	316	118	P	+	+	26	18
8. TY	300	180	N	+	+	42	18
9. HK	270	67	P	+	+	49	30

N: normal septal motion, P: paradoxical septal motion, PLVW: posterior left ventricular wall.

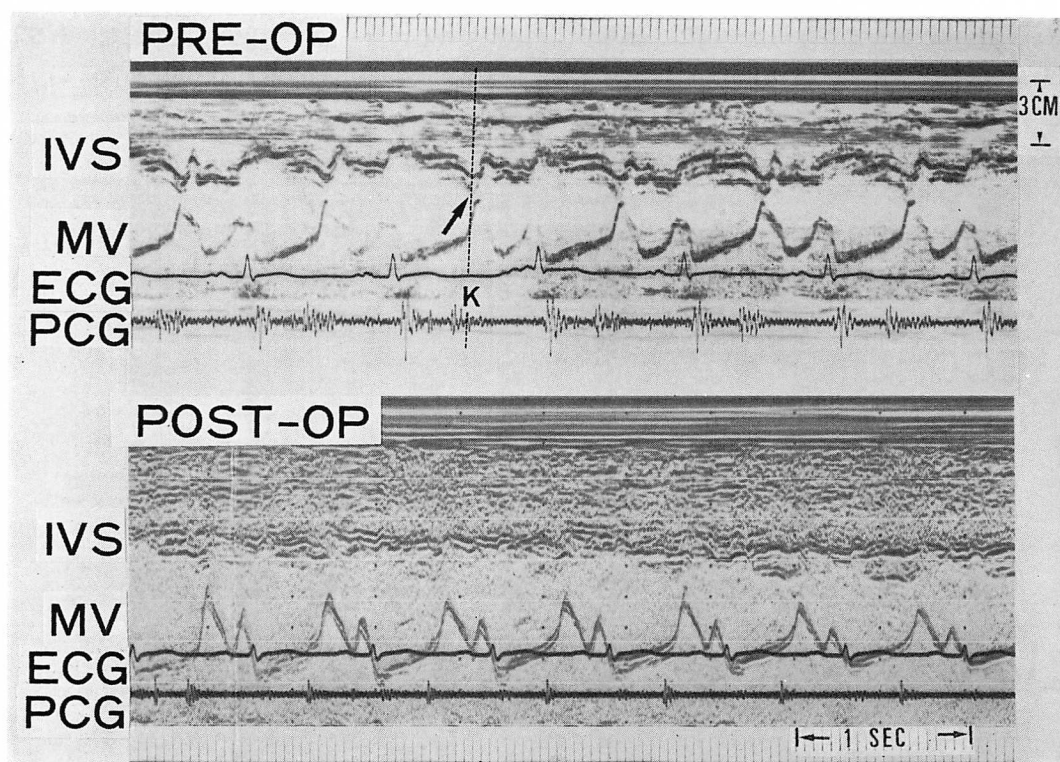


Fig. 1. Abnormal motion of interventricular septum in constrictive pericarditis (Case 7).

Posterior motion of interventricular septum occurs immediately after the second heart sound (arrow) followed by a sharp reversal movement. Pericardial knock sound (K) coincides with this abnormal septal motion. Post-operative echocardiogram shows no abnormal septal motion.

い症例であった。

この拡張早期 dip に引き続いて、心室中隔は逆に前方へ激しく動き、その後中間位を保つが、心房収縮で再び前方へ変位した (Fig. 1, 2, 3). 左室後壁は拡張中期から末期にかけて、心房収縮で後方へ動く以外はずっと平坦で、拡大運動は示さなかった (Fig. 2, 3).

心膜エコーの増強は全例に認めたが、手術時に計測した心膜厚とは相関を示さなかった。左室拡張末期径は、心胸係数 50% 未満の 3 例では 24 mm, 26 mm, 31 mm と小さかった。一方、右室拡張末期径が 30 mm と拡大を示した症例が 2 例あった。

2. 手術後の心エコー図所見

僧帽弁開放速度の亢進を認めた症例 2, 3 は、手術後 3 カ月から 2 年の間に 400 mm/sec 以下の正

常値に復した (Fig. 5).

僧帽弁後退速度の亢進を認めた症例 1, 2, 3, 5 は、手術後 3~12 ヶ月で正常値に復した (Fig. 6).

左室拡張末期径 35 mm 未満の 3 症例は、いずれも術後には左室径は拡大した (Fig. 7). 右室拡張末期径 30 mm の症例 2 は、手術後 3 カ月目には 17 mm と正常化していた。

心室中隔の奇異性運動は、手術症例 7 例中 4 例に認め、手術後 1 ヶ月から 2 年の間に正常運動を示したが、正常運動をしていた症例 1 は手術後に Diamond らのいう B type の奇異性運動を示した。

手術前に 7 例中 5 例に認めた心室中隔の拡張早期 dip は、手術後には全例消失または不顕化した (Fig. 1, 2, 3). Fig. 1 は症例 7 の僧帽弁レベルでの心エコー図で、手術前後の記録である。拡張早期に心室中隔は著明な dip を形成し、続い

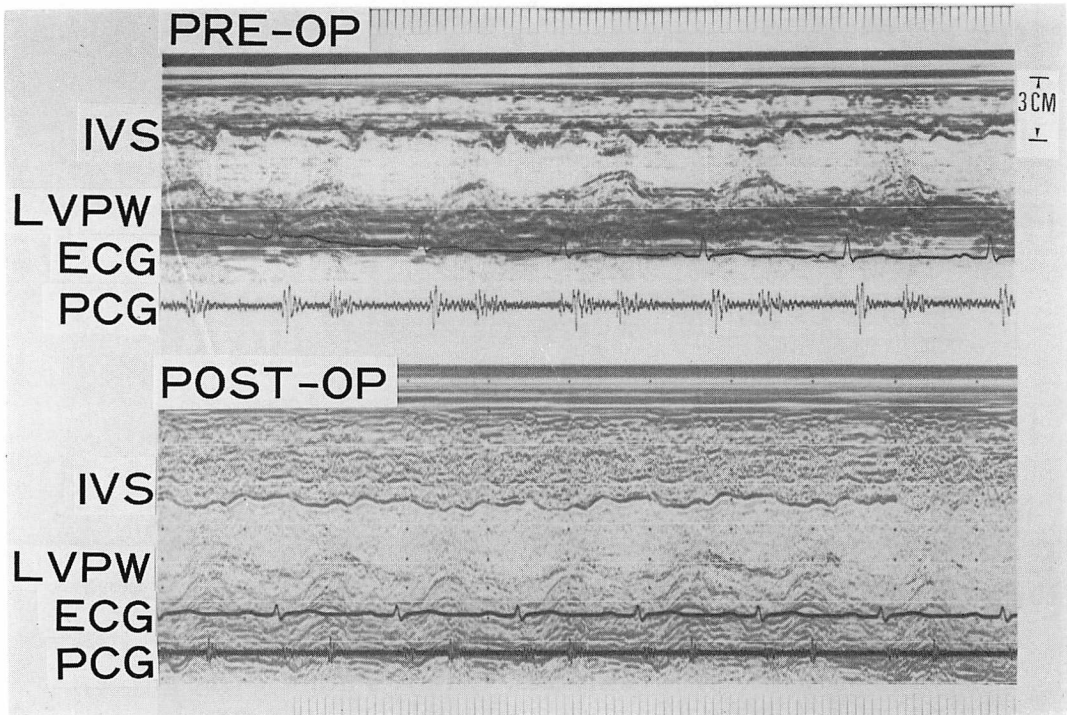


Fig. 2. Abnormal motion of the interventricular septum in constrictive pericarditis (same case in Fig. 1).

Abnormal early diastolic septal motion (early diastolic dip) is also seen at this level (upper).

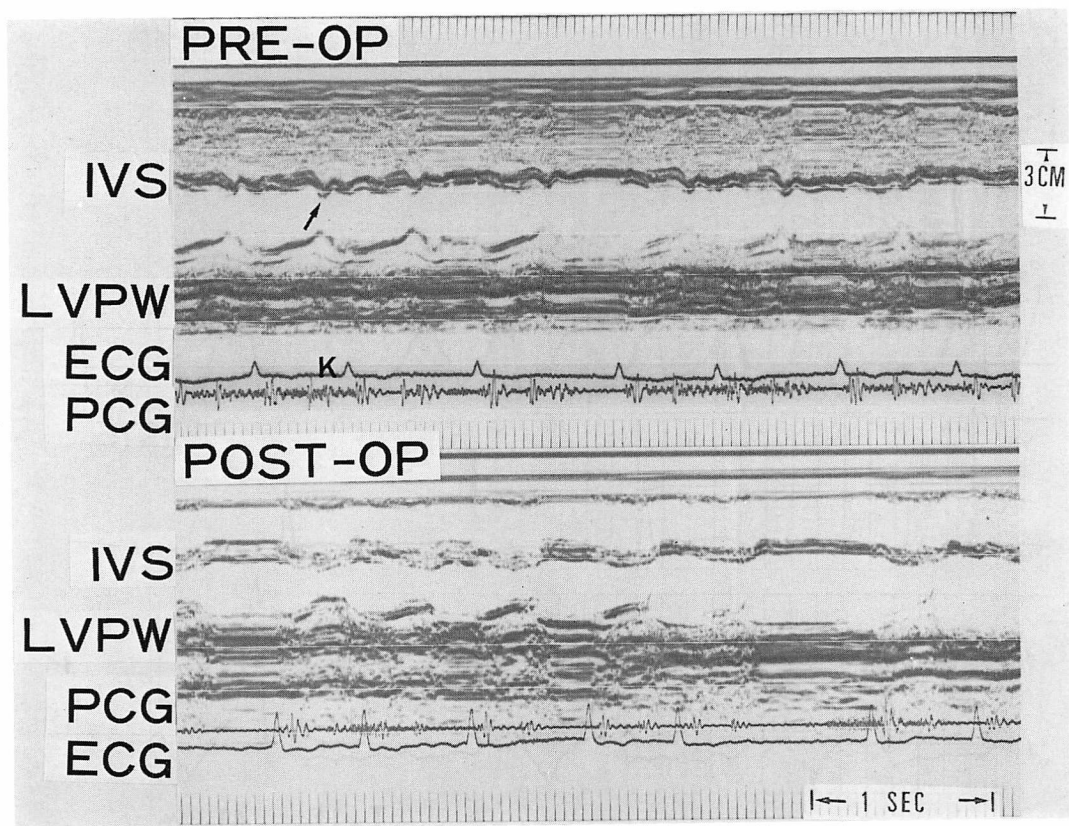


Fig. 3. Pre- and post-operative echocardiograms in constrictive pericarditis (Case 2). Note that abnormal early diastolic septal motion (arrow) disappears post-operatively.

て逆に前方へと鋭い運動を示す。さらに、この dip に一致して過剰心音を認める。Fig. 2 は、同一症例の心尖部寄りの中隔運動である。拡張早期 dip はこの部分でも明瞭である。手術後には最早この dip は不鮮明となっている。Fig. 3 は、症例 2 のエコー図である。心房細動のため Fig. 1, 2 で認めるような心房収縮に一致した心室中隔の前方運動は認めないが、拡張早期 dip は明らかであり、手術後には消失している。

3. インピーダンスカルジオグラム所見

インピーダンスカルジオグラムの拡張早期波 D 波と収縮期波 S 波との比 D/S は、我々の正常例では全例 0.3 以下であったが、収縮性心膜炎では

0.5 以上の症例を 4 例に認めた。うち 2 例は 0.8 以上の巨大 D 波を有していた。Fig. 4 は、症例 3 の手前後のイ術ンピーダンス波形で手術後 1 ヶ月目より D/S は 0.5 以下と正常値を示した。

考 察

1. 心室中隔の拡張早期 dip

収縮性心膜炎で、我々の問題とした心室中隔の拡張早期 dip と同様の所見として、Gibson ら²⁾ は心室中隔が拡張早期の急速な前方運動に一致して、pericardial knock sound を認めたと報告している。我々の症例では、pericardial knock sound は拡張早期 dip に一致しているように思われる。いずれにせよ、この心室中隔の激しい前

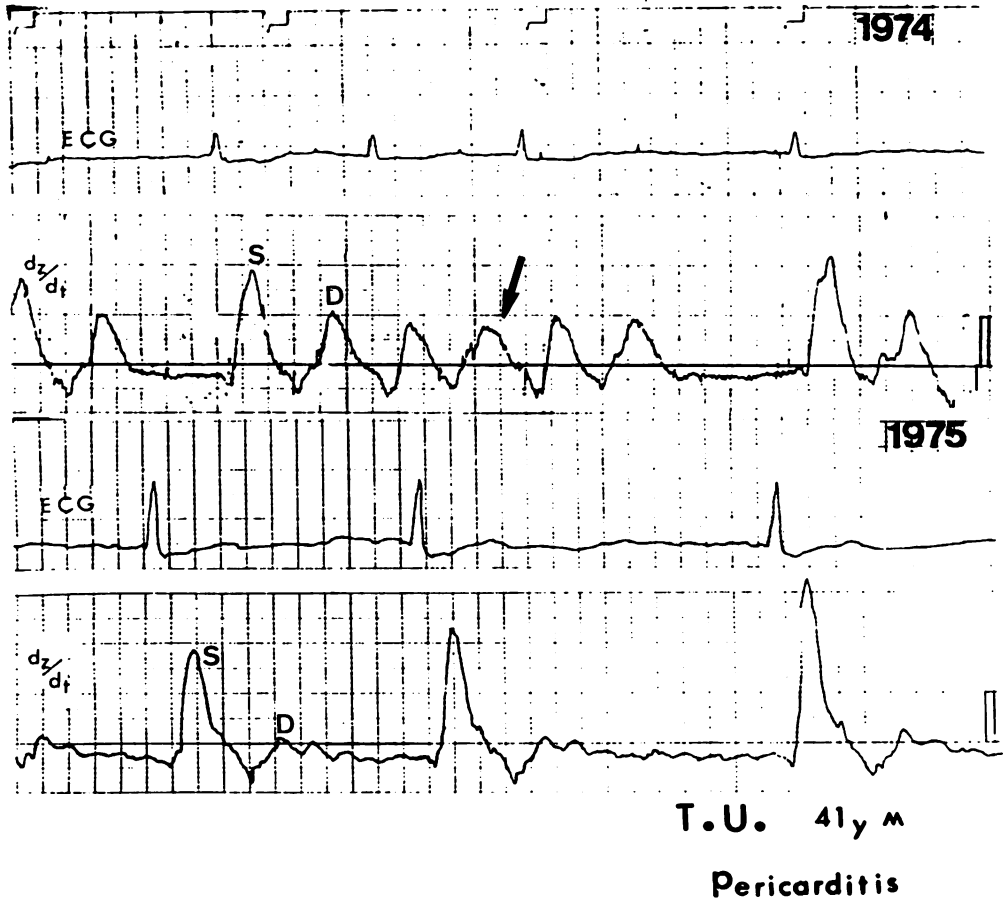


Fig. 4. Impedance cardiograms in constrictive pericarditis (Case 3).

Note that abnormally giant diastolic wave (arrow) disappears post-operatively.

後運動が pericardial knock sound に関係していることを示している。

ところで、このような拡張早期 dip が認められるものとして、Weyman ら³⁾は僧帽弁狭窄症をあげて、拡張早期に左右両心室の充満する時相のずれが生じ拡張初期に右室が円形になると説明している。このほか、我々は肺動脈圧の高い心房中隔欠損症で拡張早期 dip の出現することを指摘しており⁸⁾、その他にもうっ血型心筋症、強皮症で拡張早期 dip を認めることに気づいている。この原因としては、心室の充満時相のずれのほか、心臓全体の回施運動や前後運動が正常と異な

ってくることが考えられる。

しかし、収縮性心膜炎の拡張早期 dip は、僧帽弁狭窄症や心房中隔欠損症に認められる dip とは異なっているように思われる。すなわち収縮性心膜炎では、dip に続いて急激な前方運動が認められる。収縮性心膜炎では左右両心室の自由壁は肥厚した心膜で被われており、拡張早期の容量変化に対応できるのは心室中隔であり、このため心室中隔の前後運動は大きくなるのであろう。さらに推測すれば、収縮期に右室前壁は胸壁に固定されているため心臓全体は前方に寄り、心室中隔の奇異性運動が生じ、拡張早期に急に背方へ動いた

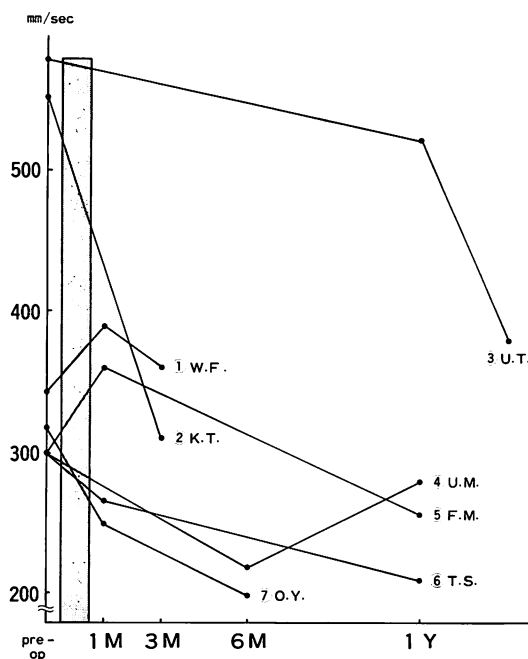


Fig. 5. Post-operative changes of DE slope of the mitral echocardiogram in constrictive pericarditis.

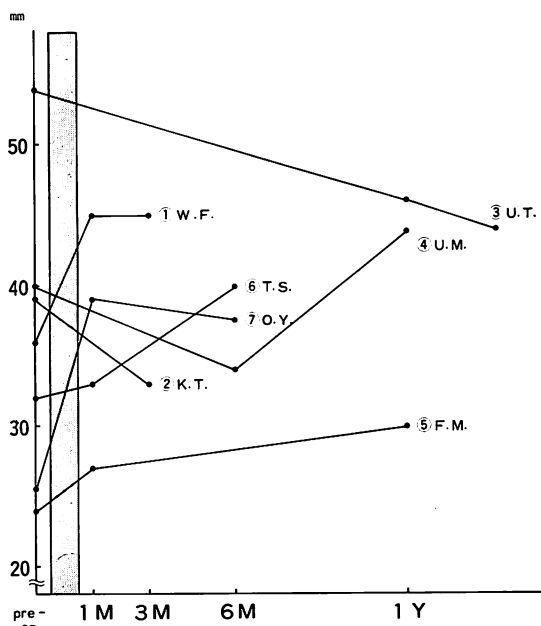


Fig. 7. Post-operative changes of left ventricular internal dimension at end diastole (LVIDd) in constrictive pericarditis.

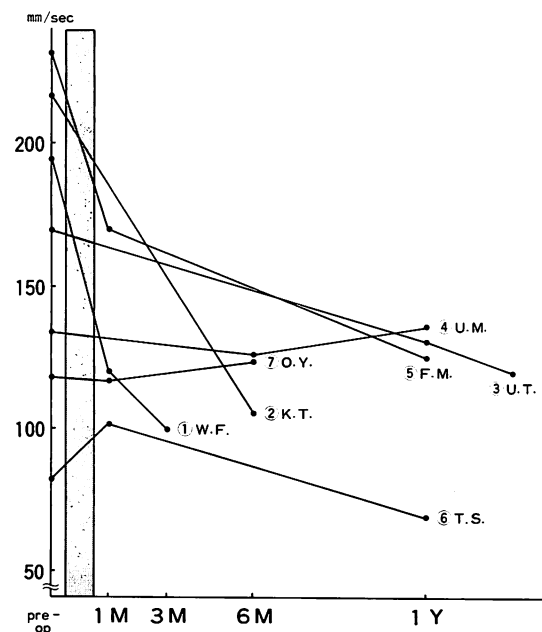


Fig. 6. Post-operative changes of EF slope of the mitral echocardiogram in constrictive pericarditis.

後、左室腔の拡大とともに再び前方へ動くと考えられる。

この拡張早期 dip は手術後に消失していることから、収縮性心膜炎の病態を示す所見の1つと考えている。この拡張早期 dip に続いて心室中隔は前方へ動くが、その後心室中隔と左室後壁は平坦で、最後に心房収縮が起こると心室中隔は前へ、左室後壁は後へと動いて左室腔が大きくなる。この現象は心カテテルの dip and plateau 所見と良く一致している。

2. インピーダンスカルジオグラムの巨大 D 波

すでに我々が示したごとく、インピーダンスカルジオグラムの dz/dt 波形は血流量の変化を示すものであり^{4,5)}、心エコー図との同時記録により拡張早期 D 波は左房から左室への急速流入期に一致している⁴⁾。このことから、収縮性心膜炎で拡張早期に一致して急速流入が左房から左室へ

と起こるため, D波の大きくなることが予想される. D/S が 0.8 以上を示した症例が2例しかなかったのは, 拡張早期の急速流入速度が速くても流量としては少なく, 変化としては出てこなかったためと考えられる. 我々は, これらの巨大 D波を心筋梗塞, 狭心症発作時等の虚血性心疾患や僧帽弁閉鎖不全症でも認めており, 左室の compliance 低下を示す所見の1つと考えている. とくに巨大であった症例3,9の2例は, いずれも僧帽弁閉鎖不全を有していた. しかし, この2例の僧帽弁閉鎖不全は軽症であり, 症例3ではとくに僧帽弁閉鎖不全症の治療を行っていないにもかかわらず, 手術後に D/S が低下したことから見

てもインピーダンス所見として D/S が大きくなることは重要であると考え. すなわち, D波が大きくなることは, 収縮性心膜炎の dip を示す所見の1つであると考えた.

3. その他の心エコー図所見

心膜エコーは識別するのが困難で, 識別できても心エコー図上の心膜厚と手術時に計測した心膜厚は一致していないが, 全例で心膜エコーの増強を認め重要な所見の1つである⁶⁾.

心室中隔の奇異性運動に関しては, Pool ら⁷⁾や Gibson ら²⁾の報告があり, 収縮性心膜炎に多く認められる所見とされているが, この原因につい

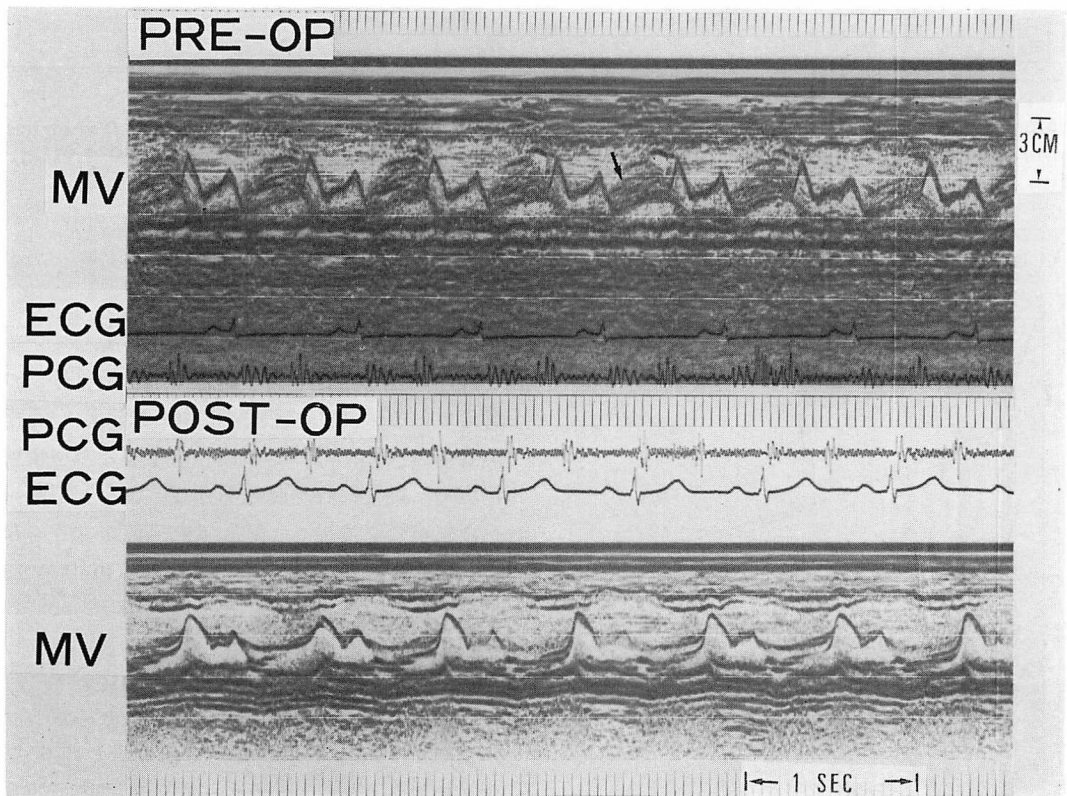


Fig. 8. Pre-operative and post-operative echocardiograms in constrictive pericarditis (Case 5).

Abnormal echoes in systole (arrow) possibly indicate side by side effect of mitral valve echo and left ventricular posterior wall echo.

ては現在不明である。しかし心臓全体の前方運動が収縮期に強調されているためともいわれている。我々の症例中、奇異性運動を認めた4例全例で手術後奇異性運動は消失しており、収縮性心膜炎の心エコー図所見の1つと考えられた。

僧帽弁エコーに関して、Feigenbaum⁶⁾は収縮性心膜炎で拡張期後退速度が亢進し、早期閉鎖がみられることをあげているが、我々の症例で僧帽弁開放速度の亢進していた2例は後退速度も亢進していた。すなわち、僧帽弁のE波が鋭くなっていた。これは拡張早期の急激な左房-左室流入を示しており、従って手術後には正常化し、僧帽弁の早期閉鎖や拡張中期閉鎖は認めない。

左室腔拡張末期径 30 mm 以下の小心腔例では、手術後に拡張末期径は拡大し、逆に心拡大例は手術後に小さくなっており手術の成功を示している。

左室腔の小さな例では、このほかに Fig. 8 のごとく僧帽弁エコーが収縮期に SAM 様エコーに重なって判別困難となることがある。これは、左室後壁あるいは乳頭筋が僧帽弁エコーと同時に記録されるためと考えられる。

左室後壁が拡張期に平坦となる所見は全例に認められ、収縮性心膜炎の有力な所見であるが、正常でも徐脈の時に認められるし、心筋症や冠動脈硬化症、アミロイドーシスといった左室の compliance 低下をきたす心筋の病変でも認められ、収縮性心膜炎に特異的な所見とはいえない。

以上、収縮性心膜炎の心エコー図およびインピーダンスカルジオグラム所見につき述べた。この疾患の診断は困難で特異的な所見に乏しいが、心室中隔エコーの拡張早期 dip はインピーダンス

カルジオグラムの D 波と一致し、僧帽弁エコーの E 波が鋭くなる所見とともに圧波形でみる拡張期 dip and plateau の dip に相当する所見と思われた。さらに心室中隔の拡張早期 dip に一致して過剰心音が発生しているのは、興味ある所見である。これらの所見のほか、心室中隔の奇異性運動、心膜エコーの増強、左室後壁や心室中隔が拡張中期から末期にかけて平坦となる所見などは、収縮性心膜炎を示唆する有力な所見であろう。

文 献

- 1) Yu PNG, Lovejoy FW Jr, Joos HA, Nye RA Jr, Mathoney EB: Right auricular and ventricular pressure patterns in constrictive pericarditis. *Circulation* 7: 102-107, 1953
- 2) Gibson TC, Grossman W, McLaurin LP, Moos S, Craig E: An echocardiographic study of the interventricular septum in constrictive pericarditis. *Brit Heart J* 38: 738-743, 1976
- 3) Weyman AE, Heger JJ, Kronik G, Wann LS, Dillon JC, Feigenbaum H: Mechanism of paradoxical early diastolic septal motion in patients with mitral stenosis. *Amer J Cardiol* 40: 691-699, 1977
- 4) 山本忠生, 安富栄生, 卷幡修三, 谷本真穂, 安藤博信, 岩崎忠昭, 依藤 進: インピーダンスカルジオグラフによる検討 (7報). 拡張期 dz/dt 波形と僧帽弁エコー. *J Cardiography* 8: 285-292, 1978
- 5) 依藤 進, 山本忠生, 岩崎忠昭: インピーダンスカルジオグラフィ. *臨床成人病* 7: 1705-1710, 1977
- 6) Feigenbaum H: *Echocardiography*. Lea and Febiger, Philadelphia, 1976
- 7) Pool PE, Seagren SC, Abbasi AS, Charuzi Y, Kraus R: Echocardiographic manifestations of constrictive pericarditis. *Chest* 68: 684-688, 1975
- 8) 谷本真穂, 山本忠生, 岩崎忠昭, 依藤 進: 心エコー図—心房中隔欠損症—. *兵庫医大誌* 7: 20-24, 1978