

Coagula tamponade: 開心術後早期の合併症としての意義およびその診断に対する経食道心エコー図法の有用性

Coagula tamponade as a complication of open heart surgery: The clinical significance and diagnostic value of transesophageal echocardiography

別府慎太郎
池上 敬一
田中 教雄
公文 啓二*
泉 司郎
中島 滋夫
中谷 敏
宮武 邦夫**
仁村 泰治

Shintaro BEPPU
Keiichi IKEGAMI
Norio TANAKA
Keiji KUMON*
Shiro IZUMI
Shigeo NAKAJIMA
Satoshi NAKATANI
Kunio MIYATAKE**
Yasuharu NIMURA

Summary

The pathogenesis of low cardiac output failure (LOF) immediately after open heart surgery was studied in 41 patients with LOF and 15 control patients without LOF using echocardiography. In 35 patients, transesophageal echocardiography was also performed. Left ventricular (LV) contraction was impaired in 28 of the 41 LOF patients, in whom LV fractional shortening was less than 25%. In the other 13 LOF patients, however, it was greater than 25%. In 12 of these 13 patients, transesophageal echocardiography revealed that accumulating pericardial coagula were localized in the right side of the heart, deforming the right atrial and ventricular chambers. The LV end-diastolic diameter was significantly less than the control, indicating that the pericardial coagula disrupted the distension of the heart. Emergent coagulotomy was performed in 5 patients, and hemodynamic conditions were improved. In spite of "cardiac tamponade", the wall motion and pressure tracings of the right atrium and right ventricle in these patients differed from those in fluid tamponade. Therefore, this condition should be designated "coagula tamponade." In the other 22 patients in whom transesophageal echocardiography was employed, no coagula were observed. Since pericardial coagula can hardly be detected by trans-

国立循環器病センター 研究所循環動態機能部

*同 病院 ICU

**同 内科心臓部門

吹田市藤白台 5-7-1 (〒565)

Department of Cardiovascular Dynamics, Research Institute, and Departments of *ICU and **Cardiology, National Cardiovascular Center, Fujishirodai 5-7-1, Suita 565

Received for publication November 29, 1989; accepted January 27, 1990 (Ref. No. 35-16B)

thoracic echocardiography, transesophageal echocardiography is indispensable for diagnosing pericardial coagula noted immediately after open heart surgery.

Key words

Transesophageal echocardiography

Cardiac tamponade

Cardiac surgery

Pericardium

はじめに

心臓に対し侵襲的治療法である開心術では、術後早期は血行動態が不安定で、低心拍出量症候群が容易に発生する。その原因は主として心室の収縮不全であるが、心タンポナーデの如く、心臓の拡張が障害される場合もある。従来この両者の鑑別は容易ではなかったが^{1,2)}、心タンポナーデの場合には、心エコー図上、右心房、右心室壁が心腔側へ陥凹する特異な運動 (collapse sign) を呈することが判明して以来、その診断が容易となった³⁻⁷⁾。すなわち低心拍出量症候群の原因の鑑別診断が、心エコー図により可能である。ここで報告するものは上記以外の原因によるもので、その臨床像とともに、心エコー図所見に関しても十分な知見がない。それは貯留物体が液体ではなく、かつその貯留部位が限局した特異な心タンポナーデである。

対象と方法

対象は開心術後早期の第1日より第9日の間に心エコー図検査を施行した56例で、中心静脈圧の上昇 (12 mmHg 以上)、心拍出量の低下 (2.2 l/min/m^2 以下)、頻脈 (100 b/m 以上) などの低心拍出量症候群状態を呈した41例 (LOF 群) と、それらを呈さなかった対照群15例である。LOF 群の年齢は32~78歳 (平均58歳)、男女比は22:19、対照群の年齢は22~69歳 (平均53歳)、男女比は9:6である。基礎疾患はLOF 群では弁膜症22例、虚血性心疾患16例、その他3例、対照群では弁膜症11例、虚血性心疾患1例、その他3例である。

経胸壁からのアプローチでは明瞭なエコー像が得られないか、病態異常が説明できるような所見

がない例では、経食道心エコー図検査を施行した。

心嚢液貯留による心タンポナーデの症例は対象から除外し、また今回の検討では左室内径や円周短縮率を計測対比するため、基礎疾患に右室容積負荷を有する症例は対象からは除外した。

心エコー図検査の使用装置は、東芝製 SSH-60A または 65A で、経食道心エコー図に際しては探触子として EPB37SR を用いた。経胸壁用、経食道用いずれの探触子も発振周波数は3.5 MHz である。断層像の記録はポラロイドフィルムなしビクター製 VTR VR-6400 に、M モード像はストリップチャートに行った。

心エコー図から左室拡張末期および収縮末期径、左室円周短縮率 (%FS) を測定算出した。これらは可及的に通常左室径計測部位の M モード心エコー図から求めたが、適切なビーム方向が得られない場合には、拡張末期、収縮末期の断層像からそれぞれ左室短軸内径に相当する部位を計測した。ここでは便宜的に %FS が 25% を境にして左室の収縮性の良否を判定した。

左室壁運動異常および心嚢内液体貯留の有無にも注意を払った。特に低心拍出量状態にありながら心室壁運動に異常がない場合には、他の異常の有無を入念に探索した。

結 果

対照群では左室の収縮は良好で、%FS はすべて 26% 以上 (平均 39%) であった。しかし LOF 群でも必ずしも左室の収縮は低下しておらず、%FS が 25% 以上を示す例が13例に認められた。これらの例では左室拡張末期径は $34 \pm 6 \text{ mm}$ と、対照群の $41 \pm 6 \text{ mm}$ に比し有意に狭小化しており (Fig. 1)、心臓の拡張が障害されているこ

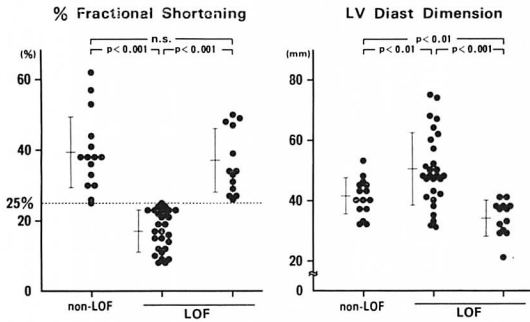


Fig. 1. Left ventricular fractional shortening and end-diastolic dimension in the LOF and non-LOF patients.

In all patients without LOF (non-LOF), fractional shortening is over 25%. In patients with low output failure (LOF), %FS is widely distributed and is classified in 2 groups at the level of 25%. Left ventricular end-diastolic dimensions are large in the LOF patients with poor LV contraction, and the reverse is true in the LOF patients with good contraction.

とが推測された。しかし経胸壁心エコー図からはそれ以外の特別な異常は検出されなかったのでそれらに対し経食道心エコー図検査を施行したところ、心嚢内の右房・右室前面に局限した凝血塊を12例に認めた (Fig. 2)。凝血塊はいずれの例でも右房・右室を圧迫し変形させており、その幅は15 mm以上であった。ただし、液体貯留の心タンポナーデに特徴的な右房・右室壁の虚脱運動は見られなかった。また、心内圧波形が記録できた例では右房圧波形はy谷が明瞭であり、これは通常の心タンポナーデのものとは明らかに異なっていた。右室圧波形では拡張期圧はその早期から高く、拡張終期に向かって上昇するパターンで、収縮性心膜炎に見られる dip and plateau とは異なった (Fig. 3)。このうち5例で再開胸術を施行し、心嚢内に貯留する約 160~300 g の凝血塊を確認、これを除去することにより、心拍数は減少、大動脈

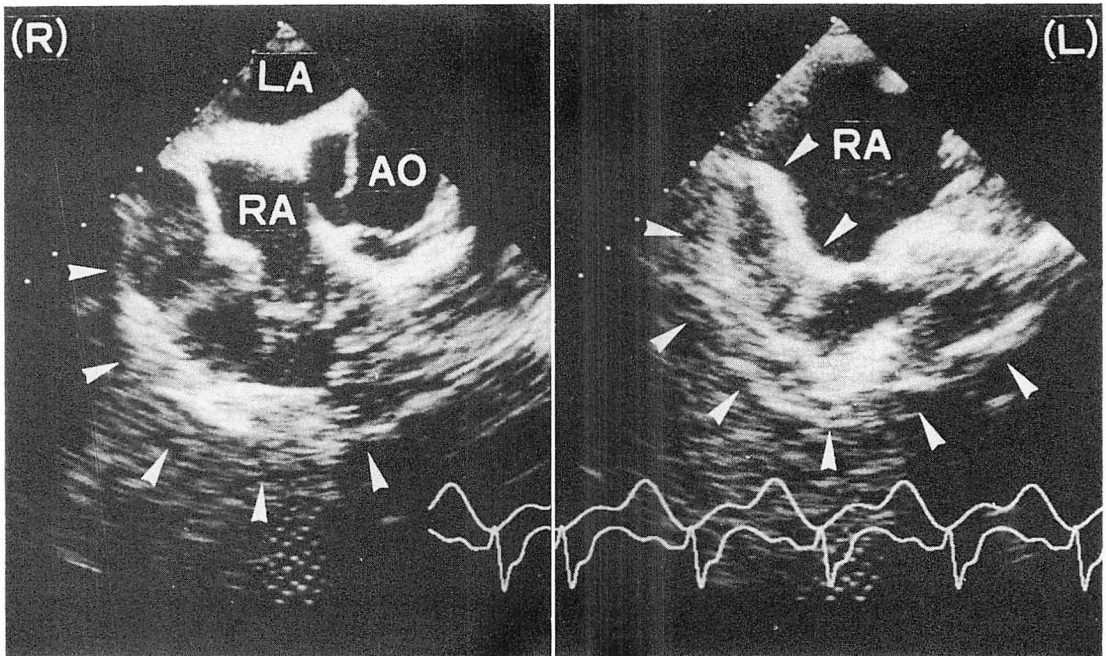


Fig. 2. Transesophageal echocardiograms of a patient with low cardiac output failure but without wall motion abnormalities.

Left panel shows the aortic valve level and the level is more caudad in the right panel. In the pericardial space anterior to the right atrium and ventricle, abnormal mass echoes were observed (arrow heads).

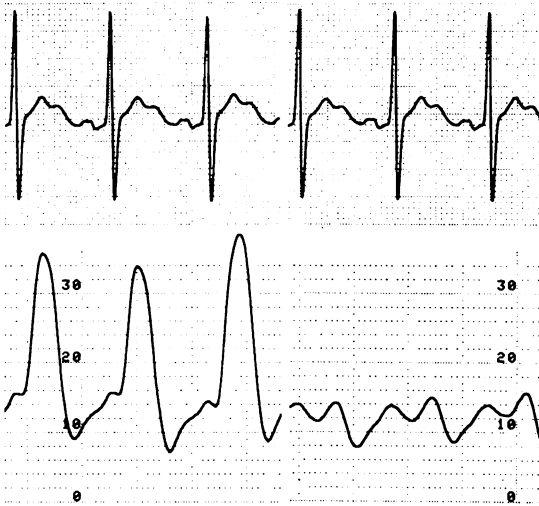


Fig. 3. A representative pressure tracing in the right heart of a patient with pericardial coagula.

Right ventricular diastolic pressure curve shows a 'dip and plateau' pattern similar to that of constrictive pericarditis. However, its nadir is also elevated, and the latter part of diastole does not show a "plateau." In the right atrial pressure pulse, the 'y' trough is clear, which usually diminishes in cases of cardiac tamponade.

圧は上昇, 右房圧は低下し, 血行動態は改善した (Fig. 4). 出血部位は 1 例では胸骨縫合に用いた硬線穿刺部分からであったが, 他の例では明らかでなく, 胸骨背側の結合織や脂肪組織からの漏出程度であった. 凝血塊除去後の経食道心エコー図では, 右房・右室壁は外方に凸の正常の形状を示した (Fig. 5).

これ以外に経食道心エコー図検査法上, 心臓右側までも十分に検査し得た症例は, 対照群のうち 10 例, 左室収縮不良の LOF 群中 12 例の計 22 例である. このうち収縮不良 LOF 群の 3 例に右房・右室前面に凝血塊貯留が認められたが, その幅はいずれも 15 mm 以下であり, 房室壁を圧排変形させている所見はなかった. それ以外の 19 症例では凝血塊は認められなかった. 経食道心エコー図検査を施行し得た例のみに限れば, 凝血塊貯留例では 15 例中 12 例が拡張不全を示し, 凝血

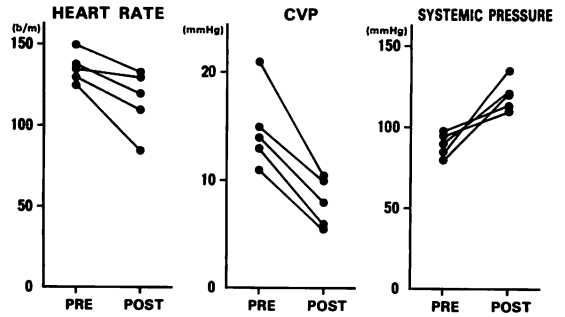


Fig. 4. Hemodynamic changes caused by the removal of coagula.

Heart rate became slower and central venous pressure was (CVP) reduced. Despite reduction in filling pressure, the aortic pressure was elevated.

塊がない 20 例で拡張不全を示したものは 1 例に過ぎなかった (Table 1).

考 按

1. 凝血塊の診断について

開心術後のように血行動態が不安定な時期のモニタリングには心エコー図は不可欠な検査法といえるが, 経胸壁のアプローチでは検出しにくい場所に異常がある場合や, さらには開胸創部の位置や胸郭内含気などの如く, 心エコー図法の方法論的制約のために必ずしも十分な検査法ではない. 開心術後の合併症として心臓内に凝血塊が貯留し, それが心臓の拡張障害を引き起こすことは十分理解されるものの, そのような例としては診断が困難であったことを強調した症例報告が散見されるのみで⁸⁻¹²⁾, 包括的な報告がない. その理由はこのような方法論的制約によるものと思われる. しかし経食道心エコー図法によればこの制約は克服され^{12,13)}, 今回の検討の如く異常部位が局限している際には, その診断にこの方法が不可欠であることが認識された.

開心術後に凝血塊の貯留が右房・右室前面に局限する理由は明らかでない. この部位がちょうど胸骨の背面であることと, 対象例の全員が胸骨正中切開を受けていることは, なんらかの関係があ

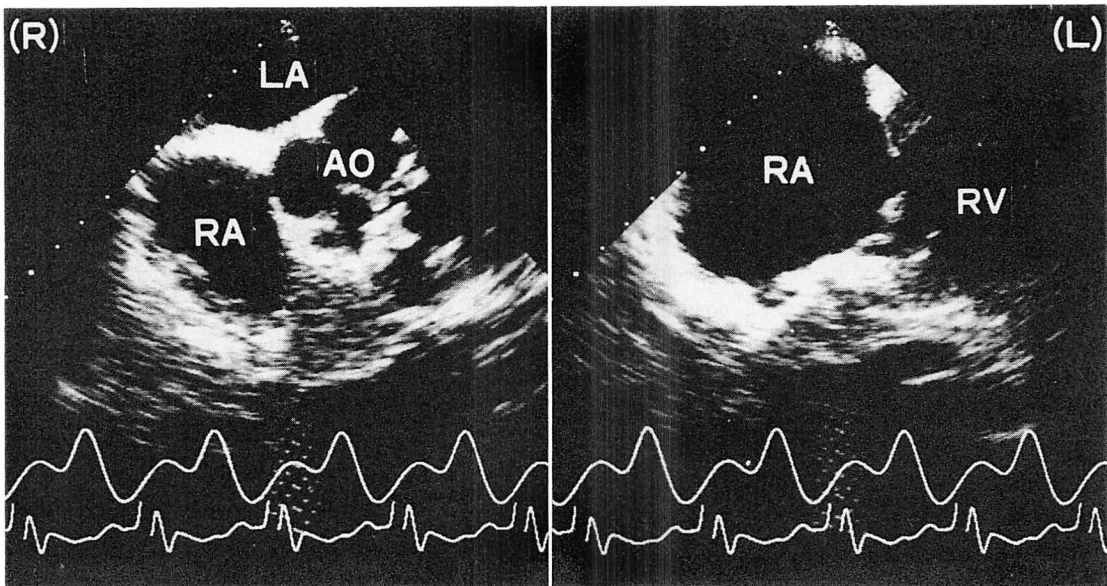


Fig. 5. Transesophageal echocardiograms after removal of coagula of the same patient as in Fig. 2.

Left is the level of the aorta and the level is more caudad in the right panel. There is no mass echo anterior to the right atrial wall. The right atrial cavity is dilated.

Table 1. Relationship between pericardial coagula and clinical manifestation

	Pericardial coagula	
	(+)	(-)
Non-LOF	0	10
LOF with poor contraction	3	9
LOF with good contraction	12	1

Pericardial coagula was 15 mm or more in width in all LOF patients with good LV contraction, while it was less than 15 mm in LOF patients with poor LV contraction.

るかも知れない。心臓切開部からの直接の出血ではなく、周辺の結合織や胸骨からの出血が比較的緩徐に漏出し、凝血しつつ増加するためであろうと思われる。

2. 凝血塊によるタンポナーデについて

今回見られたものは心臓全周にわたる心嚢内の凝血塊貯留ではなく、右房・右室の前面に局限し

た貯留である。限局した貯留による心臓拡張障害に関してはよく知られていないが、例えば一般的な液体貯留による心タンポナーデにおいても、右房壁の虚脱のみで血行動態の変化がみられ^{6,14)}、更に実験的検討では、心房壁の局在的な圧迫のみで血行動態異常が生じる¹⁵⁻¹⁷⁾ことが報告されている。すなわち貯留物体による直接圧迫と言うよりも、限られたスペースの心嚢内に占拠物体があればそれだけ心嚢内圧は上昇し、心臓への有効充満圧が低下し、心臓拡張障害が生じるものと考えられる¹⁸⁻²⁰⁾。

凝血塊貯留による心臓拡張障害の血行動態的特徴は、貯留物体が非流動体であるため、収縮性心膜炎との類似性が示唆されたが²¹⁾、右房ないし右室内圧のパターンからは多少異なるようである²²⁻²⁴⁾。収縮性心膜炎では堅固な物体による圧迫であるのに対し、本例では比較的弾柔な物体による圧迫である点が両者の違いを生じていると推察される。勿論、液体貯留時のタンポナーデでは y

谷は消失するので^{22,23,25)}, それとも異なる. すなわち血行動態的には, 収縮性心膜炎や液体貯留による心タンポナーデのいずれとも異なっており, Hancock が言うように, effusive-constrictive pericarditis における elastic form of constrictive pericarditis の概念に近い^{26,27)}. ただし本例では心嚢内への物体貯留が病態悪化の原因であるから, その点からはタンポナーデであり, 通常見られる fluid tamponade と区別して, coagula tamponade と称されるべきものであろう.

3. Coagula tamponade の診断について

臨床上注目すべきは血行動態異常を招来した凝血塊の量が必ずしも多くはなく, 最小例は 160 g であったことで, このことは病態の決定因子が貯留量ではなく, 心嚢内圧の上昇であることを示唆している. 貯留量のいかにかわからず, 心嚢のスペースが狭いほど, あるいは凝血塊の貯留速度が速いほど, 心嚢内圧も有意に上昇し, 血行動態異常を来すものと思われ, 凝血塊の量が多くと, 非常に緩徐に貯留した場合は, 液体貯留の場合と同様, 必ずしも心タンポナーデを起こすとは限らないであろう. すなわち凝血塊の量と血行動態異常発現の関係は必ずしも公式的ではない. このことは凝血塊により生ずる血行動態異常の診断に際し問題となる. 液体貯留による心タンポナーデの診断は, 心エコー図における右房, 右室壁の虚脱所見により容易である³⁻⁷⁾が, 凝血塊貯留の場合は, 貯留物質が非流動性で, そのような診断的な運動が見られない. すなわち現時点においては, 凝血塊貯留の診断は容易であるものの, 血行動態異常の程度の診断は難しい. 一応の診断基準としては, 1) 心エコー図上, 心房壁ないし心室壁を圧排変形させるほどの凝血塊があり (その幅が 15 mm 以上), 2) 低心拍出量症候群状態 (頻脈, 血圧低下, 静脈圧上昇など) があるにもかかわらず, 3) 左室収縮性が保たれ, 4) 左室拡張末期径が縮小していることが挙げられる.

4. Coagula tamponade の合併頻度

開心術後の coagula tamponade の合併頻度に

関しては, 今回の検討が連続した症例でないため明らかでない. 1977 年から 1984 年まで, 当施設における 3000 余例の開心術にさいして発生した低心拍出量症候群は約 20% である²⁸⁾. 近年その率は低下しているとはいえ, 年間 500 余例の開心術症例のうち, 約 90 症例が低心拍出量症候群に陥る. 今回の 12 症例は約 2 年半の間に診断されたものであるから, 年間平均 5 例, おおむね LOF 群の 5~7%, 開心術症例の 1~2% に coagula tamponade が合併し得ると思われる. 一般に開心術後の心嚢液貯留は 90% の多くに見られるため, 特別な意義はないとされるが^{29,30)}, そのうち心タンポナーデに移行する症例は約 3% と言われている¹⁾. これからみれば液体による心タンポナーデの発生率よりは少ないが, coagula tamponade は決して稀な合併症ではなく, 開心術直後の管理の上で注意しておく必要があろう.

結 語

開心術後早期に心嚢内に貯留する凝血塊は, しばしば心臓拡張障害による低心拍出量症候群の原因となる. 凝血塊の部位は右房・右室の前面に限局する. その貯留量と症状とは一定の相関関係はないが, 左室収縮性は損なわれず, 左室が縮小しているのがその診断の補助となる. その血行動態は液体貯留による心タンポナーデや収縮性心膜炎とは異なっており, 別個の概念で考慮すべき病態である. ここでは凝血塊貯留による心臓拡張不全として coagula tamponade とする概念を提唱した. 術後の凝血塊は前胸壁からはほとんど検出されず, 経食道法がその診断に不可欠であった.

要 約

開心術後早期にみられた低心拍出量症候群の原因を心エコー図にて検討した. 対象は低心拍出量症候群 (LOF) の 41 例と, 非 LOF の対照群 15 例である. 35 例では経食道心エコー図検査も行った. LOF 群のうち 28 例は左室周径短縮率

(%FS) が 25% 以下の左室収縮不良例であったが、残り 13 例では %FS が 25% 以上で、LOF にもかかわらず左室収縮不良例ではなかった。このうち 12 例では経食道心エコー図にて、右房・右室の前面に限局して凝血塊が貯留し、心臓壁が圧排変形させられているのが観察された。左室拡張末期径は対照群と比し有意に減少していたことから、凝血塊貯留が心臓の拡張を障害していると考えられた。重篤な心不全例 5 例で再開胸により緊急に凝血塊を摘出し、血行動態は改善した。心臓内物体貯留による血行動態異常とはいえ、心房・心室の壁動態や心内圧パターンは液体貯留による心タンポナーデとは異なっており、これと区別する上で、本症の病態は coagula tamponade とも言うべきものである。なお経食道心エコー図法を施行した残り 22 例には凝血塊は見られなかった。開心術後にみられるこの異常は前胸壁からのアプローチでは検出されず、経食道心エコー図法が診断上不可欠であった。

本研究は厚生省循環器病研究委託費(62 公-5, 63 指-2)によった。

文 献

- 1) Nelson RM, Jenson CB, Smoot WM: Pericardial tamponade following open-heart surgery. *J Thorac Cardiovas Surg* **58**: 510-516, 1969
- 2) Douglas JS Jr, King SB, Hatcher CR, Jones EL, Logue RB: Late cardiac tamponade after open heart surgery: A problem of differential diagnosis. *Am J Cardiol* **35**: 133, 1975
- 3) Armstrong WF, Schilt BF, Helper DJ, Dillon JC, Feigenbaum H: Diastolic collapse of the right ventricle with cardiac tamponade: An echocardiographic study. *Circulation* **65**: 1491-1496, 1982
- 4) Kronzon I, Cohen ML, Winer HE: Diastolic atrial compression: A sensitive echocardiographic sign of cardiac tamponade. *J Am Coll Cardiol* **2**: 770-775, 1983
- 5) Gillam LD, Guyer DE, Gibson TC, King ME, Marshall JE, Weyman AE: Hydrodynamic compression of the right atrium: A new echocardiographic sign of cardiac tamponade. *Circulation* **68**: 294-301, 1983
- 6) Singh S, Wann LS, Schuchard GH, Klopfenstein HS, Leimgruber PP, Keelan MH Jr, Brooks HL: Right ventricular and right atrial collapse in patients with cardiac tamponade: A combined echocardiographic and hemodynamic study. *Circulation* **70**: 966-971, 1984
- 7) Shono H, Yoshikawa J, Yoshida K, Kato H, Okumachi F, Shiratori K, Koizumi K, Takao S, Asaka T, Akasaka T: Value of right ventricular and atrial collapse in identifying cardiac tamponade. *J Cardiogr* **16**: 627-635, 1986 (in Japanese)
- 8) Hutchins GM, Moore GW: Isolated right atrial tamponade caused by hematoma complicating coronary artery bypass graft surgery. *Arch Pathol Lab Med* **104**: 612-614, 1980
- 9) Little WC, Primm RK, Karp RB, Hood WP: Clotted hemopericardium with the hemodynamic characteristics of constrictive pericarditis. *Am J Cardiol* **45**: 386-388, 1980
- 10) Kronzon I, Cohen ML, Winer HE: Cardiac tamponade by loculated pericardial hematoma: Limitations of M-mode echocardiography. *J Am Coll Cardiol* **1**: 913-915, 1983
- 11) Young SG, Gregoratos G, Swain JA, Joly CI: Delayed postoperative cardiac tamponade mimicking severe tricuspid valve stenosis. *Chest* **85**: 824-826, 1984
- 12) Chan KL, Andrews J, Barrie M: Transesophageal echocardiography for assessing cause of hypotension after cardiac surgery. *Am J Cardiol* **62**: 1142-1143, 1988
- 13) Tanaka N, Beppu S, Kumon K, Ikegami K, Miyatake K, Nagata S, Park Y-D, Ohmori F, Izumi S, Yamagishi M, Masuda Y, Sakakibara H, Nimura Y: Coagula tamponade: Specific pathophysiology after open heart surgery as a cause of low cardiac output syndrome (LOS) and the role of the transesophageal echocardiography. *Jpn J Med Ultrason* **14** (Suppl): 913-914, 1987 (in Japanese)
- 14) Beppu S, Ikegami K, Izumi S, Nakajima S, Nakatani S, Miyatake K, Nimura Y: Venous return and collapse of the right heart in cardiac tamponade. *J Cardiol* **20**: 945-956, 1990 (in Japanese)
- 15) Carey JS, Yao ST, Kho LK, Tasche C, Shoemaker WC: Cardiovascular responses to acute hemopericardium, compression by balloon tamponade, and acute coronary artery occlusion. *J Thorac Cardiovas Surg* **54**: 65-80, 1967
- 16) Fowler NO, Gabel M: The hemodynamic effects of cardiac tamponade: Mainly the result of atrial,

- not ventricular, compression. *Circulation* **71**: 154-157, 1985
- 17) Fowler NO, Gabel M: Regional cardiac tamponade: A hemodynamic study. *J Am Coll Cardiol* **10**: 164-169, 1987
 - 18) Fowler NO, Shabetai R, Braunstein JR: Transmural ventricular pressures in experimental cardiac tamponade. *Circ Res* **7**: 733-739, 1959
 - 19) Holt JP, Rhode EA, Kines H: Pericardial and ventricular pressure. *Circ Res* **8**: 1171-1181, 1960
 - 20) Boltwood CM Jr: Ventricular performance related to transmural filling pressure in clinical cardiac tamponade. *Circulation* **75**: 941-955, 1987
 - 21) Eherehaft JL, Taber RE: Hemopericardium and constrictive pericarditis. *J Thorac Cardiovasc Surg* **24**: 355-368, 1952
 - 22) Lange RL, Botticelli JT, Tsagaris TJ, Walker JA, Gani M, Bustamante RA: Diagnostic signs in compressive cardiac disorders: Constrictive pericarditis, pericardial effusion, and tamponade. *Circulation* **33**: 763-777, 1966
 - 23) Shabetai R, Fowler NO, Guntheroth WG: The hemodynamics of cardiac tamponade and constrictive pericarditis. *Am J Cardiol* **26**: 480-489, 1970
 - 24) Gaasch WH, Peterson KL, Shabetai R: Left ventricular function in chronic constrictive pericarditis. *Am J Cardiol* **34**: 107-110, 1974
 - 25) Reddy PS, Curtiss EI, O'Toole JD, Shaver JA: Cardiac tamponade: Hemodynamic observations in man. *Circulation* **58**: 265-272, 1978
 - 26) Hancock EW: Subacute effusive-constrictive pericarditis. *Circulation* **43**: 183-192, 1971
 - 27) Hancock EW: On the elastic and rigid forms of constrictive pericarditis. *Am Heart J* **100**: 917-923, 1980
 - 28) Kumon K, Tanaka K, Hirata T, Naito Y, Fujita T: Organ failures due to low cardiac output syndrome following open heart surgery. *Jpn Circ J* **50**: 329-335, 1986
 - 29) Weitzman LB, Tinker WP, Kronzon I, Cohen ML, Glassman E, Spencer FC: The incidence and natural history of pericardial effusion after cardiac surgery: An echocardiographic study. *Circulation* **69**: 506-511, 1984
 - 30) Ikaheimo MJ, Huikuri HV, Airaksinen KEJ, Korhonen UR, Linnaluoto MK, Tarkka MR, Takkunen JT: Pericardial effusion after cardiac surgery: Incidence, relation to the type of surgery, antithrombotic therapy and, early coronary bypass graft patency. *Am Heart J* **116**: 97-102, 1988