

ペースメーカー植込み患者
の中隔異常運動の発生機序：
心エコー図とベクトル心電
図との対比

Mechanism of abnormal
interventricular septal
motion of patients with
implanted pacemakers:
A correlative study of
echocardiography and
vectorcardiography

大城 康彦
池田 孝之
余川 茂
稲坂 暢
服部 信
浦岡 忠夫*

Yasuhiko OSHIRO
Takayuki IKEDA
Shigeru YOKAWA
Tohru INASAKA
Nobu HATTORI
Tadao URAOKA*

Summary

To evaluate the interventricular septal motion in patients with implanted pacemakers, echocardiography (UCG) and Frank system vectorcardiography (VCG) were performed on 19 patients with transvenous right ventricular pacing (RV pacing), one with left ventricular pacing (LV pacing), and 3 with natural left bundle branch block (natural LBBB).

Abrupt posterior motion (beaking) of the interventricular septum during pre-ejection period was observed in all the cases with RV pacing and natural LBBB but not in LV pacing. The interval from pacemaker artifact or the beginning of QRS to the onset of beaking ranged from 57 to 98 msec in RV pacing, whereas it was 39, 40 and 41 msec in natural LBBB cases. During ejection period after beaking, the interventricular septum showed posterior motion in 15 patients with RV pacing, one with LV pacing and 2 with natural LBBB, and flat in the others.

The initial QRS vector oriented superiorly and posteriorly in all the patients with RV pacing, but inferiorly and anteriorly in natural LBBB, and inferiorly and posteriorly in LV pacing. The maximum QRS vector was inscribed superiorly in all the patients with RV pacing, while inferiorly in LV pacing and in 2 cases with natural LBBB.

金沢大学医学部 第一内科
金沢市宝町 13-1 (〒920)
*富山医科薬科大学 内科
富山市杉谷 (〒930-01)

The First Department of Internal Medicine, School
of Medicine, Kanazawa University, Takaramachi 13-
1, Kanazawa, 920

*Department of Internal Medicine, Toyama Medical
and Pharmaceutical University, Sugitani, Toyama,
930-01

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

It could be concluded that the different patterns of septal motion in patients with RV pacing, LV pacing and natural LBBB are explained by differences in the orientation and the time of activation of the interventricular septum.

Key words

Echocardiography Vectorcardiography Transvenous right ventricular pacing Natural
 left bundle branch block Beaking

はじめに

心エコー図 (UCG) において, 心室中隔の異常運動がみられる疾患はいくつかある¹⁾. 完全左脚ブロックでは, 駆出前期の急速な後方運動 (beaking) と駆出期の異常前方運動 (奇異性運動) が報

告されている²⁻⁵⁾. 右室ペースングでは, 心電図は左脚ブロックパターンを呈し, UCG にも完全左脚ブロックとよく似た心室中隔運動がみられると報告されている.

今回, 我々は右室ペースングと完全左脚ブロックでの中隔運動は全く同一であるか, また心室中

Table 1. Age, sex and ECG diagnosis of patients

Group	Case	Age	Sex	ECG diagnosis
RV pacing	1 A S	67	F	SSS, ST-T change
	2 H O	48	F	SSS, ST-T change
	3 S I	63	F	SSS, antero-septal infarction
	4 K I	65	F	SSS
	5 T M	60	F	SSS, ST-T change
	6 Y Y	62	M	SSS
	7 K Y	56	M	1° AV block, SA block
	8 K H	73	F	Complete AV block
	9 M K	66	M	Complete AV block
	10 N I	73	F	Complete AV block
	11 Y O	51	F	Complete AV block
	12 Y K	58	M	2° AV block, CRBBB
	13 S K	66	M	2° AV block, CLBBB
	14 A Y	56	F	Complete AV block
	15 S Y	67	F	2° AV block, ST-T change
	16 K Y	86	M	Complete AV block
	17 T K	54	M	Complete AV block
	18 K S	70	F	Complete AV block, inferior infarction
	19 Y T	74	F	Complete AV block
LV pacing	20 K I	77	M	Complete AV block
Natural LBBB	21 Y M	52	F	CLBBB
	22 F Y	71	F	CLBBB, antero-septal infarction
	23 Y K	46	F	CLBBB

RV pacing: transvenous right ventricular pacing, LV pacing: left ventricular myocardial pacing, Natural LBBB: complete left bundle branch block, SSS: sick sinus syndrome, F: female, M: male.

隔の異常運動の機序は何かを明らかにするため、右室心内膜ペースング患者と完全左脚ブロック患者の UCG とベクトル心電図 (VCG) を対比検討した。

対象と方法

対象は、経静脈性右室ペースング 19 例 (RV pacing), 左室心筋ペースング 1 例 (LV pacing), 完全左脚ブロック 3 例 (natural LBBB) である (Table 1). RV pacing 群は、48~66 歳までの男 7 例、女 12 例で、内訳は洞不全症候群 6 例、房室ブロック 13 例であった。ペースメーカー植込み前の心電図では洞不全症候群 6 例中、ST-T 変化 3 例、前壁中隔梗塞と診断したもの 1 例であ

った。完全房室ブロック 9 例中 1 例は下壁梗塞の合併があり、1 度ないし 2 度の房室ブロック 4 例には、洞房ブロック、完全右脚ブロック、完全左脚ブロック、ST-T 変化の合併が各 1 例あった。LV pacing は完全房室ブロックの 77 歳の男子で、natural LBBB 群 3 例は女性であり、うち 1 例は心電図上、前壁中隔梗塞が合併しているものと思われた。

UCG は、Aloka 製 SSD-110 超音波装置で、探触子は直径 10 mm、周波数 2.25 MHz の平板ないし凹面振動子を使用し、UCG Recorder SSZ-71B により毎秒 50 mm の紙送り速度で、第 II 誘導心電図と同時記録した。左第 3 ないし第 4 肋間に探触子を置き、大動脈から心尖方向へ M モ

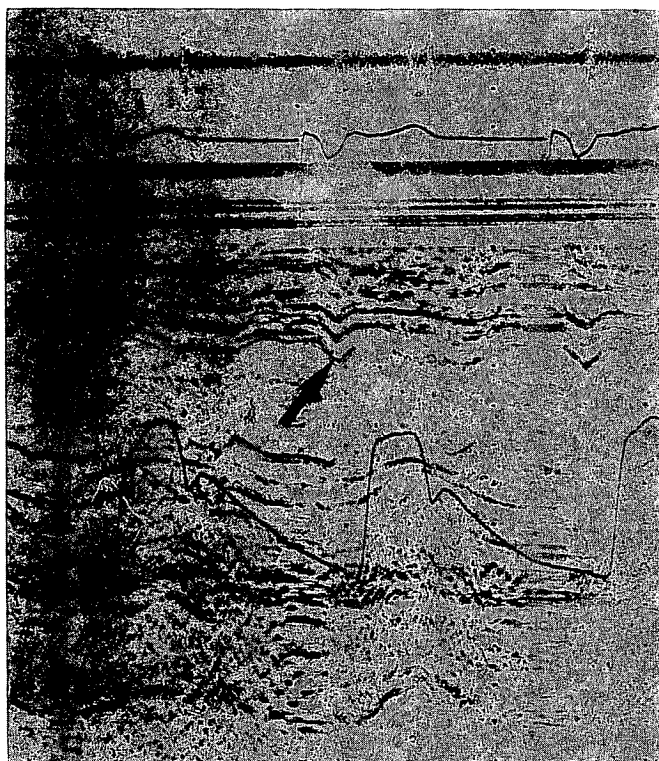


Fig. 1. An echogram in a 67-year-old female with transvenous right ventricular pacing (Case 15).

The arrows indicate abrupt abnormal posterior motion (beaking) of the interventricular septum during pre-ejection period. In ejection period, interventricular septal motion is normal.

ードスキャンを行い, 僧帽弁前後尖および腱索のエコーがみられるビーム方向にて記録し, いわゆる中部心室中隔の動きについて検討した. 駆出前期の beaking については, その有無を観察し, ペースメーカー刺激, ないしは QRS 波の始まりから beaking の始まりまでの時間 (I-B 時間) の計測を行った. 駆出期の心室中隔の運動については, 3~8 mm の後方への動きを正常運動, 3 mm 以下の後方への動きを平坦運動, 8 mm 以上の後方への動きを過大運動, 前方への動きを奇異性運動として分類した.

VCG は, フクダ電子製 VA-3D 型を用い, Frank 誘導でブラウン管上に描記し, 36 mm フィルムで撮影し, さらに毎秒 100 mm の紙送り

速度で構成スカラー心電図 (X, Y, Z 誘導) を記録した. 30 msec 初期ベクトルは構成スカラー心電図を用いてその方向を決め, 最大 QRS ベクトルは 3 投影面ベクトル心電図で角度を測定した.

結 果

Fig. 1 に RV pacing 群の Case 15 の UCG 記録を示した. 心室中隔は, 駆出前期に beaking を示し, その I-B 時間は 65 msec であった. その後, 駆出期の正常な後方運動が続いていた. Fig. 2 は同じく RV pacing 群の Case 17 の UCG 記録を示し, 心室中隔に 96 msec の I-B 時間で beaking がみられ, 駆出期には平坦な運動を呈した.

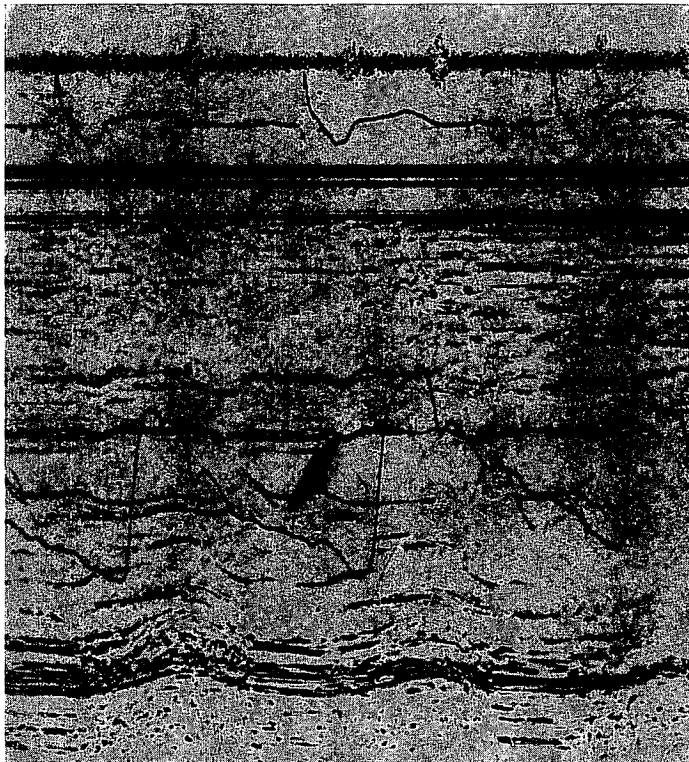


Fig. 2. An echogram in a 54-year-old male with transvenous right ventricular pacing (Case 17).

The arrow indicates beaking of the interventricular septum during pre-ejection period. In ejection period, interventricular septal motion is flat.

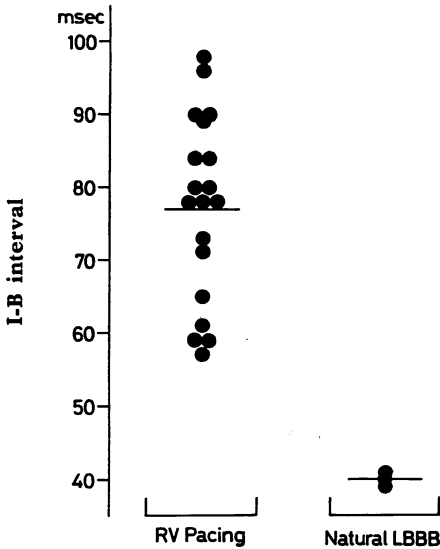


Fig. 3. Interval from pacemaker artifact or the beginning of QRS to the onset of beaking.

心室中隔の駆出前期の beaking は、LV pacing の 1 例を除き、RV pacing 群、natural LBBB 群の全例で観察された。RV pacing 群ではペースメーカー刺激から、natural LBBB 群では QRS 波の始まりからの I-B 時間を測定して比較すると (Fig. 3), それぞれ 57~98 msec (平均 77 msec), 39, 40, 41 msec (平均 40 msec) で、明らかな差がみられた。

駆出期の心室中隔の動きを分類したのが Table 2 である。RV pacing 群では、19 例中正常運動 15 例、平坦運動 4 例であった。平坦な動きを示した 4 例のうち Case 18 は下壁梗塞の既往があったが、他 3 例には心筋梗塞の既往、右

Table 2. Interventricular septal motion during ejection period

	Normal	Flat
RV pacing	15	4
LV pacing	1	—
Natural LBBB	2	1

室容量負荷など心室中隔の異常運動をきたす疾患はなかった。LV pacing の 1 例は正常運動を示し、natural LBBB 群では正常運動 2 例、平坦運動 1 例であった。奇異性運動および過大運動を示すものは 1 例もなかった。

Fig. 4 に VCG の実例を示した。上段は RV pacing 群 (Case 4), 中段は LV pacing 例, 下段は natural LBBB 群 (Case 21) である。左側が前額面, 中央は左矢状面, 右側は水平面で刻時点 2.5 msec の記録である。RV pacing 例では初期ベクトルは右後上方へ向かい、最大ベクトルも同じ方向を示すのに対して、natural LBBB 例では初期ベクトルはいったん左前下方に向かった後、最大ベクトルは左後下方へ向かった。LV pacing 例では、初期ベクトル、最大ベクトルともに右後下方へ向かった。

Table 3 に示すごとく、30 msec 初期ベクトルは、RV pacing 群では 12 例が右後上方へ、7 例が左後上方へ向かい、これに対して natural LBBB 群のそれは 3 例とも左前下方へ向かった。LV pacing 例のそれは右後下方へ向かった。

Fig. 5 は、最大 QRS ベクトルの 3 投影面における分布図を示す。RV pacing 群では、前額面で左上方 6 例、左矢状面で後上方 15 例、水平面で左後方 6 例であった。下段に示すごとく RV pacing 群では 14 例は右後上方へ、4 例は左後上方へ、1 例は左後下方へ向かった。LV pacing 例では右後下方へ向かっており、natural LBBB 群では左後上方 1 例、左後下方 2 例であった。

Table 3. Orientation of initial QRS vector at 30 msec

	SPR	SPL	IPR	IAL
RV pacing	12	7	—	—
LV pacing	—	—	1	—
Natural LBBB	—	—	—	3

S: superior, I: inferior, P: posterior, A: anterior, R: right, L: left.

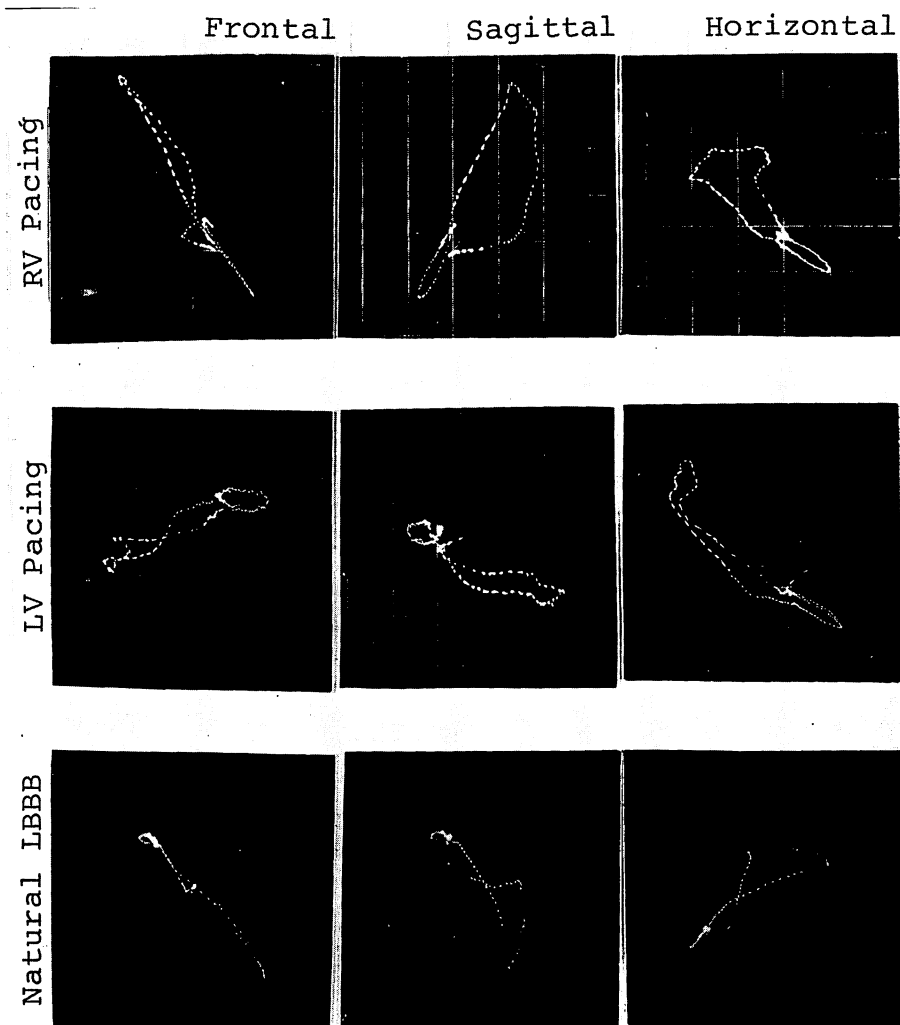


Fig. 4. Vectorcardiograms of representative cases with RV pacing, LV pacing and natural LBBB.

考 察

UCG を用いて, 心室中隔の形態や運動が観察されるようになり, Diamond ら⁶⁾ が心房中隔欠損症で心室中隔の奇異性運動を報告して以来, 種々の疾患において駆出前期や駆出期の心室中隔異常運動が見られることが知られている.

完全左脚ブロックにおいても, UCG で心室中

隔に駆出前期の急速な後方異常運動, すなわち beaking や, 駆出期の奇異性運動が見られると報告されている²⁻⁵⁾. 一方, 心内膜であれ心筋であれ一般に右室ペースング例の心電図は左脚ブロックパターンを示し⁷⁾, 心室中隔の動きについて完全左脚ブロックとの対比検討がなされてきた. Abbasi ら⁸⁾ は, 駆出前期の beaking は完全左脚ブロック 17 例全例で見られたが, 右室心内膜

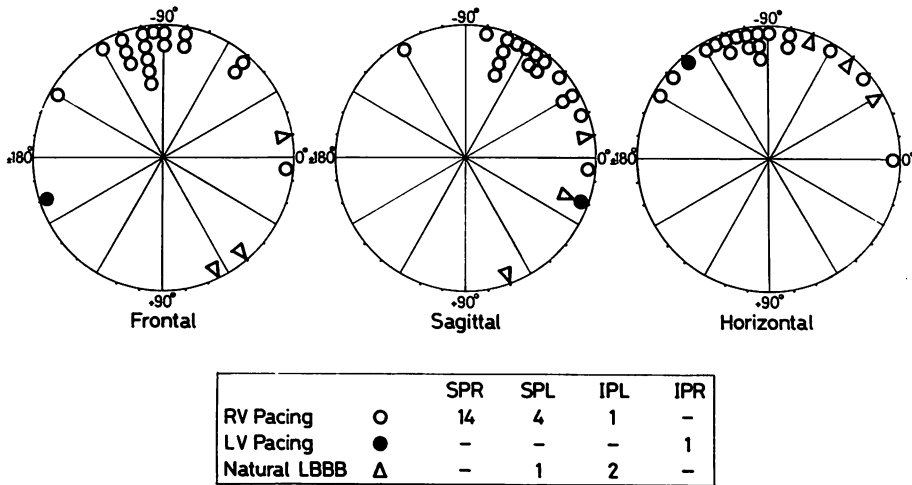


Fig. 5. Distribution of maximum QRS vector. Abbreviations are the same as in Table 3.

ペースメーカー患者には1例も見られず、これに対して藤野ら⁸⁾は、完全左脚ブロック3例、右室ペースメーカー3例の全例で beaking を認めている。

今回の成績では、RV pacing 群、natural LBBB 群の全例で beaking が見られ、その出現時間はそれぞれ平均 77 msec, 40 msec であった。初期ベクトルは、RV pacing 群では後下方へ向かう1例を除いて他は後上方へ向かい、これに対して natural LBBB 群では左前下方に向かっており、この両者の興奮過程の違いが beaking の出現時間の差異に関連しているものと考えられる。

Zoneraich ら⁹⁾も、右室ペースメーカーと完全左脚ブロックで UCG と VCG を比較検討しており、beaking は前者22例中20例で、後者20例中18例で認め、その出現時間はそれぞれ40~100 msec (平均 70 msec), 40 msec 以内と述べている。一方、VCG で初期ベクトルの方向は、前者は左後上方へ、後者は左前下方へ向かったとしており、やはりこの両者の興奮様式の違いが心室中隔の beaking の出現時間の差にある程度関連するとしている。

一方、Bevans ら⁵⁾は、完全左脚ブロックの beaking の発生機序について、右室の等容収縮期

圧が興奮の遅れた左室圧を凌駕するためとしている。今回、ベクトル心電図で RV pacing 群の心室中隔と左室自由壁の興奮様式は natural LBBB 群と異なるにもかかわらず beaking が認められたということは、この発生は左室圧を凌駕した右室の等容収縮期圧ないし中隔の早期興奮に関連したものであり、中隔の興奮過程とは直接の関係はないものと思われる。

つぎに、UCG で駆出期の心室中隔は RV pacing 群19例中15例が正常運動を示した。これに対して natural LBBB 群では1例で平坦な動きを示したが、奇異性運動は見られなかった。VCG では、RV pacing 群では初期ベクトル、最大ベクトルとも後上方へ向かうのに対して、natural LBBB 群では初期ベクトルは左前下方へ、最大ベクトルは左後方へ向かった。このことから、Zoneraich ら⁹⁾は、右室ペースメーカーでは中隔がまだ興奮中に左室自由壁の興奮が起きるため、すなわち左室自由壁の興奮収縮の遅れが著しくないために、駆出期の心室中隔は正常方向への運動を示すとしている。

これに対して、左脚ブロックでは、従来 McDonald²⁾は17例中12例で、Abbasi ら³⁾は17

例中 14 例で, Zoneraich ら⁹⁾ は 20 例中 18 例で中隔の奇異性運動を示すとし, Zoneraich らは VCG 所見から左室自由壁の興奮収縮が中隔のそれに比して遅れるためであると述べている. しかし, 今回の検討では natural LBBB 群の VCG は RV pacing 群と明らかな差があるにもかかわらず, 中隔の奇異性運動はみられなかった. 今後は, 心室中隔の奇異性運動を示すものと示さないものの興奮様式を検討する必要があるだろう.

LV pacing の 1 例について見た限りでは, VCG は初期ベクトル, 最大ベクトルとも右後下方へ向かい, UCG では心室中隔に beaking は認められず, 駆出期には正常運動を示した. これは心室中隔の早期興奮がなく, 中隔と左室自由壁の興奮収縮のずれが少ないためと考えられる.

文 献

- 1) 吉川純一, 大脇 嶺, 加藤 洋, 柳原皓二, 高木義博, 奥町富久丸: 心エコー図 (UCG) からみた心室中隔の動き. 呼吸と循環 25: 985-996, 1977
- 2) McDonald IG: Echocardiographic demonstration of abnormal motion of the interventricular septum in left bundle branch block. Circulation 48: 272-280, 1973
- 3) Abbasi AS, Eber LM, MacAlpin RN, Kattus AA: Paradoxical motion of interventricular septum in left bundle branch block. Circulation 49: 423-427, 1974
- 4) Dillon JC, Chang S, Feigenbaum H: Echocardiographic manifestations of left bundle branch block. Circulation 49: 876-880, 1974
- 5) Bevans LC, Rapaport E: An echocardiographic study of left ventricular septal and posterior wall motion in left and right bundle branch block. Clin Res 21: 234, 1973 (abstr)
- 6) Diamond MA, Dillon JC, Haine CL, Chang S, Feigenbaum H: Echocardiographic features of atrial septal defect. Circulation 43: 129-135, 1971
- 7) Castellanos A, Ortiz JM, Pastis N, Castillo C: The electrocardiogram in patients with pacemakers. Progr Cardiovasc Dis 8: 190-209, 1970
- 8) 藤野武彦, 伊東盛夫, 金谷庄蔵, 伊東祐信, 福本晃雄, 河村妙子, 安田英雄, 福島 勇, 哲翁元治, 平田経雄, 真柴裕人: 諸種疾患にみられた心室中隔エコーの異常について: 正常者および心室内伝導障害例. 臨床心音図 5: 77-86, 1975
- 9) Zoneraich S, Zoneraich O, Rhee JJ: Echocardiographic evaluation of septal motion in patients with artificial pacemakers: Vectorcardiographic correlations. Amer Heart J 93: 596-602, 1977