

# WPW 症候群における手術で確認された副伝導路の位置と心室中隔あるいは左室後壁の異常運動との関係

# Patterns of ventricular contraction in the Wolff-Parkinson-White syndrome: Correlation to the surgically proven location of accessory pathway

若狭 豊  
 池田 孝之  
 沼 哲夫  
 大城 康彦  
 稲坂 暢  
 服部 信  
 浦岡 忠夫\*  
 三崎 拓郎\*\*  
 岩 喬\*\*

Yutaka WAKASA  
 Takayuki IKEDA  
 Tetsuo NUMA  
 Yasuhiko OSHIRO  
 Tohru INASAKA  
 Nobu HATTORI  
 Tadao URAOKA\*  
 Takuro MISAKI\*\*  
 Takashi IWA\*\*

### Summary

Echocardiographic studies of the interventricular septum (IVS) and left ventricular posterior wall (LVPW) were performed in 16 patients with the Wolff-Parkinson-White syndrome, in whom location of the accessory pathway was confirmed afterwards by epicardial mapping and pre-excitation disappeared after surgical division.

One accessory pathway to the right ventricle (RV) was found in six cases, to the free wall in three and to the posterior septum in three, and that to the left ventricle (LV) in seven, to the free wall in six and to the posterior septum in one. Three patients had dual accessory pathways: one had connections to the posterior free wall of LV and the anterior septum of RV, another had two pathways to the anterior free wall of RV, and the last to the anterior and posterior free walls of RV.

金沢大学医学部 第一内科  
 \*\*同 第一外科  
 金沢市宝町 13-1 (〒920)  
 \*富山医科薬科大学 第二内科  
 富山市杉谷 2630 (〒930-01)

The First Department of Internal Medicine and \*\*the First Department of Surgery, School of Medicine, Kanazawa University, Takaramachi 13-1, Kanazawa 920  
 \*The Second Department of Internal Medicine, Toyama Medical and Pharmaceutical University, Sugitani, Toyama 930-01

Presented at the 18th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, April 2-3, 1979  
 Received for publication May 21, 1979

The early systolic motion and late systolic notch of IVS were noted in all 5 cases with connection to the RV free wall and all 5 to the septum, but not in anyone with one connection to the LV free wall. The paradoxical or flat movement of IVS was confined to the cases with pre-excitation of the RV septum and anterior or posterior RV free wall near the septum, while IVS showed normal posterior movement in 7 cases with connection to the LV free wall and 1 to the LV septum and 3 with that to the lateral free wall of RV. The early systolic anterior motion and late systolic notch of the LVPW were observed in all 8 cases with connection to the LV, but not in those with connection to the RV except two with that to the most posterior septum and to the posterior free wall of RV.

Abnormal motion of either IVS or LVPW relates closely to the site of pre-excitation, and thus, echocardiography seems to be useful in determining the location of the accessory pathway in the Wolff-Parkinson-White syndrome.

### Key words

Wolff-Parkinson-White syndrome  
Abnormal ventricular motion

Surgical division of accessory pathway

Echocardiography

## はじめに

Wolff-Parkinson-White (WPW) 症候群では、副伝導路の存在によって心室内の刺激興奮の異常伝導が生じ、これにより心室の収縮様式にも影響を与えると考えられ、近年、心エコー図法により心室中隔および左室後壁に異常運動が報告されている<sup>1-8)</sup>。しかし、外科的切断によって確かめられた副伝導路の位置と心室の収縮様式との関係については、今まで報告されていない。

そこで今回、WPW 症候群の患者で術前の心エコー図でみられた心室収縮様式と、手術で確認された副伝導路の位置との関連について検討し、副伝導路の位置の推定に心エコー図が有用と思われるので報告する。

## 対象と方法

対象は1976年9月から1979年3月までに金沢大学第1外科において、難治性の上室性頻拍があり、副伝導路の外科的切断術を受けたWPW 症候群19例中、他に器質的心疾患がなく、良好な心エコー図の得られた16例を対象とした。男12例、女4例で、年齢は1~66歳、平均31.3歳であった。

心エコー図はAloka製SSD-110を用い、直

径10mm、周波数2.25MHzの平板ないし凹面の探触子を、第3ないし第4肋間、胸骨左縁付近に置き、長軸方向へスキャンして、中隔と後壁が同時に観察でき、僧帽弁前尖、後尖が見えかくれするところを記録した。記録はUCG recorder SSZ-71Bで毎秒50mmの紙送り速度にて行った。

中隔の異常運動についてはFig. 1の左図に示すように、I音よりも早期で、心電図のデルタ波の直後から始まる収縮早期後方運動(以下、早期中隔運動, early septal motion; ESM)と、II音付近の2mm以上の深さをもつnotch形成(以下, notch)の有無を検討した。また収縮期中隔が3mm以上後方に動くものを正常、収縮早期運動後の後方運動が3mm未満、もしくは平坦なものを平坦、収縮期を通じ前方運動を示すものを奇異性とした。

後壁の異常運動についてはFig. 1の右図に示すように、中隔と同様、収縮早期前方運動(以下、早期後壁運動, early posterior wall motion; EPM)と、II音付近のnotch形成(以下, notch)の有無を検討した。

各症例の副伝導路の位置の決定は以下のごとく行った。すなわち、手術中にepicardial mappingを行って、早期興奮部位を記録し、それに基づい

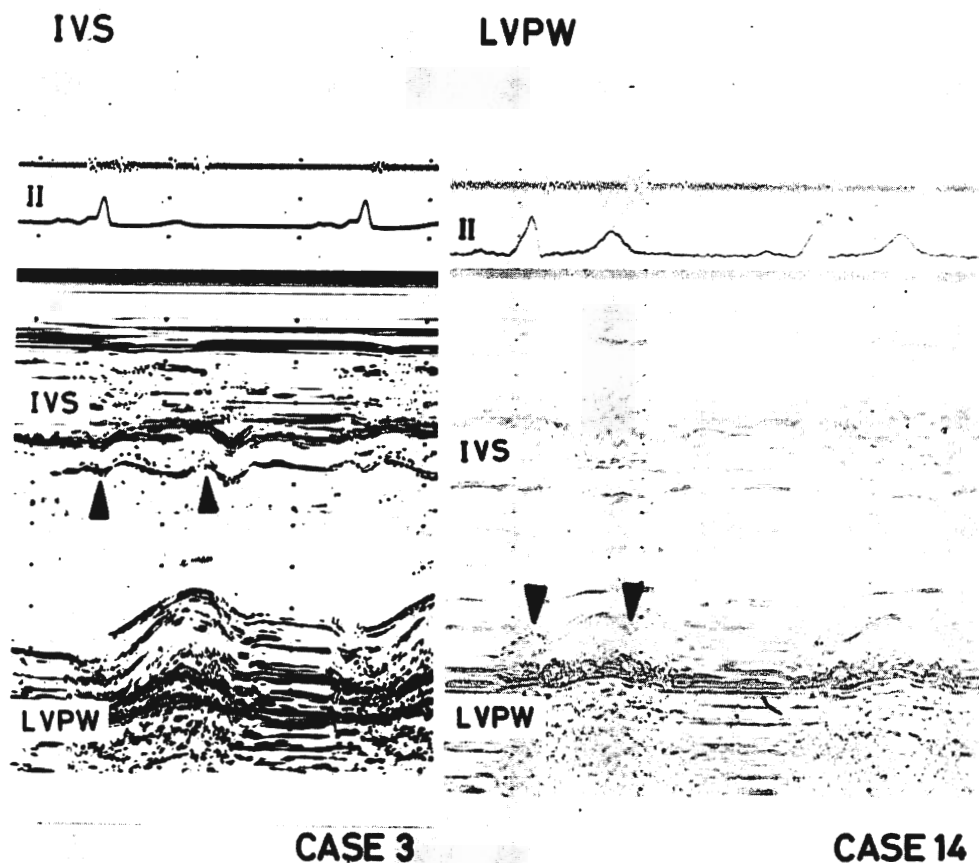


Fig. 1. Early systolic motion and late systolic notch of the interventricular septum (IVS) and left ventricular posterior wall (LVPW).

Arrows indicate early systolic motion or late systolic notch. Case 3 (left) had type B pre-excitation and Case 14 (right) type A.

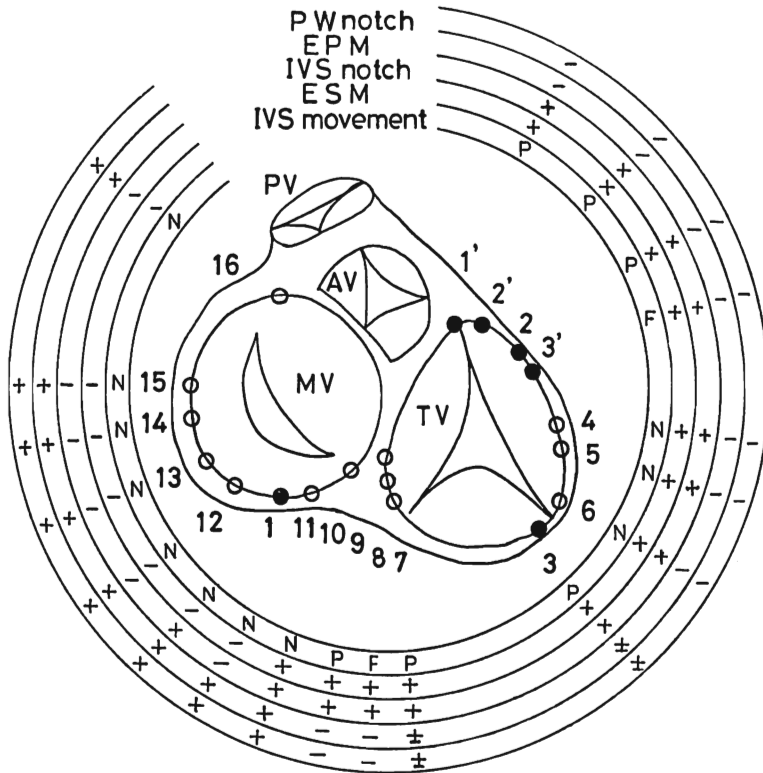
て心房切開にて左または右の房室輪に沿って切開を加え、副伝導路を切断し、心電図と epicardial mapping により早期興奮の消失を確かめた<sup>9)</sup>。16例のうち3例において、手術後、数日から4ヵ月目に再び WPW 心電図が出現し、複数の副伝導路と考えられ再手術を行い、いずれも根治した。

### 結 果

Fig. 2 は手術で確認された WPW 症候群 16例の副伝導路の位置と、心エコー図所見をまとめて示したものである。図の各番号は各症例とその

副伝導路の位置を示す。黒丸は二束の副伝導路のあった症例を示し、“’”を付したものは、再手術時の副伝導路の位置を示す。副伝導路は、症例1では左室後壁と右室前部中隔、症例2は右室自由壁前部に二束、症例3は右室自由壁前部と後部にあった。単数の副伝導路例は右室側壁3例、右室後部中隔3例、左室後部中隔1例、左室自由壁後部1例、左室自由壁側壁4例、左室自由壁前部1例であった。

心エコー図でみた中隔と左室後壁の運動様式と副伝導路の位置との関係を外周に示す (Fig. 2)。



**Fig. 2. Surgically-proven location of the accessory pathway and abnormal ventricular motions in echocardiograms.**

The site of accessory pathway in 16 cases is schematically illustrated on the plane of atrio-ventricular rings. Open circle shows single atrioventricular connection and closed one indicates dual accessory pathways, marking the site of accessory pathway at the second operation with “'”.

PV=pulmonary valve; AV=aortic valve; MV=mitral valve; TV=tricuspid valve; LV=left ventricle; PW=posterior wall of the left ventricle; IVS=interventricular septum; EPM=early posterior wall motion; ESM=early septal motion; N=normal; P=paradoxical; F=flat.

中隔の ESM と notch は副伝導路が右室自由壁と右室中隔にあるもの全例と、左室後部中隔例 1 例(症例 10)にみられた。症例 1 は第 1 回手術前、notch のみがあったが、再手術前には ESM と notch の両者がみられた(症例 1')。これに対して、副伝導路が左室自由壁にあるものには 1 例もみられなかった。

左室後壁の EPM と notch は副伝導路が左室自由壁にあるもの 7 例と、左室後部中隔の 1 例には両者ともみられた。右室側例では症例 3 と中隔

最後部の症例 7 に、明確ではないが EPM と notch がみられた。

収縮期中隔の奇異性ないし平坦な運動は、副伝導路が右室前部中隔にあった症例 1 の再手術前と、右室自由壁前部中隔寄りの症例 2、右室自由壁前部と後部の症例 3 および右室後部中隔の 3 例にみられたが、右室側壁の 3 例と左室自由壁例や左室中隔例では中隔は正常に動いた。

以下にこれまで述べた副伝導路の位置と心室の運動様式について、**Figs. 3~8** に実例を示す。

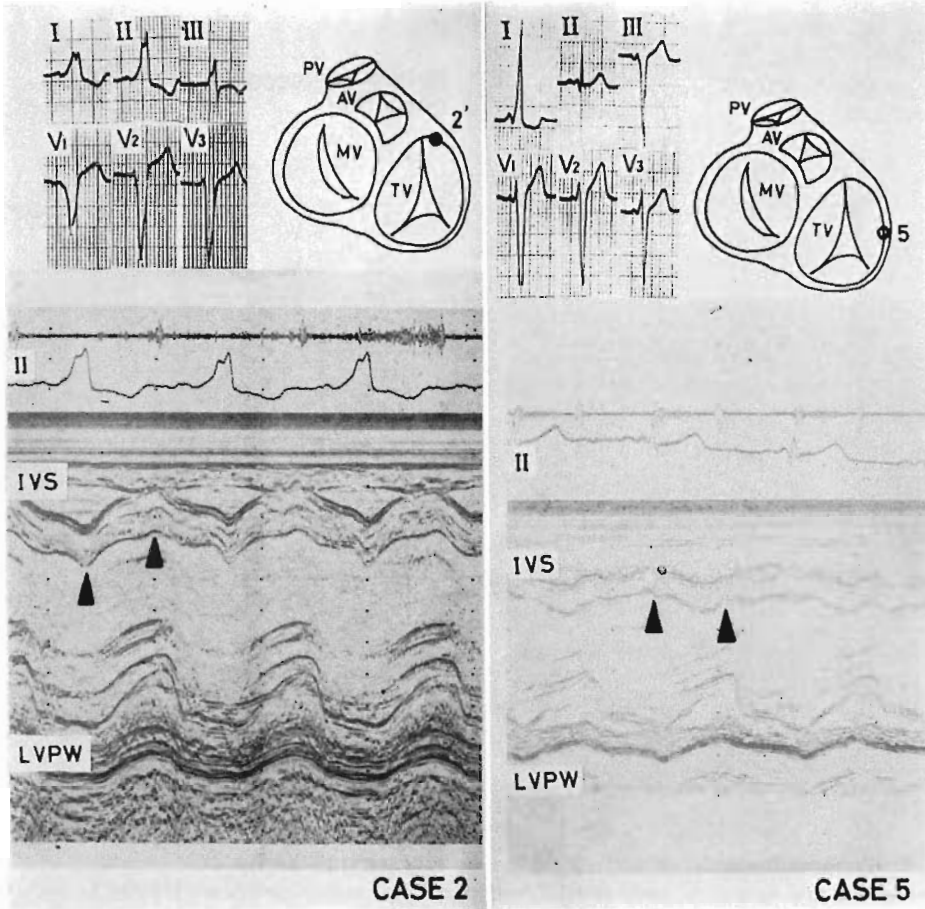


Fig. 3. Echocardiograms of Case 2 (left) with accessory pathway in the right anterior wall and Case 5 (right) with accessory pathway in the right free wall.

Early septal motion and notch are indicated by arrows. IVS moves paradoxically during ejection in Case 2, but normally in Case 5.

Fig. 8 は二束の副伝導路があった症例1を示す。第1回目の術前、A型WPW心電図を呈し、左図のごとく中隔は正常運動を呈し、後壁にEPMとnotchがみられた。左室後壁の副伝導路切断後、C型WPW心電図が出現し、右図のごとく、中隔のESM, notch, 奇異性運動が出現し、後壁は逆に正常運動となった。

考 察

従来より、WPW症候群において心室中隔のみ

ならず、左室後壁にも異常運動が出現することが報告されている<sup>1,2,6,7</sup>。藤野ら<sup>1)</sup>は、13例のWPW症候群において、A型心電図を示す5例中全例に左室後壁の早期異常運動を、B型の5例中3例に中隔の早期異常運動と奇異性運動、他の2例とC型3例に左室後壁の早期異常運動を認めたとしている。Hishidaら<sup>6)</sup>も、左室後壁早期異常運動はA型20例中全例、B型32例中10例に認めたとし、さらに中隔早期異常運動はB型10例に、中隔奇異性運動はこのうち3例、中隔および後壁早

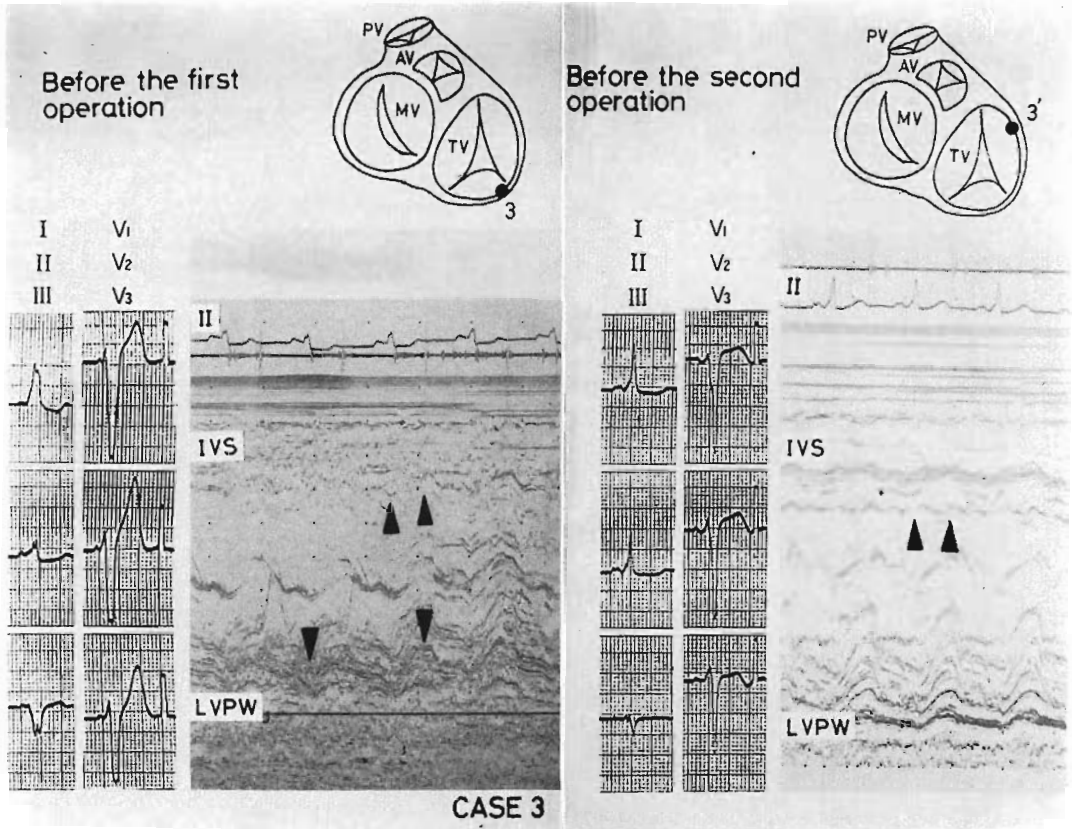


Fig. 4. Echocardiograms of Case 3 with two accessory pathways.

Before the first operation, early systolic motion and late systolic notch are present in both IVS and LVPW (left). Several days after operation, type B pre-excitation appeared again, but abnormal motion of LVPW disappeared.

期異常運動が同時にみられるもの2例であったとしている。これに対し、Francisら<sup>5)</sup>やLevoritzら<sup>8)</sup>の報告では、A型WPWで異常運動はみられなかったとしている。このように、異常運動の出現と副伝導路の部位との関連については、心電図だけからの分類では一致した意見が得られていない。

この理由としてつぎの3点が考えられよう。

第1には、近年、WPW症候群の副伝導路の外科的切断が行われるようになって<sup>9)</sup>、詳細に副伝導路の解剖学的位置関係が明らかにされてきたが、従来のV<sub>1</sub>のQRSの波形からのみ分けたRo-

senbaumら<sup>10)</sup>のA、B型、あるいは上田ら<sup>11)</sup>のA、B、C型分類では、副伝導路の位置の判別は不十分な場合があること。

第2には、心電図のQRS波形は融合の割合によって異なり、たとえばA型で融合が少ない時にはB型をとりうる可能性があること<sup>12)</sup>。

第3に、副伝導路の位置を考える場合には、pre-excitationの初期ベクトルから判断するのが妥当ではあるが、解剖学的に近接した副伝導路、たとえば、後部中隔の右室側と左室側の副伝導路では初期ベクトルの方向だけでは鑑別できない場合がある<sup>13)</sup>ことなどである。

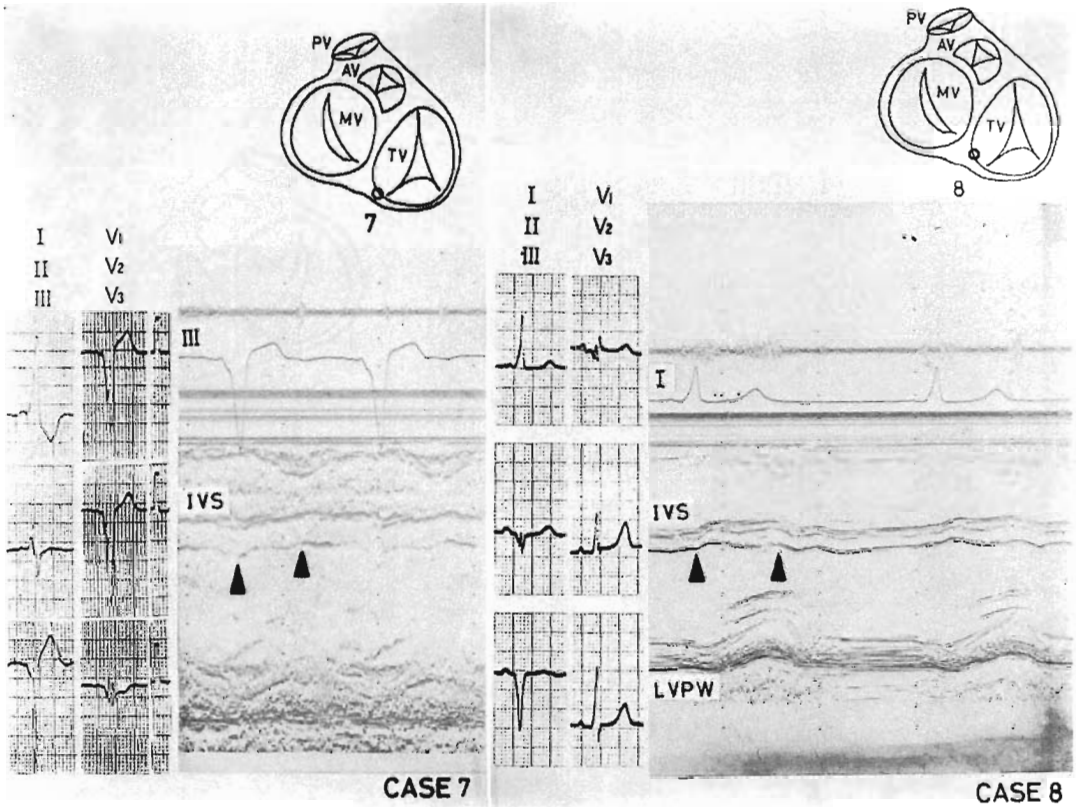


Fig. 5. Echocardiograms of Case 7 (left) and Case 8 (right) with accessory pathway in the right posterior septum.

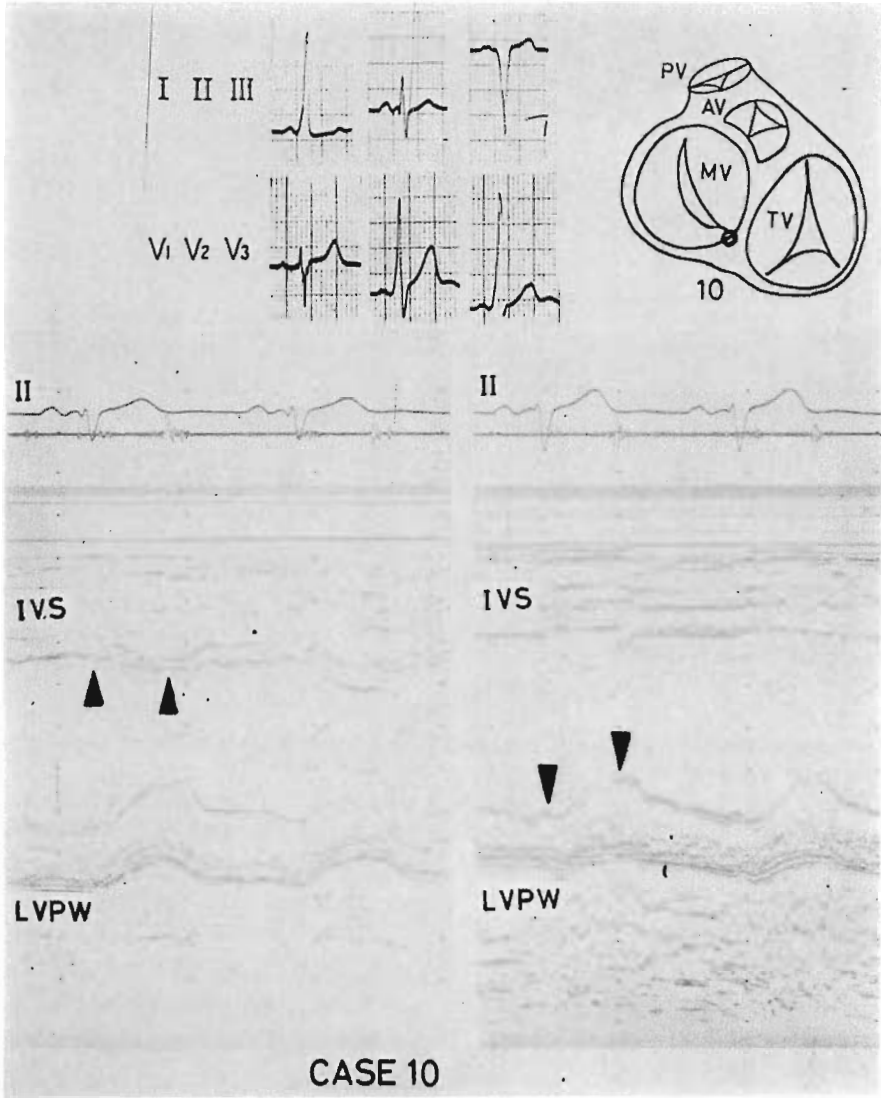
Early septal motion and septal notch are seen in both cases. IVS movement during ejection is paradoxical in Case 7, but flat in Case 8. Early systolic motion and notch of LVPW are likely to be present in Case 7.

今回、我々は手術中の epicardial mapping と、副伝導路切断後のデルタ波消失から確認した副伝導路の位置と、心エコー図上の心室中隔ないし左室後壁の異常運動に密接な関係があることを明らかにした。

左室後壁の早期異常運動は中隔後部も含め左室への副伝導路があるものの全例と、右室側中隔最後部および右室後壁のものにみられ、他の右室中隔後部と中隔前部および右室自由壁に副伝導路があったものではみられなかった。このことから、左室後壁の異常運動は左室への副伝導路があるか、右室の中隔と自由壁の後部にある場合に生ずるも

のと思われる。この点をさらに明確にするためには、右室後壁に副伝導路のある症例を重ねて、心エコー図を検討する必要がある。

中隔の早期異常運動は副伝導路が右室自由壁と右室中隔前・後部に、さらに左室中隔後部にあるものにみられた。症例 10 が左室中隔後部に位置した例であるが、Fig. 6 に示したように、エコービームの方向の違いによって、中隔(左図)ないし左室後壁(右図)に異常運動がみられた。心エコー図で中隔の早期異常運動がみられるとき、副伝導路は右室自由壁ないし中隔にあるものと考えられよう。



**Fig. 6. Echocardiogram of Case 10 with accessory pathway in the left posterior septum.**

Early septal motion and notch are present (left), but IVS moves normally during ejection. Under a little different direction of the ultrasonic beam, early posterior wall motion and notch are also seen.



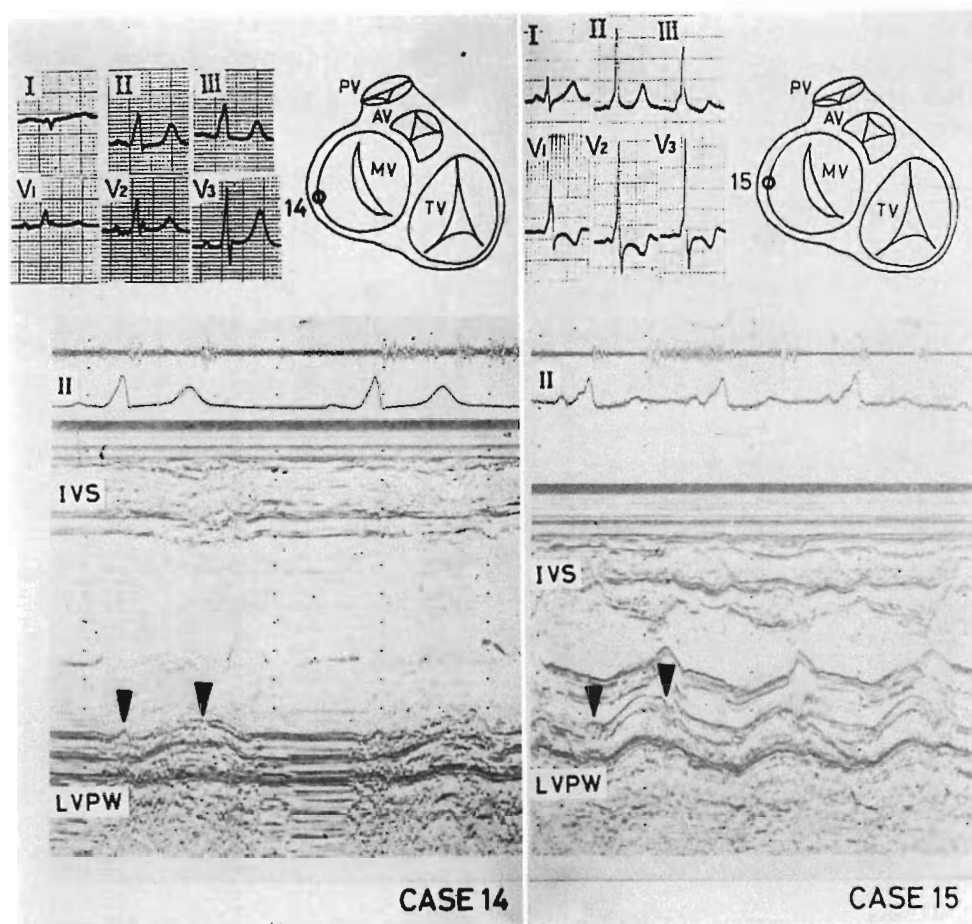


Fig. 7. Echocardiograms of Case 14 (left) and Case 15 (right) with accessory pathway in the left free wall.

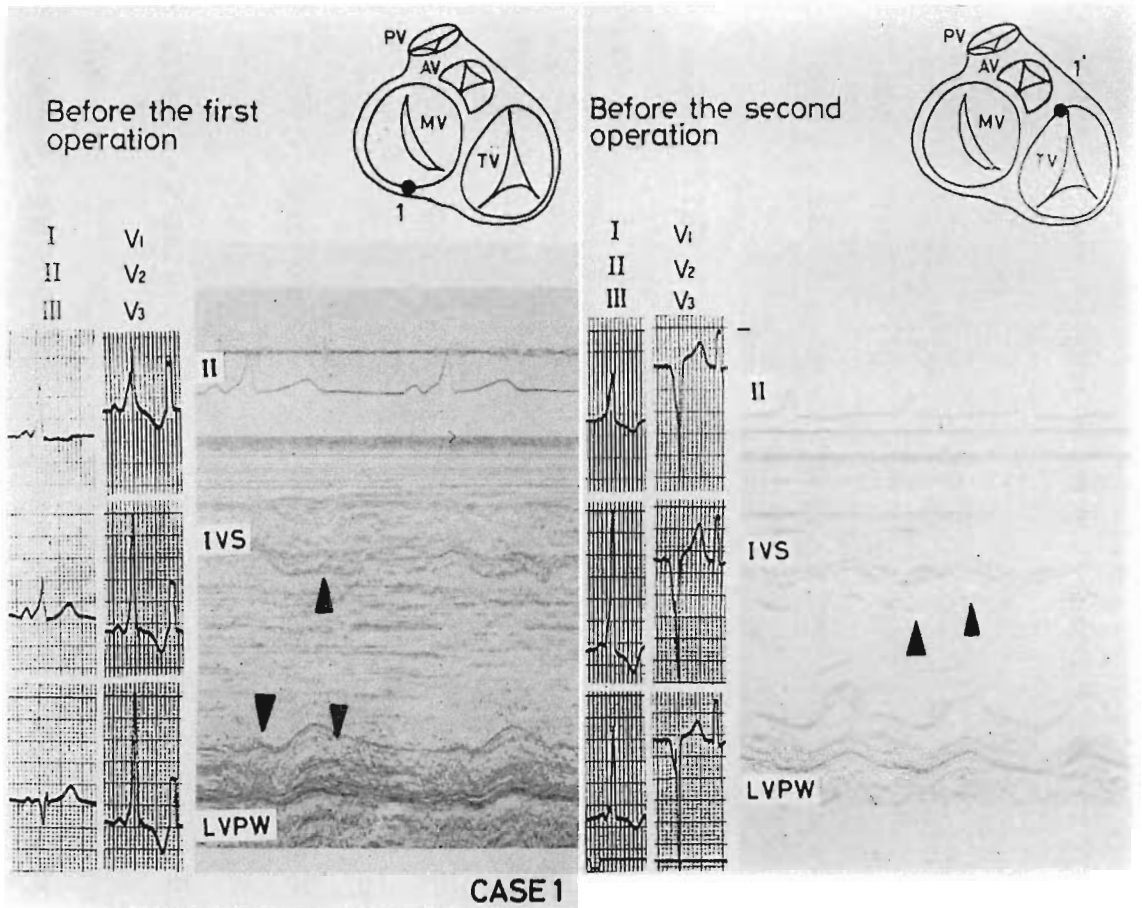
Early posterior wall motion and notch are shown. IVS movement is normal.

中隔の奇異性運動は副伝導路が右室前・後壁の中隔寄りと、中隔前・後部にあるものにみられ、右室側壁のものではみられなかった。Ticzonら<sup>3)</sup>はB型WPW心電図を示す例で、副伝導路が右室後壁にあると予想されるものでは、正常運動を示すとした。しかし、この運動の発生機序は本質的には左脚ブロックにみられるもの<sup>14-17)</sup>と同じものと予想される。したがって、中隔の奇異性運動は右室の副伝導路が、どれだけ中隔に近接しているかにより決定されるのであろう。

今回の検討では、副伝導路の位置によっては中

隔ないし左室後壁に収縮後期の notch 形成がみられた。これは副伝導路を介した早期収縮と、正常伝導による収縮との融合収縮の結果生じたと考えられる。この notch は常に、中隔ないし左室後壁の早期収縮運動に伴い、融合収縮の割合により変化することが考えられ、また正常者にも出現しうるので、副伝導路の部位を推定する上で、早期異常運動のほうがより信頼できるであろう。

以上、心エコー図で心室中隔と左室後壁の異常運動の有無を検討することにより、副伝導路の位置の推定が可能であることを報告した。とりわけ、



**Fig. 8.** Echocardiograms of Case 1 with two accessory pathways, one in the left posterior wall (type A pre-excitation) and another in the right anterior septum (type C).

Septal notch and abnormal posterior wall motions are seen before the first operation (left). After the operation, IVS movement is paradoxical and early septal motion and notch of IVS are observed (right).

心電図ないしベクトル心電図上鑑別困難とされる中隔にある副伝導路についても、その局在の診断上、重要な手掛りを与えるものである。

#### 文 献

- 1) 藤野武彦, 伊東盛夫, 金谷庄蔵, 真柴裕人, 藤野正典: WPW 症候群にみられた異常 UCG 所見. 医学のあゆみ 93: 58, 1975
- 2) DeMaria AN, Vera Z, Neumann A, Mason DT: Alterations in ventricular contraction pattern in the Wolff-Parkinson-White syndrome. Circulation 53: 249, 1976
- 3) Ticzon AR, Damato AN, Caracta AR, Russo G, Foster JR, Lau SH: Interventricular septal motion during preexcitation and normal conduction in Wolff-Parkinson-White syndrome. Amer J Cardiol 37: 840, 1976
- 4) Chandra MS, Kerber RE, Brown DD, Funk DC: Echocardiography in Wolff-Parkinson-White syndrome. Circulation 53: 943, 1976
- 5) Francis GS, Theroux P, O'Rourke RA, Hagan AD, Johnson AD: An echocardiographic study of interventricular septal motion in the Wolff-Parkinson-White syndrome. Circulation 54: 174, 1976

- 6) Hishida H, Sotobata I, Koike Y, Okumura M, Mizuno Y: Echocardiographic pattern of ventricular contraction in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Circulation* **54**: 567, 1976
- 7) Gimbel KS: Left ventricular posterior wall motion in patients with the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Amer Heart J* **93**: 166, 1977
- 8) Lebovitz JA, Mandel WJ, Laks MM, Krans R, Weinstein S: Relationship between the electrical (electrocardiographic) and mechanical (echocardiographic) events in Wolff-Parkinson-White syndrome. *Chest* **71**: 463, 1977
- 9) Iwa T: Surgical experiences with the Wolff-Parkinson-White syndrome. *J Cardiovas Surg* **17**: 549, 1976
- 10) Rosenbaum FF, Hecht HH, Wilson FN, Johnston FD: The potential variations of the thorax and the esophagus in anomalous atrioventricular excitation (Wolff-Parkinson-White syndrome). *Amer Heart J* **29**: 281, 1945
- 11) Ueda H, Nameki C, Saruta H, Kawamura H, Yoshida A, Tsuzuki A: Further studies on the W.P.W. syndrome (pre-excitation syndrome) with special reference to the intracardiac and esophageal lead. *Jap Circulat J* **21**: 361, 1957
- 12) 春見建一, 真島三郎: WPW 症候群の A, B, C 型, 異型とベクトル心電図. 不整脈のすべて. 南山堂, 東京, 1974, p 152
- 13) Tonkin AM, Wagner GS, Gallagher JJ, Cope GD, Kasell J, Wallace AG: Initial forces of ventricular depolarization in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Circulation* **52**: 1030, 1975
- 14) McDonald IG: Echocardiographic demonstration of abnormal motion of the interventricular septum in left bundle branch block. *Circulation* **48**: 272, 1973
- 15) Abbasi AS, Eber LM, Macalpin RN, Kattus AA: Paradoxical motion of interventricular septum in left bundle branch block. *Circulation* **49**: 423, 1974
- 16) Dillon JC, Chang S, Feigenbaum H: Echocardiographic manifestation of left bundle branch block. *Circulation* **49**: 876, 1974
- 17) 大城康彦, 池田孝之, 余川 茂, 稲坂 暢, 服部 信, 浦岡忠夫: ペースメーカー植込み患者の中隔異常運動の発生機序. *J Cardiology* **8**: 341-348, 1978