下壁誘導におけるデルタ波の極性（陰性）と頻拍中の逆行性P波の極性（陽性）の不一致より複数副伝導路の存在が推定され、アブレーションによりその存在が証明された1例

土信田伸夫*¹ 鈴木文男*¹ 戸坂俊雄*¹ 浅見光一*¹
芦川英信*¹ 縄田浩子*¹ 平尾見三*¹ 宮坂信之*¹
川良徳弘*² 比江嶋一昌*² 磯兼則子*³

デルタ波の極性と頻拍中の逆行性P波の極性の不一致より複数副伝導路の存在が推定され、アブレーションによりその存在が証明された1例を報告する。症例は房室回帰性頻拍（1種類）を合併した顕性WPW症候群の男性である。体表心電図ではII, III, aVF誘導にて陰性デルタ波を認め、副伝導路（AP）は（左室）後壁側に存在すると推定された。頻拍中の逆行性P波はII, III, aVF誘導で陽性であった。同症例に対して電気生理学的検査およびカテーテルアブレーションを施行した。頻拍中の最早期興奮部位は左室前側であり、同部位での2回の通電により頻拍は誘発不能となり、逆伝導は房室結節経由となったが、陰性デルタ波は不変であった。切断された左室前側壁のAP以外に、後壁寄りに順伝導のみ可能な2本目のAPの存在することが推定された。最短房室伝導時間を示す左後中隔部位での1回の通電によりデルタ波は消失し、QRS波は正常化した。体表心電図における陰性デルタ波と頻拍時の陽性P波の所見は2本の副伝導路の可能性を示唆しているものと推察された。

（心電図16：No. 6, 769～781, 1996）

Key Words ●デルタ波
●逆行性P波
●冠静脈洞ペーシング
●アブレーション
●複数伝導路

* 1 東京医科歯科大学医学部第一内科

（〒113 東京都文京区湯島1-5-45）

* 2 東京医科歯科大学医学部保健衛生学科

* 3 同愛記念病院内科

これまでの多くの研究者によって、体表心電図上のデルタ波の極性に基づいて副伝導路の位置を推定する分類が報告されてきたが^{1)~4)}、いずれの分類においても、II, III, aVF誘導（下壁誘導）にて陰性のデルタ波を呈する例では後壁寄り（左室・右室・中隔）に、陽性のデルタ波を呈する例では前壁寄りに副伝導路が存在するものとしている。しかしながら、デルタ波を有しない潜在性WPW症候群におい

The negative delta waves in sinus rhythm and the positive retrograde P waves during orthodromic reciprocating tachycardia in the inferior leads suggest the presence of two accessory pathways with different location in a patient with the Wolff-Parkinson-White syndrome : demonstration of two accessory pathways by radiofrequency ablation.

Nobuo Toshida, Fumio Suzuki, Toshimasa Tosaka, Kouichi Asami, Hidenobu Ashikawa, Hiroko Nawata, Kenzo Hirao, Nobuyuki Miyasaka, Tokuhiro Kawara, Kazumasa Hiejima, Noriko Isogane

1995年12月11日 原稿受領/1996年4月16日 掲載承認

今回我々は、洞調律時の 12 誘導心電図では下壁誘導にて陰性デルタ波を示し、頻拍時には陽性の逆行性 P 波を示す顕性 WPW 症候群の 1 例を経験した。この所見よりあらかじめ複数副伝導路の可能性を推

定し、アブレーション治療に臨んだ。アブレーションの結果、2本の副伝導路（左前側壁の潜在性副伝導路と左後中隔の顕性副伝導路）の存在が証明されたが、かかる症例は稀と思われるので報告する。

I. 症 例

症例は46歳の男性で、数年前より動悸発作を自覚していた。安静時12誘導心電図（図1）にて、胸部誘導では典型的な陽性デルタ波を呈し、顕性WPW症候群と考えられた。II, III, aVF誘導のデルタ波は小さく、その極性の判定はやや困難であったが、デルタ波の主成分の極性は陰性であり、副伝導路の存在部位は後壁寄りと考えられた（電気生理学的検査の項参照）。発作時の心電図ではnarrow QRSパターンの発作性“上室”性頻拍を認め、頻拍

中の逆行性P波はII, III, aVF誘導にて明瞭な陽性を呈していた（図2）。頻拍の機序解明およびカテーテルアブレーション目的にて当科紹介入院となった。

II. 電気生理学的検査およびカテーテルアブレーション

1. 方法

右大腿静脈より3本の電極カテーテルを挿入した。うち2本の4極電極カテーテルをそれぞれ右心耳（right atrial appendage, RAA）と右室心尖部（RV）に留置し、遠位2極を刺激用、近位2極を記録用とした。のこりの1本の双極電極カテーテルを三尖弁中隔尖付着部付近に留置し、ヒス束電位（His bundle electrogram, HBE）を記録した。さらに右内頸静脈より冠状静脈洞（coronary sinus, CS）に

図2 発作時心電図

上室性頻拍を認め、頻拍中の逆行性P波はII, III, aVF誘導にて明瞭な陽性を呈していた（右図）。

4 極電極カテーテルを挿入し、CS 遠位部に留置した。必要に応じ右心耳の電極カテーテルを冠静脈洞内に移動させ、電位記録あるいは電気刺激を行った。電気刺激の方法としては、閾値の約 2 倍の強さ・幅 2 msec の矩形波を用い、頻回刺激ならびにプログラム刺激を行った。えられた心内電位図は、体表心電図 (II 誘導あるいは aVF 誘導) とともにミンゴグラフ上に紙送り速度 100 mm/sec で記録した。

1) P 波の極性に関する検討

左側副伝導路の関与する房室回帰性頻拍 (AVRT) において頻拍時の逆行性 P 波の極性より副伝導路部位を推定する場合、下壁誘導においてその極性が陽性の場合は前壁寄りに、陰性の場合は後壁寄りに副伝導路が存在するとされるが^{5),6)}、この仮説は十分には検討されていない。この仮説の妥当性を本症例において検討するために、洞調律時に CS 内の数カ所で左房ペーシングを行ない、12 誘導心電図を記録して P 波の形態を観察した。ペーシングの

CS pacing (proximal site) 46 M

図3 冠状静脈洞近位部ペーシング中の 12 誘導心電図

ペーシングによりデルタ波は明瞭化し、II, III, aVF 誘導では陰性、V1 誘導では陽性であることより副伝導路は左室後壁側に存在すると考えられた。

方法としては、透視画像 (LAO view 60°) 上およそ 12 時、1 時、2 時、3 時、4 時、5 時、6 時の位置に電極カテーテルの先端を留置し、各々の位置にて先端双極電極を用いて周期 700 msec で左房ペーシングを行った。僧帽弁輪と CS は接近しており、ある CS 部位からのペーシングによる P 波の形態は、その部位に接する僧帽弁輪部に存在する副伝導路を逆伝導した際に見られる逆行性 P 波の形態に近似するものと考えられる。なお、本検討はアブレーション終了後に行った。

2) アブレーションの方法

アブレーションカテーテルとしては、先端電極長 4 mm の 7 F large tip カテーテル (Webster 社製) を用い、右大腿動脈より左室内に挿入し、僧帽弁下に留置した。高周波通電の方法としては、アブレーションカテーテルの先端電極と背部の対極板との間で双極通電を行った。高周波発生装置はセントラル工業社製 NL 50-1 を使用した。

2. 結果

1) 左房ペーシングによるデルタ波の検討

デルタ波の極性をより明瞭化するために、CS 近位部ペーシングを行ないながら、12 誘導心電図を記

図 4 頻拍時心内電位図

冠静脈洞 (CS) 内の遠位部 (CSd) と近位部 (CSp) に 2 本の 4 極電極カテーテルを挿入し (図 5 参照)、興奮順序を検討した。逆行性心房興奮順序は CS 遠位部が最早期であり (矢印)、頻拍の機序は同部位の副伝導路を介する房室回帰性頻拍と診断された。

HBE: His 束電位図, CSp 1-2: CS 近位部電位図 (遠位双極による記録), CSp 3-4: CS 近位部電位図 (近位双極による記録), CSd 1-2: CS 遠位部電位図 (遠位双極による記録), CSd 3-4: CS 遠位部電位図 (近位双極による記録), Ae: 心房エコー波, H: His 束波。紙送り速度 100 mm/sec。以下、略号は本図に準ずる。

録した(図3, ペーシング周期 500 msec). 図3においてQRS波はII, III, aVF誘導では陰性, V1誘導では陽性であることより, 順伝導性に機能する副伝導路は左室後壁寄りに存在するものと推定された^{1)~4)}. アブレーション前の副伝導路の順伝導性有効不応期は290 msであった(基本周期=600 ms).

2) 左前側壁副伝導路のアブレーション

心房頻回刺激法及び期外刺激法により, 頻拍は再現性をもって誘発された. 誘発された頻拍は1種類のみであった. 頻拍中の心内心電図記録を図4に示す. 逆行性心房興奮順序はCS遠位部が最早期であり, 頻拍の機序は同部位のKent束を介するAVRTによるものと診断された. アブレーションカテーテルによるマッピングにても, 最短室房(VA)伝導時間はCSカテーテルによって最早期興奮部位と診断された左室前側壁で記録され, この部位に逆伝導性の副伝導路が存在するものと考えられた. 頻拍が頻回に出現するため, 頻拍に関与する逆伝導性の副伝導路を切断することを当初の目標とした. 同部位に

おいて出力15-37 watt・95秒間の通電を行ない, 副伝導路経由の逆伝導が消失して房室結節経由の逆伝導となったため, 副伝導路の切断に成功したものと判断した. しかしながら5分後に再び副伝導路経由の逆伝導が出現したため2度目の通電(15 watt・47秒)を行ない, 副伝導路の完全離断に成功した. 2度目の通電部位は, 最初の通電部位よりもわずかに後方部位(図5, LAO viewにて2時の位置)であったが, VA伝導時間は1回目と2回目の通電部位とでほぼ同一であった. 2回の通電によりアブレーションに成功した後に行った心室ペーシング法による検討では, 逆伝導は房室結節経由によるものであった(図6).

3) 左後中隔副伝導路のアブレーション

イソプロテレノール負荷にても頻拍は誘発されなくなったが, 体表心電図上依然としてアブレーション前と同一波形のデルタ波が存在する(図7 A, B)ため, 切断された副伝導路以外に, 2本目の副伝導路が存在することが疑われた. デルタ波の極性(陰

図5 左側前側壁副伝導路焼灼時のカテーテル位置

LAO(左前斜位)60°にてカテーテルはおおよそ2時の位置にあり, 同部位にて副伝導路の焼灼に成功した.

CS-1: 冠状静脈洞遠位部に留置した電極カテーテル, CS-2: 冠状静脈洞近位部に留置した電極カテーテル, RVA: 右室心尖部.

性)より、後壁部位に(順伝導のみ可能な)副伝導路が存在する可能性が推定されたので、後壁部位を中心にマッピングを行った。LAO view 60°の透視画面上において6時の位置(図8)で最短房室伝導時間が得られた。同部位にて高周波通電を行ったところ(10-23 watt・62秒)、1回の通電によりデルタ波は消失し、QRS波は正常化した(図9)。図10に、アブレーション成功部位におけるアブレーション前後の心内心電図の記録を示す。

4) P波の極性に関する検討

2本の副伝導路のアブレーションに成功した後、

CS内において、透視画像(LAO view 60°)上およそ12時、1時、2時、3時、4時、5時、6時の位置に電極カテテルの先端を移動・留置し、ペーシングを行った。各々の位置において、周期700 msecで左房ペーシングを行ない、12誘導心電図を記録してP波形を観察した(図11)。

先端電極が12時・1時の位置にある時にはII, III, aVF誘導におけるP波の極性はすべて陽性であった。2時の位置にある時にはIII, aVF誘導におけるP波の極性は陽性であったが、II誘導のP波の初期成分は軽度陰性、後半成分は陽性であった(二

RV extrastimulus (A₁V₁ simultaneous pacing) 46 M

図6 心室期外刺激法による逆伝導の検討

基本周期(S1S1) 600 msec, 連結期(S1S2) 500 msecにて期外刺激をあたえた。期外刺激(S2, V2)に由来する心房波A2'はHBE上が最早期であり(矢印)、逆伝導は房室結節経由となった。基本刺激は心房心室同時ペーシング法を行っている。紙送り速度100 mm/sec。略号は図4に準ずる。

相性P波：前半陰性・後半陽性のパターン)。先端電極が3時の位置にある時にはII, aVF誘導におけるP波の極性は陰性であったが、III誘導のP波の初期

成分は軽度陰性、後半成分は陽性であった(二相性P波：前半陰性・後半陽性のパターン)。先端電極が4時・5時・6時の位置にある時には、II, III, aVF

図7 左側前側壁副伝導路焼灼前後の12誘導心電図
デルタ波は焼灼前後で不変であった。A；焼灼前心電図，B；焼灼後心電図。

図8 左側後中隔副伝導路焼灼時のカテーテル位置
LAO(左前斜位)60°にてカテーテルは6時の位置にあり、同部位にて副伝導路の焼灼に成功した。

誘導におけるP波の極性はすべて陰性で、その陰性度は6時の位置において最大であった。

本症例の頻拍時の逆行性P波の形態(II, III, aVF誘導においてすべて陽性, 図2参照)と洞調律時における左房ペースングによるP波の形態(図11)を比較した場合, 1時ないし2時の位置に先端電極を留置してペースングを行った際のP波が, 頻拍時のものに最も近似しているものと考えられた。

III. 考 案

1. 複数副伝導路の診断

WPW 症候群における複数副伝導路症例の頻度

については, 必ずしも以前指摘されていたほど稀なものではなく, 現在では10-30%程度と考えられている⁷⁾。特にアブレーション治療が導入されて以来, 1本目の副伝導路を切断した後に, 異なる波形のデルタ波が出現して2本目の副伝導路の存在に気づくことは比較的しばしば経験するところである。他方, 電気生理学的検査やアブレーション治療の所見によらず, 12誘導心電図のみに基づいて複数伝導路の存在を推定することは必ずしもそれほど容易ではないであろう。Fanapazirらは12誘導心電図より複数副伝導路を推定する場合, 心房細動時における2種類以上の異なる形態のデルタ波の存在を重視して

after ablation of posteroseptal AP 46 M

図9 左側後中隔副伝導路焼灼後の12誘導心電図
デルタ波は消失しQRS波は正常化した。

いる⁸⁾。また、Josephson によれば、antidromic tachycardia を有する WPW 症候群の 60% 以上は複数副伝導路症例であったという⁷⁾。antidromic tachycardia を示す症例では複数の副伝導路が存在する可能性は高いので、そのような症例では複数副伝導路の可能性をあらかじめ十分に予測しておく必要があるであろう。

Wellens らの詳細な (retrospective な) 検討によれば⁹⁾、複数副伝導路症例 17 例中 12 例において、12 誘導心電図上複数伝導路の存在を示唆する所見が得られたという。すなわち、(1) orthodromic tachycardia 時における 2 種類の異なる P 波の存在、(2) antidromic tachycardia 時のデルタ波の形態より推定する副伝導路部位と orthodromic tachycardia 時の P 波の形態より推定する副伝導路部位との不一

致、(3) 心房細動時における 2 種類以上の異なる形態のデルタ波の存在、(4) antidromic tachycardia より orthodromic tachycardia へ直接移行する (またはその逆)、(5) 2 種類の antidromic tachycardia の存在、(6) 洞調律時に抗不整脈剤を静脈内投与したところ異なるデルタ波が出現した、などの所見である。

本症例においては、心房細動時あるいは抗不整脈剤静脈内投与による 2 種類のデルタ波の出現、antidromic tachycardia あるいは 2 種類の orthodromic tachycardia の存在などの所見は得られておらず、Wellens らの診断基準に基づくような複数副伝導路の予測ならびに存在部位の推定は不可能であった。本症例では、体表心電図上、以下のごとく副伝導路部位の推定が一致しなかったために、1 本の副伝導路のみでは解釈不能であり、2 本の副伝導路の

図 10 左側後中隔副伝導路焼灼前後の心内電位図
 AV 間隔は焼灼後延長し副伝導路離断が確認された。
 Abl 1-2: アブレーションカテーテル遠位双極電極による電位図。
 紙送り速度 100 mm/sec. 略号は図 4 に準ずる。

存在を疑ったものである。すなわち、(1)安静時心電図(図1)における下壁誘導の陰性デルタ波は後壁寄りの副伝導路を示唆したが、(2)頻拍時のI誘導における陰性P波・下壁誘導における陽性P波(図2)は左前側壁副伝導路を示唆するという解離した所見である。前者の所見については、デルタ波が小さいことよりその部位推定は必ずしも妥当といえないかもしれない。しかし、電気生理学的検査時にCSペーシングによりデルタ波を最大とした時のQRS波形

(図3)は下壁誘導ですべて陰性であり(II誘導の初期成分は軽度陽性であるが)、安静時の12誘導心電図の所見(図1)による副伝導路部位の推定は妥当であったと考えられる。実際、LAO view 60°の透視画面上で6時の位置(図8)にアブレーションカテーテルを留置して通電を行ない、左後中隔部位の副伝導路の切断に成功したという事実は、(後壁寄りという)部位推定の妥当性を証明したものであると言えよう。

図11 冠状静脈洞内のペーシング部位の変化に基づくP波形の変化
CS内において、透視画像上(LAO view 60°)12時、1時、2時、3時、4時、5時、6時の位置で左房ペーシングを行い、P波形の変化を12誘導心電図に記録した。詳細は本文参照。

本症例においては、アブレーション治療により切断された1本目の副伝導路の部位（左前側壁）と2本目の副伝導路の部位（左後中隔）とが、透視画面上少なくとも4-5 cm以上離れていたことより（図5，8参照）2本の異なる副伝導路が別々に切断されたと考えるのが最も妥当であると考えられる¹⁰⁾。もしこれらの副伝導路のアブレーション部位が2 cmないし3 cm¹⁰⁾以内であった場合には、（2-3 cmに亘って）斜走する1本の副伝導路の逆伝導能と順伝導能が、離れた2カ所の通電によって順次別々にアブレーションされたという考え方も可能であったかもしれない（本例ではそのような可能性は当然否定される）。

最初に離断された左前側壁の副伝導路については、そのアブレーション前後においても全くデルタ波の形態の変化が見られなかった（図7参照）ことより、順伝導能は存在せず、逆伝導のみ可能な潜在性Kent束と診断するのが妥当であると思われた。しかしながら、洞インパルスの左前側壁副伝導路への進入タイミングの相対的な遅延のために、洞調律時には、その順伝導能が左後中隔副伝導路による心室早期興奮によって隠蔽されていたという可能性も考えられる。左前側壁副伝導路を離断する前に、左前側壁部位より心房ペースングを施行することによりその順伝導能の有無を診断することが可能であったと推察される（本例では未施行）。一方、2本目の左後中隔副伝導路については、室房伝導は房室結節經由のものであったことより、もともと逆伝導能は存在せず、順伝導のみ可能な顕性Kent束であると考えられた。

2. P波形に基づく副伝導路部位の推定

デルタ波を有する顕性WPW症候群ではデルタ波の極性より副伝導路の部位を推定することが可能であるが、デルタ波を示さない潜在性WPW症候群においては、安静時の12誘導心電図より部位推定を行うことは不可能である。このため、潜在性WPW症候群では、頻拍中のP波の極性より副伝導路の部位を推定する場合があるが、頻拍時のP波はST・T

波に重なるために極性の判定はしばしば困難となる。この際、第I誘導において明瞭な陰性P波が認められた場合には、左側の副伝導路が頻拍に関与していることが診断される⁵⁾。そのような左副伝導路例で、II，III，aVF誘導におけるP波の極性に基づいて更に部位推定をおこなう場合、その極性が陽性の場合には前壁寄りに、陰性の場合には後壁寄りに副伝導路が存在すると推定されるが、この点に関する検討は十分には行われていない^{5),6)}（前述）。

この点に関して、まず最初に以下の事実を理解する必要があるであろう。すなわち、僧帽弁輪部とCSとは近接しているため、あるCS部位からのペースングによるP波形は、その部位に接する僧帽弁輪部に存在する副伝導路を逆伝導した際に見られる逆行性P波の形態に近似するものである、という点である。したがって、CS内において左房ペースングを行わない、ペースングによって形成されるP波形を検討することにより、左側副伝導路を逆伝導する場合の逆行性P波の形態を検討しようということが理解される。しかるに、電極カテーテルをCS最遠位部（第2斜位にて12時ないし1時の位置）まで挿入することはしばしば困難であり、またその部位にて選択的な心房ペースングを行うことはなお一層困難である（著者らの経験では10-20%の症例においてのみ可能である、未発表データ）。この故に、左副伝導路を逆伝導する場合のP波の極性に関する検討は今まで十分にはなされなかったと考えられる。

本症例はたまたまそのような検討が可能であった1例であるが、その結果、前壁側（12時-1時の位置）からのペースングではII，III，aVF誘導にて陽性のP波がえられ、また後壁側（4時-6時の位置）からのペースングでは陰性のP波が得られた。この結果は従来の報告^{5),6)}に合致するものである。今回の検討により新たに明らかとなった点は、左側壁部位（LAO viewにて2時-3時の位置）からCSペースングを行った場合に、二相性（前半；陰性，後半；陽性）のP波がえられたという点である。この際、P波の極性の変化を詳細に検討したところ、以下の

ような変化の過程をとることが明らかとなった。すなわち、ペーシング部位が次第に後方へ移動する(1時→4時の方向)にしたがい、完全に陽性波のみであったP波のうち、その前半部分が徐々に陰転化して二相性(前半;陰性,後半;陽性)となった。更に後方へ移動すると、二相性P波の陰性部分の深さが増大し、後半の陽性部分が減高してゆく。最後には陽性部分がすべて消失して完全な陰性P波となる、という過程である。左側壁の副伝導路を経由するP波が二相性をとりうるという事実は、頻拍時の逆行性P波を同定するうえで注意を要する点である。すなわち、頻拍中のP波をST・T波部分において認識しようと試みる場合、陽性ないしは陰性P波のみを探すのではなく、常に二相性(前半陰性・後半陽性)のP波が存在するかもしれないという視点が必要となるからである。以上述べたごとく、下壁誘導における頻拍時の逆行性P波の形態に基づいて副伝導路部位を推定する方法は有用な方法であると考えられるが、確実な診断基準として確立するためにはさらに多数例での検討が必要であろう。

IV. 結 語

安静時の12誘導心電図において、下壁誘導のデルタ波の極性(陰性)と房室回帰性頻拍中の逆行性P波の極性(陽性)が一致しないことより、複数副伝導路の可能性が推定され、アブレーションにより2本の副伝導路(左後中隔および左前側壁部位)の存在が証明された顕性WPW症候群の1例を報告した。

【文 献】

1) Gallagher JJ, Pritchett EL, Sealy WC, Kasell J,

- Wallace AG. The preexcitation syndromes. *Prog Cardiovasc Dis* 20 : 285, 1978
- 2) Milstein S, Sharma AD, Guiraudon GM, Klein GJ. An algorithm for the electrocardiographic localization of accessory pathways in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *PACE* 10 : 555, 1987
- 3) Lemery R, Hammill SC, Wood DL, Danielson GK, Mankin HT, Osborn MJ, Gersh BJ, Holmes DJ. Value of the resting 12 lead electrocardiogram and vectorcardiogram for locating the accessory pathway in patients with the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Br Heart J* 58 : 324, 1987
- 4) Lindsay BD, Crossen KJ, Cain ME. Concordance of distinguishing electrocardiographic features during sinus rhythm with the location of accessory pathways in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Am J Cardiol* 59 : 1093, 1987
- 5) Puech P, Grolleau R, Cinca J. Reciprocating tachycardia using a latent left-sided accessory pathway. Diagnostic approach by conventional ECG. In: Kulbertus H, ed. *Re-entrant arrhythmias. Mechanisms and Treatment*. Lancaster : MTP, 117, 1977
- 6) Josephson ME, Wellens HJJ. Differential diagnosis of supraventricular tachycardia. *Cardiol Clin* 8 : 411, 1990
- 7) Josephson ME. Preexcitation syndromes. In: *Clinical Cardiac Electrophysiology. Techniques and Interpretations*. 2nd edition. Philadelphia : Lea & Febiger, 311, 1993
- 8) Fananapazir L, German LD, Gallagher JJ, Lowe JE, Prystowsky EN. Importance of preexcited QRS morphology during induced atrial fibrillation to the diagnosis and localization of multiple accessory pathways. *Circulation* 81 : 578, 1990
- 9) Wellens HJJ, Atie J, Smeets JL, Cruz FE, Gorgels AP, Brugada P. The electrocardiogram in patients with multiple accessory atrioventricular pathways. *J Am Coll Cardiol* 16 : 745, 1990
- 10) Jackman WM, Wang XZ, Friday KJ, Roman CA, Moulton KP, Beckman KJ, McClelland JH, Twidale N, Hazlitt HA, Prior MI, et al. Catheter ablation of accessory atrioventricular pathways (Wolff-Parkinson-White syndrome) by radiofrequency current. *N Engl J Med* 324 : 1605, 1991