Wolff-Parkinson-White 증후군의 임상상 및 전기생리학적 소견*

연세대학교 연세심장혈관센터 심장내과,[1] 한림대학교 강동성심병원 내과[2]
인천중앙길병원 순환기내과,[3] 인제대학교 상계백병원 내과[4]
안신기[1] · 이문형[1] · 장양수[1] · 오동진[2] · 최인석[3] · 하종원[1]
임세중[1] · 김병옥[4] · 정남식[1] · 심원흠[1] · 조승연[1] · 김성순[1]

= Abstract =

Clinical and Electrophysiologic Characteristics of the Patients with Wolff-Parkinson-White Syndrome

**Shin-Ki Ahn, M.D.,[1] Moon-Hyoung Lee, M.D.,[1] Yang-Soo Jang, M.D.,[1]
Dong-Jin Oh, M.D.,[2] In Suck Choi, M.D.,[3] Jong Won Ha, M.D.,[1]
Se Joong Rim, M.D.,[1] Byung-Ok Kim, M.D.,[4] Nam-Sik Chung, M.D.,[1]
Won Heum Shim, M.D.,[1] Seung Yun Cho, M.D.,[1] Sung Soon Kim, M.D.[1]**

Cardiology Division, Yonsei Cardiovascular Center,[1] Yonsei University, Seoul, Korea
Department of Internal Medicine,[2] Kang Dong Sacred Heart Hospital, Hallym University, Seoul, Korea
Department of Internal Medicine,[3] Jung-ang Gil Hospital, Inchon, Korea
Sanggye Paik Hospital, Department of Internal Medicine,[4] College of Medicine, Inje University, Seoul, Korea

Background : Wolff-Parkinson-White syndrome (WPW syndrome) is well known and sometimes causes life-threatening arrhythmias. To date, the clinical and electrophysiologic characteristics of patients with WPW syndrome in Korea has not been available, though results of catheter ablation treatment for atrioventricular reentrant tachycardia (AVRT) including WPW syndrome were reported.

Method : Clinical and electrocardiographic (ECG) characteristics and results of electrophysiologic study of consecutive 400 patients with WPW syndrome who underwent electrophysiologic study between December 1986 and September 1995 were analyzed.

Results : Mean age of the patients was 35 years and male patients were more common (262 male patients, 65.5%). Mean duration and frequency of palpitation episodes were 8.1 years and 4.2 times per month, respectively. Thirty six patients (9.0%) experienced syncopal episodes and the half of them were associated with atrial fibrillation. Two cases of aborted sudden cardiac death were associated with atrial fibrillation. Twenty four cases of congenital heart diseases and 13 cases of acquired heart diseases were found. The most commonly associated cardiac disease was Ebstein's anomaly (8 cases, 2.0%). Clinically, 368 patients (92.0%) had ECG-documented tachycardias and 46

*본 연구의 일부는 1992년도 연세대학교 의과대학 교수연구비의 보조로 이루어졌음.

patients had two or more types of tachycardia. Orthodromic AVRT was the most common tachycardia (277 patients including 44 cases with coexisting atrial fibrillation). Atrial fibrillation was documented in 115 patients(31.3%) and antidromic AVRT in 23 patients(6.2%). Patients with antidromic AVRT were more likely to have multiple accessory pathways compared to those with orthodromic AVRT (30.4% versus 4.3%). On electrophysiologic study, the most commonly inducible tachycardia was also orthodromic AVRT (344/389 cases, 89.8%). Antidromic AVRT was induced in 23 cases(6.0%). Atrial fibrillation was present in 104 patients(27.2%), especially in those with clinically documented atrial fibrillation(71.3% vs 12.3%). In 17 patients without inducible tachycardias, ventriculoatrial conduction was absent or had long effective refractory period. Finally, 396 patients(99.0%) had clinically documented or inducible tachycardias. Eight patients with Ebstein's anomaly had right-sided accessory pathway(87.5%) except one case. Twenty four patients had secondary accessory pathway. The most common site of accessory pathway including secondary accessory pathway was left free wall(204 cases, 48.1%). Other accessory pathways were found at right free wall(123 cases, 29.0%), posteroseptal(54 cases, 17.5%) and anteroseptal site(15 cases, 3.5%) in order.

Conclusions : The clinical and electrophysiologic characteristics of patients in this series were similar with those of previous reports of other countries. Because certain types of tachyarrhythmia were associated with characteristic electrophysiologic findings such as the relationships between antidromic AVRT and presence of secondary accessory pathways or clinical atrial fibrillation and higher occurrence rate of atrial fibrillation during electrophysiologic study, it is important to document clinical tachyarrhythmias with ECG. And electrophysiologic study can have important clinical implications in diagnosis and especially in curative treatment.

KEY WORDS : Wolff-Parkinson-White syndrome · Clinical and electrophysiologic characteristics.

서 론

심실조기흥분(ventricular preexcitation)은 정상 전기전도로인 방실결절외에 심방과 심실사이의 비정상적인 전기전도를 가능케 하는 우회로(bypass tract 혹은 부전도로 accessory pathway)가 있어 발생하는 것으로 이로 인해 빈맥성 부정맥이 발생하는 경우를 조기흥분 증후군(preexcitation syndrome) 혹은 Wolff-Parkinson-White 증후군(이하 WPW 증후군)이라 부르며 1930년 유럽의 Wolff, Parkinson 그리고 미국의 White등이 이 증후군의 임상상에 대해 처음으로 보고하였다.[1] 1967년 Durrer와 Ross등에 의해 빈맥시 우회로의 역할에 대한 전기생리학적인 이해와 치료가 가능하게 된 이후[2,3] WPW 증후군의 임상상과 전기생리학적 특성에 대한 체계적인 보고가 있었으며[4,5], 전극도자를 이용한 우회로 절제술의 좋은 성적들이 외국문헌에 보고되고 있으나[6,7] 국내에는 전극도자 절제술에 대한 일부 보고가 있었을 뿐[8,9] WPW 증후군의 임상상 및 그 전기생리학 소견에 대한 보고는 아직 미약한 실정이다[10,11].

저자 등은 연세대학교 연세심장혈관센터에 빈맥성 부정맥의 증상을 동반하여 내원하여 WPW 증후군으로 진단받고 전기생리학검사를 시행한 환자의 임상상과 전기생리학적 검사 소견을 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 대 상

1986년 12월부터 1995년 9월까지 연세대학교 부속 연세심장혈관센터에 내원하여 WPW 증후군으로 진단된 환자로 전기생리학검사실에서 전기생리학검사를 시행하였던 400명을 대상으로 하였다.

2. 방 법

자세한 문진을 통하여 빈맥 발작에 의한 증상을 확인하였고 가능한 모든 환자의 빈맥시 심전도를 얻도록 노력하였다. 이학적 검사 및 필요한 경우 심초음파, 심도자술 및 심조영술등을 이용하여 다른 심장질환의 유무를 판정하였다.

전기생리학검사 최소 3일전 심장에 영향을 줄 수 있는 모든 약물의 투약을 중지한 공복상태에서 엑스선 투시 하에 양측 서혜부(inguinal area)와 좌측 전박부(antecubital area) 혹은 좌측 쇄골하정맥(subclavian vein)을 통하여 4 5개의 다극도자를 삽입하여 이들을 우심방의 동결절근처, 관상정맥동(coronary sinus), 히스속 근처 그리고 삼첨판을 지나 우심실첨부에 위치시킨 후 각 부위에서의 국소전기도와 표면심전도 유도 I, aVF, V1을 다채널의 심전도기록기나 optical disc에 100mm/sec의 속도로 기록하여 분석하였다.

계획된 전기자극(programmed electrical stimulation)은 심방과 심실을 심자극기(DTU201, BLOOM Associate., EP-3 stimulator, EPLab.)를 이용하여 역치의 2배 전압으로 증가형 심실조율(incremental ventricular pacing), 심실조율하 심실기외자극(ventricular extrastimulation during ventricular pacing), 증가형 심방조율(incremental atrial pacing) 그리고 동율동중 심방기외자극(single or double atrial extrastimulation during sinus rhythm) 등의 순서로 진행하였다. 완전한 전기생리학적 특성을 알기 위해 적극적으로 심방세동을 유도하지는 않았다.

이상의 방법으로 동결절 및 방실결절과 우회로의 특성을 파악하고 빈맥을 유도할 수 있는 유도자극을 결정한 후 빈맥 및 안정시에 mapping을 시행하여 우회로의 위치를 결정하였다.

우회로 위치의 분류는 1) 좌측부(left lateral) 2) 좌전부(left anterior) 3) 좌후부(left posterior) 4) 좌후외부(left posterolateral) 5) 우전부(right anterior) 6) 우측부(right lateral) 7) 우후외부(right posterolateral) 8) 우후부(right posterior) 9) 후중격부(posteroseptal) 10) 전중격부(anteroseptal) 11) 중중격부(midseptal)와 히스속 근처부위인 parahisian 우회로로 분류하였다(Fig. 1).

통계는 SPSS program을 사용한 Fisher's exact test를 적용하였다.

결 과

1. WPW 증후군 환자의 임상상

대상환자 400명중 남자 환자가 262명(65.5%)으로 여자 환자보다 많았으며 연령의 분포는 3 75세(평균 연령 35세)였다. 증상의 이환 기간은 1~40년(평균 8.1±7.6년), 빈도는 매일 빈맥이 발생하는 경우부터 일년에 한 번 정도까지 다양하였고(평균 4.2회/월), 빈맥발작의 기간은 최소 30분에서 4일까지 계속되는 경우도 있었다(평균 7.5±4.9시간) (Table 1).

대상 환자중 36명(9.0%)에서 빈맥과 연관되어 의식소실을 경험하였으며, 그 중 16명(50%)은 심방세동의 빠른 심실반응과 연관되었다. 임상적으로 심장급사(sudden cardiac death)를 경험하였던 2예는 심방세동과 연관되었고 그 중 1예는 소생술의 시행이 늦어 허혈성 뇌손상에 의한 신경학적 후유증이 있었다. 직류전기심율동전환(direct current cardioversion)으로 정상동율동으로 회복된 18명의 환자 전례가 심방세동과 연관되었으며 그 중 3명은 verapamil 정맥주사후 심실반응이 더욱 빨라져 시행한 경우였다.

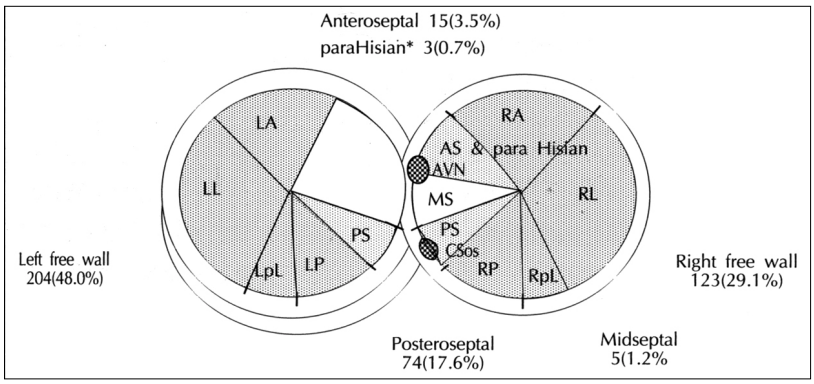

Fig. 1. Classification and distribution of 424 accessory pathways in 400 patients with WPW syndrome.
AVN : AV node, AS : anteroseptal, MS : midseptal, LA : left anterior, LL : left lateral, LP : left posterior, LpL : left posterolateral, PS : posteroseptal, RA:right anterior, RL : right lateral, RP : right posterior, RpL:right posterolateral

대상환자 400명중 선천성 심질환이 Ebstein 기형 8예, 심방중격결손증 5예, persistent left superior vena cava 2예, 수정 대혈관 전위 2예, 우심증 2예, 양대혈관 우심기시 1예, 심실중격결손증 1예 그리고 3세의 남아에서 발견된 선천성 심장횡문근종(rhabdomyoma) 등 모두 24예에서 발견되었고 후천성 심질환으로는 비후성 심근증 3예, 확장성 심근증 1예 그리고 빈맥과 연관된 심근증 1예를 포함한 5예의 심근증이 있었고 승모판질환 4예, 대동맥판질환 3예 등 13예가 있었다(Table 2).

Table 1. Clinical profiles of 400 patients with WPW syndrome in Yonsei Cardiovascular Center (Dec. 1986-Sep. 1995)

Sex	Male	262
	Female	138
Age	Mean(±S.D.)	35±15 years
	Range	3 - 75 years
Symptoms	Duration	8.1±7.6 years
	Frequency	4.2±9.8 times/month
	Duration of each episode	7.5±4.9 hours/episode
	Syncope(%)	36(9.0%)

Table 2. Associated cardiac anomalies in 400 patients with WPW syndrome

Congenital		24
Ebstein's anomaly	8	
ASD	5	
Corrected TGV	2	
Persistent left SVC	2	
Dextrocardia	2	
Hypoplastic CS	2	
VSD	1	
DORV	1	
Rhabdomyoma	1	
Acquired		13
Cardiomyopathy	5	
Hypertrophic	3	
Dilated	1	
Tachycardia-mediated	1	
MS, MR	4	
AR, AS	3	
TR	1	

AR : aortic regurgitation, AS : aortic stenosis, ASD : atrial septal defect, CS : coronary sinus, DORV : double outlet right ventricle, MS : mitral stenosis, MR : mitral regurgitation, TGV : transposition of great vessels, TR : tricuspid regurgitation, SVC : superior vena cava, VSD : ventricular septal defect

2. 임상적으로 발현된 부정맥

대상환자 400명중 368명(92.0%)에서 빈맥시 심전도를 기록할 수 있었다. 정방향 방실회귀성빈맥(orthodromic atrioventricular reentrant tachycardia)이 가장 흔한 부정맥으로 277명의 환자에서 기록되었으며 이 중 233명은 정방향 방실회귀성빈맥만 기록되었고 44명에서는 심방세동이 동반되었다. 그 중 1예의 환자는 정방향 및 역방향 방실회귀성빈맥(orthodromic and antidromic atrioventricular reentrant tachycardia)과 심방세동의 심전도가 모두 기록되었다. 115명의 환자에서 심방세동이 기록되었으며 그중 69명은 심방세동만 기록되었고 46명에서는 방실회귀성빈맥과 동반하여 심방세동이 기록되었다. 역방향 방실회귀성빈맥은 23명에서 기록되었는데 그 중 20명에서는 역방향 방실회귀성빈맥만을 그리고 3명에서는 역방향 방실회귀성빈맥과 심방세동의 심전도를 얻을 수 있었다(Table 3, Fig. 2).

3. 전기생리학검사 결과

1) 유도된 부정맥

빈맥시 심전도에서 정방향 방실회귀성빈맥의 소견만 보였던 233명의 환자중 226명에서 빈맥이 유도되

Table 3. Types of tachyarrhythmias in 368 patients with ECG documentation

Types of tachycardias	No(%)
Orthodromic AVRT	277/368(75.3)
AVRT only	233
With Afib	43
With antidromic AVRT, Afib	1*
Antidromic	23/368(6.2)
Only	20
With Afib	2
With Afib, orthodromic AVRT	1*
Afib†	115/368(31.3)
Only	69

Afib : atrial fibrillation, AVRT : atrioventricular reentrant tachycardia
*a patient with orthodromic and antidromic AVRT and atrial fibrillation
†including patients with AVRT

었는데 221명은 정방향 방실회귀성빈맥이 유도되었고 4명은 역방향 방실회귀성빈맥이 유도되었으며 이중 2명은 정방향 방실회귀성빈맥이 함께 유도되었다. 심방세동은 모두 20명에서 발생하였고 이중 3명은 심방세동만 유도되었다. 10명에서 방실결절의 전향성 이중전도로(anterograde dual atrioventricular nodal pathways)가 존재함이 증명되었고 이중 3명에서 방실결절회귀성빈맥(atrioventricular nodal reentrant tachycardia)도 유도되었다. 233명중 7명(3.0%)에서는 빈맥이 유도되지 않았다.

심방세동과 정방향 방실회귀성빈맥이 있었던 44명(역방향 방실회귀성빈맥이 동반된 1예 포함)의 경우

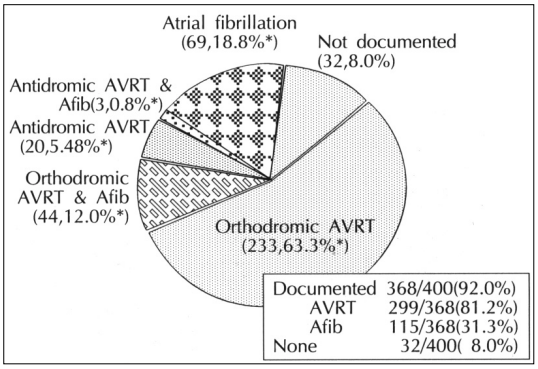

Fig. 2. Clinically documented tachyarrhythmias in 400 patients with WPW syndrome.
Afib : atrial fibrillation, AVRT : atrioventricular reentrant tachycardia
*Proportion among 368 documented tachyarrhythmias

에 40명에서 정방향 방실회귀성빈맥이 유도되었고 이중 2예는 역방향 방실회귀성빈맥도 함께 유도되었다. 심방세동은 31명에서 유도되었으며 이중 4명에서는 심방세동만이 유도되었다. 방실결절회귀성빈맥이 1예 유도되었다.

역방향 방실회귀성빈맥을 보였던 23명(심방세동이 동반하여 나타났던 3예를 포함)에서 유도된 부정맥은 정방향 방실회귀성 빈맥이 가장 많았고(15예, 65.2%) 역방향 방실회귀성빈맥이 13예(56.5%) 그리고 방실회귀성빈맥에 동반하여 심방세동이 3예였다. 방실결절회귀성빈맥이 2예에서 유도되었고 빈맥이 유도되지 않은 경우는 4예였다.

빈맥시 심전도에서 심방세동이 기록된 115예중 심방세동만 있었던 69예에서는 방실회귀성빈맥이 역방향 방실회귀성빈맥 2예를 포함하여 48예에서 유도되었고 심방세동은 47예에서 발생하였고 이중 23예(32.8%)에서는 심방세동만을 나타내었다. 2예에서는 빈맥이 유도되지 않았다.

빈맥시 심전도가 증명되지 않았던 32예중 28예에서 부정맥이 유도되었는데 유도된 부정맥은 정방향 방실회귀성빈맥이 21예, 역방향 방실회귀성빈맥이 4예 그리고 심방세동이 3예였다.

빈맥의 병력이 비교적 뚜렷한 WPW증후군 환자에서 전기생리학검사를 실시한 결과 빈맥을 심전도로 확인하지 못한 32예를 포함한 400예중 383예(95.8%)에서 부정맥을 유도할 수 있었으며 이상을 종합할 때

Table 4. Induced and clinically documented tachyarrhythmias in 400 patients with WPW syndrome

Induced arrhythmia	Clinically documented arrhythmia							Total
	AVRT		AVRT with afib			Afib only	Not documented	
	Ortho	Anti	Ortho	Anti	Both			
AVRT								
Ortho	203	5	13			18	21	260
Anti	2	3					5	
Both	1	8				2		11
Afib								
Only	3		4	1		23	3	34
+Ortho	16		25	1		24		66
+ Anti							4	4
+ Both	1		1		1			3
Not inducible	7	4				2	4	17
Total	233	20	43	2	1	69	32	400

Afib : atrial fibrillation, Anti : antidromic, AVRT : atrioventricular reentrant tachycardia, Ortho : orthodromic

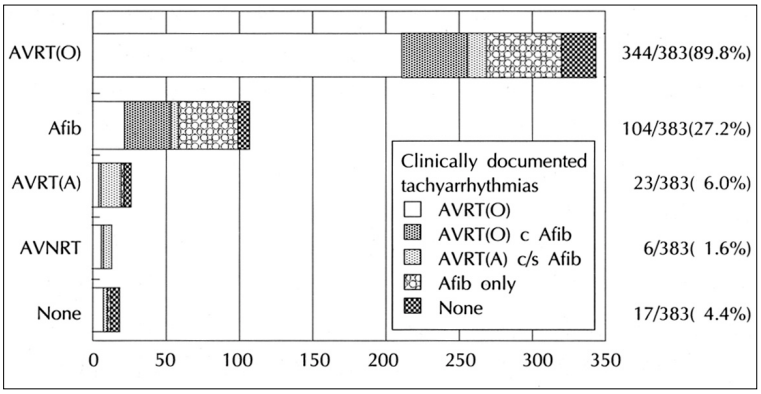

Fig. 3. Induced tachyarrhythmias during electrophysiologic study. Orthodromic AVRT was most commonly documented and induced tachyarrhythmia. Atrial fibrillation was more likely to be induced in patients with clinically documented atrial fibrillation.
AVRT(O) : orthodromic AVRT, AVRT(A) : antidr-omic AVRT, c : with, c/s : with or without, Afib : atrial fibrillation

Table 5. Location of accessory pathways of 400 patients with WPW syndrome

Site of accessory pathway	Primary	Secondary	Total(%)
Left free wall	196	8	204(48.0)
Lateral	147	3	150(35.2)
Posterior and posterolateral	39	5	44(10.4)
Anterior and anterolateral	10		10(2.4)
Right free wall	117	6	123(29.1)
Lateral and posterolateral	52	2	54(12.8)
Posterior	35	2	37(8.7)
Anterior	30	2	32(7.6)
Posteroseptal	69	5	74(17.5)
Right-sided	59	3	62(14.7)
Left-sided	10	2	12(2.8)
Anteroseptal	12	3	15(3.5)
Midseptal	3	2	5(1.2)
Para-Hisian	3		3(0.7)
Total	400	24	424(100.0)

임상적으로 빈맥의 존재가 증명되거나 전기생리학검사로 빈맥의 존재가 입증된 환자는 400명중 396명(99.0%)였다(Table 4, Fig. 3).

2) 우회로의 분포

대상환자 400명중 376명이 단일 우회로를 가지고 있었고 24명(6.0%)에서 다발성 우회로가 관찰되었다.

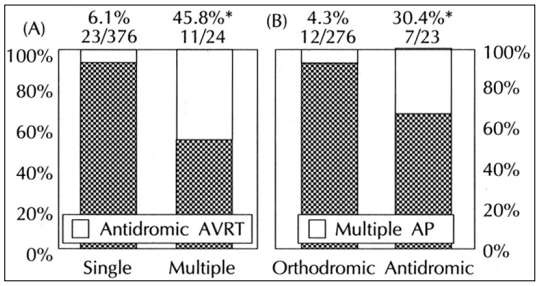

Fig. 4. AVRT type and multiple accessory pathways. Patients with multiple accessory pathways were more likely to have antidromic AVRT(A). Antidromic AVRT was significantly associated with presence of multiple accessory pathways(B).
*Fisher's exact test $p < 0.001$

이차성 우회로를 포함한 총 424예의 우회로중 좌측 자유연에 존재한 우회로가 204예(48.0%)로 가장 많았으며 세분하였을 때 좌측부 우회로가 150예 좌전방 우회로가 10예 좌후방 우회로가 44예였다. 우측 자유연에 존재한 우회로는 123예(29.1%)로 우측부 우회로가 54예, 우후방 우회로가 37예, 우전방 우회로가 32예있었다. 중격우회로는 후중격 우회로가 74예(17.5%)였으며 전중격우회로, 중중격 우회로가 각각 15예, 5예 및 절제전극도자에서 히스속전기도가 기록된 parahisian 우회로가 3예였다(Table 5, Fig. 1).

다발성 우회로가 있었던 24예중 이차성 우회로는 좌심에 10예 우심에 14예 존재하였으며 임상적으로는 역방향 방실회귀성빈맥을 보인 경우가 7예, 정방향 방실회귀성빈맥을 보인 경우가 12예 그리고 심방세동이 방실회귀성빈맥과 동반되어 나타난 경우 5예를 포

함하여 8예 있었고 2예에서는 빈맥시 심전도를 얻지 못한 경우였다. 이들의 전기생리학검사결과 역방향 방실회귀성빈맥을 보인 예는 모두 10예였고 임상소견과 종합하여 모두 11예의 환자(45.8%)에서 역방향 방실회귀성빈맥이 존재하여 단일우회로의 경우(6.1%)보다 많았다(Fisher's exact test, $p<0.001$)(Fig. 4 (A)). 한편 정방향 방실회귀성빈맥을 보인 276예중 다발성 우회로가 있는 경우는 12예(4.3%)였고 역방향 방실회귀성빈맥을 보인 23예중에는 7예(30.4%)로서 역방향 방실회귀성빈맥이 있을 때는 이차성우회로가 유의하게 많음을 알 수 있었다(Fisher's exact test, $p<0.001$)(Fig. 4 (B)).

Ebstein씨 기형(Ebstein's anomaly) 8예중 7예에서 우측에 우회로가 존재하였으며 1예에서는 좌측의 후방부에 우회로가 존재하였다. 다발성 우회로를 동반한 경우는 1예 있었으며 1예에서는 방실결절회귀성 빈맥(AV nodal reentrant tachycardia)이 동반되었다.

고 안

Kent[12]가 심방과 심실사이에 정상적인 방실전도체계 외의 연결조직이 있음을 보고하고 Cohn과 Fraser[13]가 처음으로 조기흥분의 심전도 소견을 보고하였으나 전기생리적인 현상과 해부학적 구조와의 연관관계는 밝히지 못하였다. 1930년 유럽의 Wolff, Parkinson 그리고 미국의 White등이 젊고 건강한 환자에서 구조적으로 심장이 정상이면서 각차단(bundle branch block)과 짧은 PR 간격을 보이고 발작성 빈맥이 빈발하는 환자들을 보고한 이래로 그들의 이름을 따서 Wolff-Parkinson-White 증후군으로 명명되고 이들의 자연경과에 대해서도 보고되었다[1]. 그후 Wolferth와 Wood가[14] WPW 증후군의 심전도와 우회로의 상호관계를 보고하였고 Durrer등은[2,3] WPW 증후군에서 "programmed electrical stimulation"으로 상심실성 빈맥의 유도와 중단을 증명하였다. 이와 같은 전기생리학의 발전으로 WPW증후군에서 관찰되는 심전도 소견, 부정맥등에 있어서의 우회로의 역할에 대한 폭넓은 이해가 가능하게 되었다.

심실조기흥분(ventricular preexcitation)은 1944년 Ouhnell[15]이 정상전도계를 통한 전기보다 빨리 전도된 심방의 자극에 의해 심실의 일부가 빨리 활성화됨을 가리켜 사용한 후 1975년 European Study Group for Preexcitation[16]에서 체계화된 분류가 사용되고 있다.

WPW 증후군은 일종의 선천성 심장기형으로 심장발육과정에서 방실연결부위가 완전히 분리되지 않고 방실 사이에 근육조직이 남아서 전기적인 전도가 가능한 우회로를 형성하는 것으로 보고 있다[17]. 이는 삼첨판의 기형이 동반된 Ebstein 기형에서 우측 우회로의 빈발과[18] 승모판 일탈증[19] 등의 심장기형에서 우회로가 동반되는 것등이[4,20] 이를 뒷받침해 주고 있다.

WPW 증후군의 유전적 발현에 대한 보고는 많지 않으나 가계 발현율은 상당히 높은 것으로 보고되고 있으며[21] 저자 등의 경험에서는 비후성 심근증이 동반되었던 남매와, 모자가 함께 WPW 증후군에 이환된 경우 그리고 WPW 증후군으로 전기생리학 검사를 받은 여자 환자의 자매가 무증상의 심실조기흥분을 보인 예가 있었다.

Ebstein 기형은 WPW 증후군에 가장 빈번하는 선천적 심장질환으로 Gallagher 등은[4] Ebstein기형이 동반된 6명의 환자에서 우회로가 후중격에 2예 우측부 자유연에 4예로 우측에 많으며 2예에서는 nodoventricular type의 Mahaim fiber가 1명에서는 fasciculoventricular fiber가, 동반되었다고 보고하였는데 본 연구대상중 Ebstein기형이 있던 8예중 우측 우회로가 7예로서 우측 우회로가 유의하게 많음을 알 수 있었다.

WPW 증후군의 이환 빈도는 정확히 알 수 없으나 빈맥성 부정맥의 빈도는 보고자에 따라 다양하여 4.3%에서 90%까지 보고되었다[22]. 미국 미네소타지역의 주민을 대상으로 전향적인 연구를 시행한 보고에 의하면 매년 십만 명당 4명의 발생률을 보인다고 하였으며 추적검사의 결과 특징적인 심전도를 보인 대상의 50%는 진단시 증상이 없었고 나머지 중 30%에서 부정맥과 연관하여 치료를 받은 것으로 보고하였다. 그리고 진단시에 증상이 없던 경우중 돌발사를 보인 경우는 없다 하였다[23].

WPW 증후군에서 가장 흔한 부정맥은 방실결절(AV node)을 전향성 전도로로 이용하고 우회로를 역행성 전도로로 이용하는 회귀성 빈맥(reciprocating tachycardia)으로[22] 저자 등의 경우도 빈맥시 심전도가 가능했던 368명중 정방향 방실회귀성빈맥이 277명(75.3%)으로 가장 많은 부정맥이었다.

회귀(reentry)는 다음 몇 가지 조건이 있을 때 가능한데 1) 기능적으로 다른 두 개의 전도로가 있으면서 2) 한쪽 전도로가 일방향차단(unidirectional block)이 있는 반면 3) 나머지 전도로는 전향적 전도가 가능하고 이때 자극의 전도가 충분히 느리면 일방향차단을 일으켰던 전도로가 흥분성(excitability)을 회복하여 이 전도로를 통해 역행성 전도가 가능하게 되어 회귀가 형성된다.

예를 들어 심방조기수축이 있을 때 우회로의 불응기(refractory period)가 정상전도계의 불응기보다 길면 우회로의 전향적 전도는 차단되고 정상전도계로만 자극이 전달되는데 심실내 전도를 통해서 우회로의 심실접점 부위에 이르게 된다. 이때 우회로까지 도달하는데 걸리는 시간이 충분히 길면 불응기에서 회복된 우회로를 통하여 심실에서 심방으로 전도가 가능하게 되어 회귀성 빈맥이 계속되게 된다[4]. 이 경우 심실의 전도는 정상전도계를 통하여 심실의 흥분이 시작되므로 빈맥은 정상 QRS의 모양을 보인다.

역방향 방실회귀성빈맥은 1975년 Fontain[24]에 의해 처음으로 우회로를 전향적으로 전도로로 이용하고 방실결절을 후향적 전도로로 사용하는 빈맥으로 정의하였으나 후에 다발성 우회로를 가진 경우에서 후향적 전도로로 다른 우회로를 이용하는 경우도 포함하게 되었다[25]. 심방내에서 회귀(reentry)를 형성한 후 우회로를 전향적 전도로로 이용하는 경우도 심전도만으로는 역방향 방실회귀성 빈맥과 구별되지 않는다[26]. 이와같이 심실의 흥분이 우회로를통하여서만 일어나므로 빈맥시 QRS의 모양이 넓어져서 심실빈맥과 감별이 어려운 경우도 많다.

역방향 방실회귀성빈맥의 빈도는 7 15%로 보고되고 있으며[27,28] 저자 등의 경우 6.2%(368예중 23예)였다. 역방향 방실회귀성빈맥의 임상상 및 전기생리학적 특징에 대해 Atie[29]등은 67%에서 다발성 우회로를 가지고 있으며, 정방향 방실회귀성빈맥보다 남자에 많고 젊은 연령층이며 현훈 및 실신의 증상 발현의 빈도가 높고 심실세동의 발생빈도가 높다고 보고하였다. 저자등의 경우에도 임상적으로 역방향 방실회귀성빈맥을 보였던 23명중 17명이 남자환자로서 남자환자가 더 많았으나 전체 환자중 남자환자의 이환율이 높으므로 역방향 빈맥이 남자에게서 유의하게 많다고 할 수 없었다. 저자등의 예에서는 7예(30.4%)에서 다발성 우회로가 확인되었고 4예(17.4%)에서 전향성 이중방실결절로가 증명되었으며 이중 2예에서 방실결절회귀성빈맥이 동반되었다. 역방향 방실회귀성빈맥의 예가 적어 현훈 및 실신등의 임상상이나 심실세동의 빈도는 비교하기 어려웠다. 전기생리학 검사중 유도된 빈맥은 정방향 방실회귀성빈맥이 가장 많았으며 역방향 방실회귀성빈맥시 역행전도로를 방실결절을 이용하는 경우와 다발성 우회로가 있어 또 다른 우회로를 이용하는 경우 그리고 두 가지를 번갈아 이용하는 등 다양한 회귀회로를 갖을 수 있음이 증명되었다. 따라서 역방향 방실회귀성빈맥을 보이는 경우에 이와 같은 전기생리학적인 특성을 염두에 두고 전기생리학검사를 시행하여야 할 것으로 생각된다. Packer 등[30]은 우회로가 하나인 WPW 증후군에서 역방향 방실회귀성빈맥의 빈도는 약 6%이며 이들이 정방향 방실회귀성빈맥만을 가지는 군과의 차이점으로 우회로의 정방향과 역방향 유효불응기가 짧으나 많은 중복이 있어 감별은 되지 않는다 하였으며 단일 우회로가 심방중격에 위치한 경우는 역방향 방실회귀성빈맥은 관찰되지 않으며 이는 우회로가 회복되기에 충분한 시간이(필요하기 때문)이라고 하였다. 저자 등의 경우에 역방향 방실회귀성빈맥을 보인 23예중 3예에서 후중격 우회로가 존재하였으나 모두가 다발성 우회로의 경우로서 불현성(concealed) 이차 우회로였다.

WPW 증후군에서 우회로 절제를 위한 전극도자절제술은 이미 확립된 치료방법으로 정확한 우회로 위치와 수의 확인이 매우 중요하다. 우회로의 분포에 대하여 Oren등은 좌측 자유연에 55%, 후중격에 25%, 우측 자유연에 14% 그리고 전중격에 6%의 빈도로 보고하였다[31]. 저자 등의 경우는 좌측 자유연 48.0%, 우측 자유연 29.1%, 후중격 17.5% 그리고 전중격과 중중격에 각각 3.5%와 1.2%의 빈도를 보였다.

다발성 우회로가 존재하는 경우는 전기생리학검사를 시행한 WPW 증후군 환자의 6~13.8%로 보고되고 있으며[7,32,33] 저자 등은 24예(6.0%)의 다발성 우회로를 경험하였다. 1990년 Wellens등 34)은 WPW 증후군의 심전도 분석시 1) 정방향 방실회귀성빈맥시 P파의 유형이 2개 이상일 때 2) 정방향 방실회귀성빈맥과 역방향 방실회귀성빈맥이 같이 있는 경우 우회로를 통한 심방-심실간 전도 혹은 심실-심방간 전도에서 심방쪽 우회로 접합부와 심실쪽 우회로 접합부

의 위치가 일치하지 않을 때 3) 심방세동시 조기흥분의 형태가 두가지 이상인 경우 4) 정방향 방실회귀성빈맥에서 역방향 방실회귀성빈맥으로 자연적으로 전환되거나 반대 현상이 있는 경우 5) 어떤 역방향 방실회귀성빈맥이 다른 형태의 역방향 방실회귀성빈맥으로 전환될 때 6) 우회로의 전향적 전도속도를 늘리는 약물투여시 조기흥분의 형태가 변할 때 등이 다발성 우회로의 존재를 암시한다고 하였다. Gallagher등은[35] 전기생리학검사시 1) 회귀성빈맥시에도 AH interval 혹은 HV interval이 짧을 때 2) 전기자극의 주기를 빠르게 하거나 자극 부위를 바꿈에 따라 조기흥분의 양상이 바뀔 때 3) 회귀성빈맥 혹은 심실 자극에 의해 역행성 심방활성(retrograde atrial activation)의 순서가 바뀔 때는 다발성 우회로의 존재를 확인하여야 한다고 하였다. 따라서 저자 등의 경험에서도 그러하듯이 역방향 방실회귀성빈맥이 존재하거나 유도될 때 그리고 서로 다른 모양의 역방향 방실회귀성빈맥의 모양을 나타낼 때는 다발성 우회로의 가능성을 생각하여야 하며 이차성 우회로의 경우는 대개 불현성인 경우가 많으므로 전기생리학검사나 전극도자절제술 시행시에 이에 대한 주의가 필요하다.

WPW 증후군에서 심방세동은 11.5~39%에서 발견되는 것으로 보고되고 있으며[36,37] 저자 등의 경우 임상적으로 심방세동만 증명되었던 경우는 69예(18.8%), 심방세동과 방실회귀성 빈맥이 같이 있던 경우는 46예(12.5%)로 총 115예에서 임상적으로 증명되어 31.3%의 이환율을 보였다(Fig. 2). WPW 증후군 환자에서 방실회귀성빈맥이 심방세동으로 전환하는 현상이 많이 보고되었으며[38] 심방세동이 방실회귀성빈맥과 연관되어 유발된 경우 우회로를 절제하였을 때 방실회귀성빈맥뿐 아니라 심방세동까지 치료되는 점으로 볼 때 심방세동의 발생에 있어서 우회로의 역할이 중요함을 알 수 있다. 이에 대해서는 첫째 방실회귀성빈맥시의 우회로를 경유한 전기전도로 인하여 심방의 전기전도가 편심성(eccentric)으로 이루어지고 또한 빠르게 일어나므로 심방의 전기전도의 진행에 영향을 주어 심방세동이 일어날 수 있으며 둘째로 우회로 자체의 비균일적이고 복잡한 구조로 인해 우회로내의 회귀가 가능하며 그로 인해 심방의 전기전도가 장애를 받아 일어날 수 있는 것으로 제안되고있다[31]. 또한 방실회귀성빈맥시 심방의 수축이 심실의 수축에 바로 연이어 일어나므로 방실판막이 닫혀있는 상황에서 심방수축이 되어 심방으로의 혈역학적인 스트레스가 심방세동을 일으킬 수 있는 조건을 형성할 수 있다 하겠다. 심방세동이 있는 경우와 없는 경우의 심방근육의 전기적인 성질 및 조직학적 특성이 차이가 있다는 보고[39,40]도 있으나 이에 대하여 아직 확실히 밝혀지지 않았다. 임상적으로는 우회로를 경유한 전향전도의 속도가 빠르면 빠를수록 심방세동이 잘 발생하는 것으로 보고되고 있으며 그에 대한 기전 역시 확실히 밝혀져 있지 않다.

한편 임상적으로 심방세동이 관찰된 적이 있는 예에서 방실회귀성빈맥에서 심방세동으로 더 잘 전환되며 심방세동이 있는 환자의 77%에서 방실회귀성빈맥을 전기생리학적 방법으로 유도할 수 있다고 보고되었고[41] 저자 등의 경우에도 전기생리학검사중에 적극적으로 심방세동을 유도하려하지 않았음에도 불구하고 임상적으로 심방세동을 보였던 115예중 82예(71.3%)에서 심방세동이 발생하였고 방실회귀성빈맥 환자의 경우에는 253예중 31예(12.3%)에서만 나타나 임상적으로 심방세동을 보인 경우가 전기생리학 검사시에도 심방세동이 자주 유도됨을 알 수 있었다(Fig. 3). 이는 심방세동을 보인 경우가 그렇지 않은 경우에 비해 다른 전기생리학적 특성을 나타낼 수 있음을 시사하는 소견이라 할 수 있다. 또한 우회로는 정상 방실결절이 가지고 있는 지연전도성질(decremental conduction property)이 없으므로 심방세동이 발생하면 심방의 자극이 심실로 그대로 전달되어 박동수가 200회 이상 뛰어 심한 혈역학적 변화를 초래할 수 있어 경우에 따라 급사를 초래할 수 있는 것으로 알려져있다[42]. 심방세동중 가장 짧은 QRS 파형간의 간격이 250msec 이하인 경우 심실세동으로 이환될 위험이 높다고 보고된 바 있으며[42] digitalis[43]와 verapamil[44] 사용시 우회로의 전도가 촉진될 수 있어 심장마비를 초래할 수 있으므로 digitalis에 대한 우회로의 전기생리학적 반응을 알지 않는 한 이의 사용은 주의하여야 할 것이다. 저자 등의 경우 실신을 경험한 36명의 환자중 16명의 환자가 심방세동 및 빠른 심실반응과 연관되었고 직류전기제세동을 받은 18명 모두가 심방세동이 있었던 환자였다. 심장급사로 발현된 2명중 1명은 심방세동으로 시작하여 verapamil을 정주한 후 심실세동으로 이행되어 급사가 있었던 예이고 다른 1명은 빈맥의 증상이 없이

갑자기 의식을 잃고 쇼크상태로 응급실에 내원하여 심실세동으로 진단된 예였다.

전기생리학검사로 부정맥이 유도되지 않았던 경우는 모두 17예로 임상적으로 정방향 방실회귀성빈맥을 보였던 예중 7예, 역방향 방실회귀성빈맥 4예, 심방세동만을 보였던 2예, 그리고 빈맥이 증명되지 않았던 예중 4예였다. 이들의 전기생리학소견은 심실에서 심방으로의 역행성 전도가 없거나 우회로의 불응기가 길어 우회로를 통한 전기전도와 잘 일어나지 않았던 경우가 대부분이었고 이 중 3예에서는 유도자극시 회귀성회로를 경유한 단일 심방활성만 있었다.

심장급사에 있어서 WPW 증후군이 중요하고 명백한 원인이 되는 것은 분명하나 WPW 증후군의 자연사를 보았을 때 심장급사의 발생은 그리 높지 않은 것으로 되어있다[23,45]. 따라서 무증상의 심실조기흥분은 전기생리학검사의 적응증이 아니나 환자가 격심한 운동을 해야하는 운동선수이거나 비행기 조종사같은 위험한 직업인 경우 그리고 심인성급사의 가족력이 있는 경우등은 전기생리학검사 및 우회로 절제술의 적응이 될 수 있는데[46] 저자 등의 경우 빈맥시 심전도가 없었으나 비행조정사가 되기 원하였던 2예와 사관학교를 지망한 1예에서 전기생리학검사을 시행하여 우회로 절제술을 시행하였다.

요 약

연구 배경 :

Wolff - Parkinson - White 증후군(이하 WPW 증후군)의 임상상과 전기생리학적특성 및 전극도자 절제술의 결과등에 대해 외국문헌에는 보고된 바가 있으나 국내에는 WPW 증후군을 포함한 우회로 전극도자절제술에 대한 일부 보고만 있었을 뿐 아직 이에 대한 보고가 미미한 실정이다.

방 법 :

1986년 11월부터 1995년 9월까지 연세대학교 부속 심장혈관센타에 내원한 WPW 증후군으로 진단받고 후 전기생리학검사를 시행한 400명을 대상으로 임상적인 소견과 전기생리학검사소견을 분석하였다.

결 과 :

대상환자의 평균연령은 35세였고 남자환자가 262명(65.5%)으로 많았다. 증상의 평균 이환기간과 발생빈도는 각각 8.1년과 월 4.2회였다. 임상적으로 실신을 경험하였던 예는 36예(9.0%)였으며 이중 2명이 심장급사로 발현하였으나 소생되었다. 동반된 심질환으로는 선천성 심질환이 24예, 후천성 심질환이 13예가 있었으며 이중 Ebstein 기형이 8예로 가장 많았다. 임상적으로 368명(92.0%)의 환자에서 빈맥시 심전도 기록이 있었으며 이중 46명의 환자는 2가지이상의 빈맥이 기록되었다. 가장 흔한 부정맥은 정방향 방실회귀성빈맥으로서 심방세동이 동반한 44예를 포함하여 277예(75.3%)에서 기록되었다. 심방세동은 115예(31.3%)에서 기록되었으며 역방향 방실회귀성빈맥은 23예(6.2%)에서 기록되었다. 이들 역방향 방실회귀성빈맥 환자군이 다른 군에 비하여 다발성 우회로가 유의하게 많았다(30.4% versus 4.3%). 빈맥의 기왕력이 있으나 심전도로 빈맥이 증명되지 않은 32예(8.0%)를 포함한 400예에 대한 전기생리학검사결과 정방향 방실회귀성빈맥(344/383예, 89.8%)이 가장 많이 유도되었고 심방세동이 104예(27.2%) 그리고 역방향 방실회귀성빈맥이 23예(6.0%)에서 유도되었다. 전기생리학검사중 심방세동의 발생은 임상적으로 심방세동이 있었던 군(71.3%)에서 없던 군(12.3%)에 비해 유의하게 많았다. 빈맥이 유도되지 않았던 17예의 환자의 경우 심실심방의 역행전도는 없거나 주로 방실결절로 일어났으며 3예에서 우회로를 경유한 단일심방활성만 관찰되었다. 이상의 결과 임상적으로 혹은 전기생리학검사결과로 모두 396예(99.0%)에서 부정맥의 존재를 증명할 수 있었다. 우회로의 위치는 다발성 우회로가 있었던 경우 24예를 포함하여 좌측자유연에 가장 많이 존재하였고(204예, 48.0%) 이어 우측자유연(123예, 29.1%), 후중격부위(54예, 17.5%) 그리고 전중격부(15예, 3.5%)의 순으로 분포되었다.

결 론 :

이상의 결과로 WPW 증후군의 임상상 및 전기생리학적 특성이 기존의 국외보고와 유사함을 관찰할 수 있었고 빈맥의 기왕력이 뚜렷한 경우 임상 및 전기생리학검사로 빈맥을 대부분 증명할 수 있어 진단 및 치료방침으로서의 전기생리학검사의 의의를 확인할 수 있었으며 역방향 방실회귀성빈맥이나 심방세동의 경우에는 특징적인 전기생리학소견을 보이므로 빈맥시 심전도의 증명은 매우 중요하다고 생각된다.

References

1) Wolff J, Parkinson J, White PD : *Bundle branch block with short P-R interval in healthy young people prone to paroxysmal tachycardia. Am Heart J 5 : 685-704, 1930*
2) Durrer D, Ross J : *Epicardial excitation of the ventricles in patients with Wolff-Parkinson- White syndrome (type B). Circulation 35 : 15-21, 1967*
3) Durrer D, Schoo L, Schullenberg RM, Wellens HJJ : *The role of premature beats is the initiation and the termination of supraventricular tachycardia in the Wolff-Parkinson-White Syndrome. Circulation 36 : 644-662, 1967*
4) Gallagher JJ, Pritcherr ELC, Sealy WC, Kasell J, Wallace AG : *The preexcitation syndrome. Prog Cardiovasc Dis 20 : 285-327, 1978*
5) Horowitz LN : *Electrophysiologic evaluation of patients with preexcitation syndrome. Cardiology Clin 4 : 447-457, 1986*
6) Jackman WM, Wang XZ, Friday KJ, Roman CA, Moulton KP, Beckman KJ, McClelland JH, Twidale N, Hazlitt HA, Prior M, Margolic PD, Calame JD, Overholt ED, Lazzara R : *Catheter ablation of accessory atrioventricular pathways (Wolff-Parkinson-White syndrome) by radiofrequency current. N Engl J Med 324 (23) : 1605-1611, 1991*
7) Calkins H, Langberg J, Sousa J, E1-Atassi R, Leon A, Kou W, Kalbfleisch S, Morady F : *Radiofrequency catheter ablation of accessory atrioventricular connections in 250 patients. Circulation 85 : 1337-1346, 1992*
8) 김성순 : 심장부정맥에 대한 전극도자 절제술. 대학의학협회지 *5 : 673-682, 1992*
9) 한규록 · 최기준 · 이명용 · 남기병 · 조주희 · 김효수 · 손대원 · 김철호 · 오병희 · 이명묵 · 박영배 · 최윤식 · 서정돈 · 이영우 : *Radiofrequency catheter ablation*을 이용한 방실회귀성빈맥의 치료. 순환기 *25 (5) : 920-929, 1995*
10) 조정관 · 류제영 · 배열 · 류문희 · 서정평 · 조인종 · 이명곤 · 박종수 · 박주형 · 길광채 · 정명호 · 박종춘 · 강정채 : 방실우회로 절제술의 임상경험 : 고주파 에너지를 이용한 전극도자 방실우회로 절제술의 결과에 영향하는 인자들. 순환기 *24 (5) : 621-633, 1994*
11) 김성순 : 조기흥분증후군. 대한의학협회지 *31 : 628-643, 1988*
12) Kent AFS : *Researches on the structure and function of the mammalian heart. J Physiol 14 : 233-254, 1933*
13) Cohn AE, Fraser FR : *Paroxysmal tachycardia and the effect of stimulation on the vagus nerves by pressure. Heart 5 : 93-105, 1914*
14) Wolferth CC, Wood FC : *The mechanism of production of short P-R intervals and prolonged QRS complexes in patients with presumably undamaged hearts : hypothesis of accessory pathway of auriculoventricular conduction (Bundle of Kent). Am Heart J 8 : 297-311, 1933*
15) Ouhnell RF : *Preexcitation, a cardiac abnormality. Acta Med Scand (Suppl) 152 : 1-167, 1944*
16) Anderson RH, Becker AE, Brechenmacher CI : *Ventricular preexcitation : A proposed nomenclature for its substrates. Eur J Cardiol 3 : 27-35, 1975*
17) Klein GJ, Heckel DB, Gallagher JJ : *Anatomic substrate of impaired anterograde conduction over an accessory atrioventricular pathway in the Wolff-Parkinson-White syndrome. Circulation 61 : 1249-1256, 1980*
18) Lev M, Gibson S, Miller RA : *Ebstein's disease with Wolff-Parkinson-White syndrome. Am Heart J 49 : 724-741, 1955*
19) Devereux RB, Perloff JK, Beichek N : *Mitral valve prolapse. Circulation 54 : 3-14, 1976*
20) Giardina ACV, Ehlers KH, Engle ME : *Wolff-Parkinson-White syndrome in infants and children. A longterm follow-up study. Br Heart J 34 : 839-846, 1972*
21) Vidaillet HJ, Pressley JC, Henke E, Harrell FE, German LD : *Familial occurrence of accessory atrioventricular pathways (preexcitation syndrome). N Engl J Med 317 : 65-69, 1987*
22) Newman BJ, Donoso EM Friedberg CK : *Arrhythmias in the Wolff-Parkinson-White syndrome. Prog Cardiovasc Dis 9 : 147-165, 1966*
23) Munger TM, Packer DL, Hammill SC, Feldman BJ, Bailey KR, Ballard DJ, Holmes DR Jr, Gersh BJ : *A population study of the natural history of Wolff-Parkinson-White syndrome in Olmsted County, Minnesota, 1953-1989. Circulation 87 (3) : 866-873, 1993*
24) Fontaine G, Frank R, Coutte R, Vedel JP, Gragogeat Y : *Rhythme reciproque antidromique dans un syndrome Wolff-Parkinson-White de Type A (abstr). Ann Cardiol Angeiol 24 : 59-66, 1975*
25) Beneditt DG, Pritchett ELC, Gallagher JJ : *Spectrum of regular tachycardia with wide QRS complexes in patients with accessory atrioventricular pathways. Am J Cardiol 42 : 828-838, 1978*
26) Zipes DP, Dejoeseph RI, Rothbaum DA : *Unusual properties of accessory pathways. Circulation 49 : 1200-1211, 1974*
27) Colavita PG, Packer DL, Pressley JC, Ellenbogen KA, O'Callaghan WG, Gilbert MR, Germam LD : *Frequency, diagnosis and clinical characteristics of patients with multiple accessory atrioventricular pathways. Am J Cardiol 59 : 601-606, 1987*
28) Wellens HJJ, Brugada P : *Value of programmed stimulation of the heart in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome. In : Josephson ME, Wellens HJJ, Tachycardias. Philadelphia : Lea & Febiger, pp189, 1984*
29) Atie J, Brugada P, Brugada J, Smeets JLO, Cruz FS, Peres A, Roukens MP, Wellens HJJ : *Clinical and electrophysiologic characteristics of patients with antidromic*

circus movement tachycardia in the Wolff-Parkinson-White syndrome. Am J Cardiol 66 (15)：1082-1091, 1990

30) Packer DL, Gallagher JJ, Prystowsky EN：*Physiologic substrate for antidromic reciprocating tachycardia. Prerequisite characteristics of the accessory pathway and atrioventricular conduction system. Circulation 85 (2)：574-588, 1992*

31) Oren JW, Beckman KJ, McClelland KJ, McClelland JH, Wang X, Lazzara R, Jackman WM：*A functional approach to the preexcitation syndromes. Cardiol Clin 11 (1)：121-149, 1993*

32) Yeh SJ, Wang CC, Wen MS, Lin FC, Wu D：*Radiofrequency ablation in multiple accessory pathways and the physiologic implications. Am J Cardiol 71 (13)：1174-1180, 1993*

33) Chen SA, Hsia CP, Chiang CE, Chiou CW, Yang CJ, Cheng CC, Tsang WP, Ting CT, Wang SP, Chiang BN：*Reappraisal of radiofrequency ablation of multiple accessory pathways. Am Heart J 125 (3)：760-771, 1993*

34) Wellens HJJ, Atie J, Smeets JLRM, Cruz FES, Gorgels AP, Brugada P：*The electrocardiogram in patients with multiple accessory atrioventricular pathways. J Am Coll Cardiol 16：745-751, 1990*

35) Gallagher JJ, Sealy WC, Kasell J, Wallace AG：*Multiple accessory pathways in patients with the preexcitation syndrome. Circulation 54：571-591, 1976*

36) Campbell RF, Smith RA, Gallagher JJ, Pritchett ELC, Wallace AG：*Atrial fibrillation in the preexcitation syndrome. Am J Cardiol 40：514-520, 1977*

37) Wellens HJJ, Durrer D：*Wolff-Parkinson-White syndrome and atrial fibrillation：Relation between refractory period of the accessory pathway and ventricular rate during atrial fibrillation. Am J Cardiol 34：777-782, 1974*

38) Sung RJ, Castellanos A, Mallon SM, Bloom MG, Gelband G, Myerburg RJ：*Mechanisms of spontaneous alteration between reciprocating tachycardia and atrial flutter-fibrillation in the Wolff-Parkinson-White syndrome. Circulation 56：409-416, 1977*

39) Dreifus LS, Wellens HJJ, Watanabe Y：*Sinus bradycardia and atrial fibrillation associated with the Wolff-Parkinson-White syndrome. Am J Cardiol 38：149-156, 1976*

40) Konoe A, Fukatani M, Tanigawa M, Isomoto S, Kadena M, Sakamoto T, Mori M, Shimizu A, Hashiba K：*Electrophysiological abnormalities of the atrial muscle in patients with manifest Wolff-Parkinson-White syndrome associated with paroxysmal atrial fibrillation. Pacing Clin Electrophysiol 15 (7)：1040-1052, 1992*

41) Bauernfeind RA, Wyndham CR, Swiryn SP, Palileo EV, Strasbery B, Lam W, Westver D, Rosen KM：*Paroxysmal atrial fibrillation in the Wolff-Parkinson-White syndrome. Am J Cardiol 47：562-569, 1981*

42) Klein GJ, Bashore TM, Selleers TD, Pritchett ELC, Smith WW, Gallagher JJ：*Ventricular Fibrillation in the Wolff-Parkinson-White syndrome. N Engl J Med 30：1980-1985, 1979*

43) Sellers TD, Bashore TM, Gallagher JJ：*Digitalis and the preexcitation syndrome. Analysis during atrial fibrillation. Circulation 56：260-266, 1977*

44) McGovern B, Garan H, Ruskin JN：*Precipitation of cardiac arrest by verapamil in patients with Wolff-Parkinson White syndrome. Ann Internal Med 104：791-794, 1986*

45) Timmermans C, Smeets JL, Rodriguez LM, Vrouchos G, van den Dool A, Wellens HJJ：*Aborted sudden death in the Wolff-Parkinson-White syndrome. Am J Cardiol 76 (7)：492-494, 1995*

46) Steinbeck G：Should radiofrequency current ablation be performed in asymptomatic patients with the Wolff-Parkinson-White syndrome? Pacing Clin Electrophysiol 16：649-652, 199