

Wolff-Parkinson-White 증후군 환자에서 위상분석에 의한 우회로 부위의 진단*

서울대학교 의과대학 내과학교실

고광곤* · 김명아 · 김재중 · 오병희 · 이명철

박영배 · 최윤식 · 서정돈 · 이영우 · 고창순

= Abstract =

Localization of Accessory Pathway by Phase Image Analysis in Patients with Wolff-Parkinson-White Syndrome

Kwang Kon Koh, M.D., Myung A Kim, M.D., Jae Joong Kim, M.D., Byung Hee Oh, M.D.,
Myung Chul Lee, M.D., Young Bae Park, M.D., Yun Shik Choi, M.D.,
Jung Don Seo, M.D., Young Woo Lee, M.D. and Chang-Soon Koh, M.D.

Department of Internal Medicine, College of Medicine, Seoul National University

To localize bypass pathways, left and right ventricular regions were analyzed at rest by phase image analysis in 6 patients with Wolff-Parkinson-White syndrome and 5 patients with concealed bypass pathway. These were compared with image findings in 12 normal subjects. In normal subjects, the earliest emptying occurred in ventricular septal, apical and left basal segments.

Mean difference between the earliest left and right ventricular phase angle was $2.3 \pm 5.6^\circ$ in patients with normal conduction, $-14.0 \pm 15.1^\circ$ in patients with left bypass pathways, $15.0 \pm 0^\circ$ in patients with right bypass pathways and $-6.6 \pm 12.3^\circ$ in patients with concealed bypass pathways.

In patients with bypass pathways, there was complete agreement between phase and electrophysiologic maps, but incomplete agreement (4 of 6) between surface ECGs and electrophysiologic maps.

There was complete agreement between phase and electrophysiologic map in a patient with left posterior and left bypass pathways.

The phase image represents a new, noninvasive method of evaluating ventricular pre-excitation. The method may provide useful information complementary to that of electrocardiographic and electrophysiologic analysis.

KEY WORDS : Wolff-Parkinson-White syndrome · Phase image analysis · Earliest Ventricular phase angle.

*본 논문은 1989년도 서울대학교병원 임상연구비 보조로 이루어진 것임.

서 론

Wolff-Parkinson-White(WPW)증후군 환자에서 우회로 부위 진단을 위한 비관혈적인 검사 방법들로서 과거에 심전도¹⁾, 벡터심전도²⁾, 체표 isopotential mapping³⁾, 경동맥 분석⁴⁾, 심음도기록술⁵⁾, roentgenkymography⁶⁾와 심에코도⁷⁾ 등이 시도되어 왔다.

컴퓨터 기술의 발전에 의해 gated 혈액저류주사에서 유도된 위상영상은 심장 심실의 수축시간에 대한 기능적 영상이며 전도 장애 질환들 즉 각차단⁸⁾, 인공 심박 조율기에 의한 부정맥⁹⁾, 심실 빈맥¹⁰⁾, WPW 증후군^{11~14)}과 관상동맥질환에서 심근 국소운동 평가^{15,16)} 등에 이용되어 왔다. 최근 gated 혈액저류주사의 위상분석은 심장의 emptying sequence를 분석함으로써 우회로 부위 진단에 유용한 검사 방법임이 밝혀지고 있다^{17,18)}.

WPW 증후군 환자의 치료법으로는 항부정맥제¹⁹⁾, 인공 심박 조율기, catheter ablation, 외과적 수술^{20~23)} 등이 알려져 있다. 이중 항부정맥제나 인공 심박 조율기 치료는 고식 치료인데 비해 catheter ablation이나 외과적 수술은 완전 치료이어서 많은 연구와 환자 치료에 이용되고 있다. Catheter ablation이나 외과적 수술에 의한 방실 우회로 절단 성공율은 무엇보다도 정확한 방실 우회로 부위의 진단이라고 할 수 있다.

방실 우회로 부위의 진단은 개심술 후 심외막 및 심내막 mapping에 의해 가장 정확히 진단되어 지나, 수술전 비관혈적 및 관혈적 검사법으로도 진단이 가능하다.

본 연구는 정상인과 심전도 및 전기생리학적 검사에 의해 방실 우회로 부위가 진단된 WPW 증후군 환자를 대상으로 gated 혈액저류주사에 의한 위상분석을 실시함으로써 이 위상 분석법의 방실 우회로 부위 진단에 대한 정확성과 유용성을 판정하기 위하여 실시하였다.

연구 대상

정상 대조군은 1988년 4월 21일부터 1988년 7월 28일까지 서울대학교병원에 입원한 환자중 심장 질환이 없고 정상 심전도 소견과 정상 심실벽운동을 보이고 심박출량이 55% 이상인 12명을 택하였다.

현성 WPW 증후군은 1986년 8월 22일부터 1988년

10월 12일 사이에 전기생리학적 검사를 시행하고 심전도상 짧은 P-R 간격과 델타파를 보이고 빈맥의 병력이 있는 6명을 대상으로 하였다. 불현성 WPW 증후군은 1986년 1월 13일부터 1988년 3월 9일 사이에 전기생리학적 검사에 의해 방실 우회로가 증명되거나 심전도상 P-R 간격이 정상이며 델타파가 없는 5명을 대상으로 하였다.

연구 방법

심전도상 델타파에 의한 우회로 부위의 판정은 Gallagher¹⁾와 Simon Milstein²⁴⁾에 의한 분석에 의하여 시행하였고 임상전기생리학적 검사는 본교실에서 사용하는 방법^{25~27)}에 의해 시행하였다. 임상전기생리학적 검사는 안정제를 투여안한 공복상태에서 실시하였고 심장에 작용하는 약물은 최소 검사 48시간 전에 투약을 중지하였다. 2극 내지 4극 전극도자를 우측대퇴정맥에 삽입하여 각각 삼첨판막부위 및 우심방상부에 고정하여 His 속 전기도 및 우심방상부전기도를 기록하였으며 4극 내지 6극 전극도자를 좌측 basilic정맥을 통해 관상정맥동에 삽입하여 관상정맥동 전기도를 기록하였다. 프로그래밍된 전기자극을 하는 경우 원위전극은 전기자극하며 근위전극은 전기도 기록하는데 사용하였다. 표준심전도(유도 I, aVF, V₁, 혹은 I, II, III)를 심장내전기도와 동시에 multichannel oscilloscopic recorder(Electronics for Medicine, VR-12)에 50~100mm/sec의 속도로 기록하여 분석하였으며, 프로그램된 전기자극기(Medtronic Model 5325)에 의해 2 msec동안 확장기 역치의 2배전압으로 우심방상부 및 우심실첨부를 전기자극하였다. Filter는 심장내 전기도 기록을 위해 30~500Hz에 고정하였다. 표준심전도와 His속 전기도에 의해 방실전도 간격을 측정한 후 전기자극을 우심방 상부에 rapid pacing, 동율동 및 조기율동에서 하나 또는 두개의 기외자극, 우심실첨부에 rapid pacing, 동율동 및 조기율동에서 하나 또는 두개의 기외자극을 투여하였다. 우회로 부위는 지속적인 정방향을 빈맥시에 그려지는 심방활동의 순차(sequence)로 부터 얻었다^{25~27)}.

Scintigraphy는 linear, general, parallel-hole collimator를 이용하여 표준적인 75 photomultiplier tube SIEMENS Rotor gamma camera에 equilibrium multiple-

gated blood pool scintigram으로 시행하였고 isotope는 $^{99m}\text{Tc-RBC}$ 를 사용하였고 CDA microdelta computer system으로 처리하였다. 모든 정상대조군과 환자군에서 좌우심실을 분리하기 위해 "best septal" 좌전사위 45°로 찍었다. 데이터는 24 frames에 수록하고 64×64 word matrix에 수록하였고 좌·우 심실의 정상 박출량은 각각 55%와 45% 이상으로 하였다²⁸⁾.

위상 분석은 계산된 위각(phase angle)에 변화하는 상대적 확장기 총만 기간과 변화하는 심장 박동수의 효과를 최소화시키는 방법으로 fundamental Fourier harmonic을 이용하여 혈액저류주사의 초기 24 frame에 적용하여 분석하였다²⁹⁾. 위상은 phase histogram과 phase image에 의해 분석하였다. 심장의 first emptied part를 나타내는 pixels(picture elements)은 0°의 위각을 갖고, last emptied part를 나타내는 pixels은 360°의 위각을 갖는다. phase image는 실제 심장의 영상을 나타낸다. Color ramp는 심장 각부위의 pixels 부호를 나타낸다. 청색은 심실의 초기 emptied part를 나타내고 초록색은 말기 emptied part를 나타낸다.

Temporal resolution을 얻기 위해 "best septal" 좌전사위 영상에서 얻어진 데이터를 이용하여 세로에 pixel번호와 가로에 각도를 기록하여 각 심실의 phase histogram을 그렸다. Histogram에서 움직이는 cursor는

3도 간격으로 선택된 지역의 위각의 highlight pixel에 사용되었고 관심이 있는 심실부위에서 좌·우 earliest ventricular phase angle을 계산하였고 그 차이를 계산했다. Earliest left ventricular phase angle부위와 sequential phase angle의 형태는 "best septal" 좌전사위 45°에서 판정하였고 earliest phase angle의 심실부위는 좌·우심실과 전·후중격부위로 분류하였고 12전극 심전도와 전기생리학적 검사상의 부위와 비교하였다.

통계적 처리에서 phase angle 데이터는 비보수적 방법으로 분석하였고 심실 위각의 환자간 비교는 Mann-Whitney U test로 통계처리 하였고 numerical value는 ± 표준편차로 기록하였다.

연구 성적

각 군에 따른 위상분석 결과는 다음과 같다.

1) 정상 대조군

여자 환자 4명과 남자 환자 8명으로 나이는 21세에서 66세로 평균 49세였다. 좌심실의 평균 earliest onset phase angle이 $138.0 \pm 16.5^\circ$, 우심실의 평균 earliest onset phase angle이 $136.8 \pm 14.8^\circ$, 좌심실과 우심실의 평균 earliest onset phase angle difference가 2.3 ± 5.6

Table 1. Phase analysis in the patients with normal conduction

No.	Onset LV $\Delta \phi$	Onset RV $\Delta \phi$	$\Delta \phi$ onset (LV-RV)	Location of onset site
1	153	147	6	Prox. septum
2	108	114	-6	Lt. posterobasal
3	129	138	-9	Lt. base
4	144	135	9	Prox. septum
5	162	162	0	Prox. septum & Rt. outflow
6	135	132	3	Prox. septum
7	147	141	6	Midseptum
8	141	153	-12	Midseptum
9	120	117	3	Prox. septum
10	117	117	0	Midseptum
11	147	141	6	Prox. septum
12	153	144	9	Midseptum
Mean	138.0	136.8	2.3	
± SD	16.05	14.8	5.6	

°였다. Earliest onset site는 12명중 10명에서 근위중격과 중위중격에서 시작하였고 1명에서는 후기저부에서, 1명에서는 좌심실기저부에서 시작하였다. 심실중격에서 ventricular emptying이 시작한 환자중 1명에서는 근위중격과 우측 유출로에서, 1명에서는 중위중

격과 좌심실 기저부 및 심첨부가 동시에 시작하였다. 전도 방향은 좌심실 경우 하벽심첨 부위와 lateral 방향, 우심실 경우 superior과 lateral 방향으로 퍼져 나갔다 (Table 1).

Table 2. Comparison of phase analysis, ECG, and electrophysiologic study for the localization of accessory pathway

No.	Onset		$\Delta\phi$ onset (LV-RV)	Location of bypass		
	LV $\Delta\phi$	RV $\Delta\phi$		Onset site	ECG	EPS
<u>Left bypass pathway</u>						
13	96	126	-30	left free	LL	left free
14	111	111	0	prox. septum	LL	left free
15	132	144	-12	Lt. posterolateral	LL	left free
Mean	113.0	127.0	-14.0**			
SD	18.1	16.5	15.1			
<u>Right bypass pathway</u>						
16	132	117	15	Rt. base	PS	right lateral
17	138	123	15	Rt. paraseptal	RL	right lateral
Mean	135.0	120.0	-15.0**			
SD	4.2	4.2	0			
<u>Multiple bypass pathway</u>						
18	120	135	-15	prox. septum & Lt. free	LL	left posterior, left free
<u>Concealed bypass pathway</u>						
19	126	132	-6	midseptum	no Δ	left free
20	135	156	-21	Lt. base	no Δ	left free
21	138	135	3	prox. septum	no Δ	PS
22	117	114	3	midseptum	no Δ	right lateral
23	129	138	-9	prox. septum	no Δ	ps
Mean	129.0 (127.5)	135.0 (129.8)	-6.6* (-5.5)			
SD	8.2 8.7	15.0 10.8	12.3 5.2			

$\Delta\phi$ onset (LV-RV)=difference between the earliest left and right ventricular phase angle

HR=heart rate : LVEF=left ventricular ejection fraction : LL=left free wall : RL=right free wall

PS=posteroseptal : Lt.=left : Rt.=right : prox.=proximal

*In Mann-Whitney U test, there was no statistical significance (p-value=0.14>0.05) between control and concealed bypass pathway.

**In Mann-Whitney U test, there was statistical significance (p<0.05) between control and right or left bypass pathway.

2. 좌측 우회로가 있는 WPW 증후군

여자 환자 2명과 남자 환자 1명으로 나이는 평균 31세 (18~54)였다. 좌심실의 평균 earliest onset phase angle이 $113.0 \pm 18.1^\circ$, 우심실의 평균 earliest onset phase angle은 $127.0 \pm 16.5^\circ$ 였다. 좌심실과 우심실의 평균 earliest onset phase angle difference가 $-14.0 \pm 15.1^\circ$ 로 정상 대조군의 $2.3 \pm 5.6^\circ$ 보다 통계적으로 유의있게 차이가 있었다($P < 0.05$).

Onset 부위는 2명이 좌측 심실에서 시작하였다. 심전도와 전기생리학적 검사상의 우회로 부위는 3환자 모두 좌심실벽이었다(Table 2, Fig. 1).

3) 우측 우회로가 있는 WPW 증후군

남녀 각각 1명씩이고 평균 나이는 28세(17~39)였다. 좌심실 평균 earliest onset phase angle $135.0 \pm 4.2^\circ$, 우심실 평균 earliest onset phase angle $120.0 \pm 4.2^\circ$ 였다. 좌심실과 우심실의 평균 earliest onset phase difference는 $150.0 \pm 0^\circ$ 로 정상 대조군의 $2.3 \pm 5.6^\circ$ 보다 통

계적으로 유의있게 차이가 있었다($P < 0.05$).

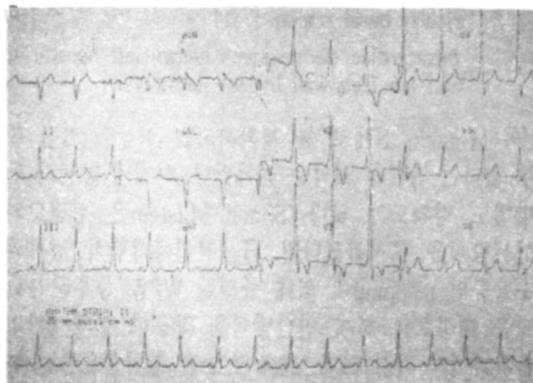
Onset부위는 2명 모두 우측 심실에서 시작하였다. 심전도상 우회로 부위는 16번 환자경우 후중격, 17번 환자는 우심실벽도 보였고 전기생리학적 검사상에는 두 환자 모두 우심실벽을 보였다(Table 2).

4) 2개 이상의 우회로를 가진 WPW 증후군

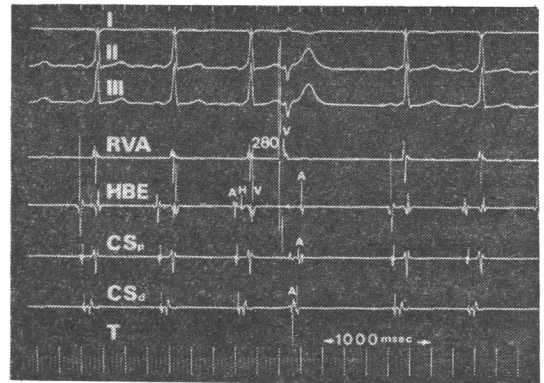
좌심실 earliest onset phase angle 120° , 우심실 earliest onset phase angle 135° , 좌심실과 우심실의 earliest onset phase angle difference는 -15° 였다. Onset부위는 근위중격과 좌측심실벽에서 시작하였다. 심전도상 우회로 부위는 좌측 심실이었고 전기생리학적 검사상 좌측후벽과 좌측 심실벽을 보였다(Table 2와 Fig. 2).

5) 불현성 우회로를 가진 WPW 증후군

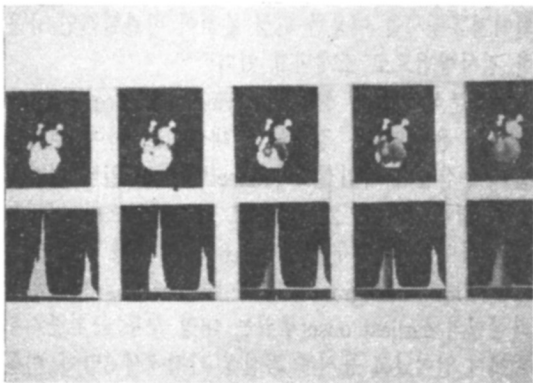
남자 환자 4명과 여자 환자 1명으로 나이는 평균 40세 (18~65)였다. 좌심실의 평균 earliest onset phase angle은 $127.5 \pm 8.7^\circ$, 우심실의 평균 earliest onset



A



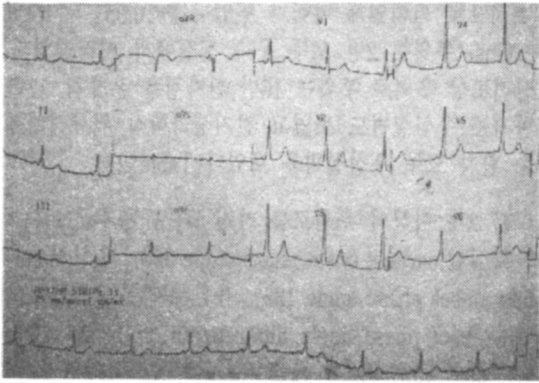
B



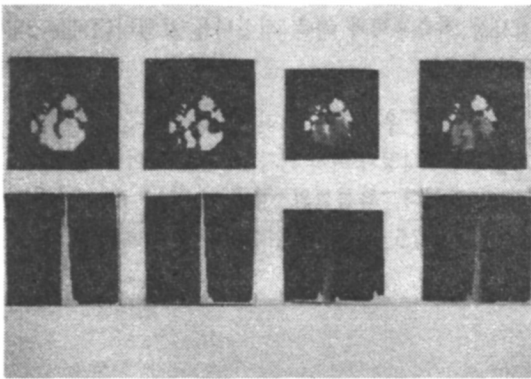
C

Fig. 1. Surface ECG, intracardiac electrogram and phase analysis in a patient with left free wall bypass pathways(patient 13).

- A) A 12 lead electrocardiogram shows left wall bypass pathway.
- B) Intracardiac electrograms shows left free wall bypass pathway.
- C) Sequential phase images and associated ventricular phase histograms obtained at rest in the "best septal" left anterior oblique 45° projection. Sequential sampling revealed the site of earliest phase angle in the left ventricular basal region followed closely by the septum. Subsequent phase changes spread to involve left posterolateral and paraseptal regions of both ventricles.



A



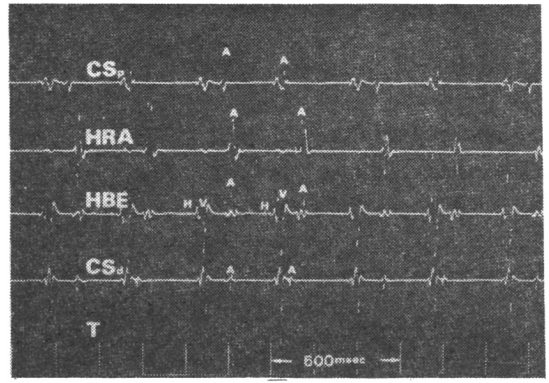
C

phase angle은 $129.8 \pm 10.8^\circ$, 좌심실과 우심실의 평균 earliest onset phase angle difference는 $-1.5 \pm 5.2^\circ$ 였다. 이는 20번 환자를 제외한 숫자로 정상 대조군의 $2.3 \pm 5.6^\circ$ 와 통계적으로 유의있게 차이가 없었다($p > 0.05$).

Onset부위는 20번 환자는 좌심실벽을 보였지만 나머지 4명은 모두 근위중격과 중위중격을 보였다. 심전도상 델타파는 모두 없었고, 전기생리학적 검사상 우회로 부위는 2명이 좌심실벽, 1명이 우심실벽, 2명이 후중격이었다(Table 2).

고 안

WPW 증후군에서 우회로 부위의 정확한 전기생리학적 진단은 성공적인 수술 절제를 위해 매우 중요하다. 하지만 전기생리학적 검사는 관혈적이고 시간을 요할 뿐 아니라 특별한 기구와 인력을 요한다. 이러한 이유로 오래 전부터 비관혈적인 우회로 부위의 판정을 위한 검사 방법들이 시도되어 왔지만 roentgen-kymography



B

Fig. 2. Surface ECG, intracardiac electrogram and phase analysis in a patient with left posterior and left free wall bypass pathways.

- A) A 12 lead electrocardiogram shown left free wall bypass pathway.
- C) Sequential phase images and associated ventricular phase histograms obtained at rest in the "best septal" left anterior oblique 45° projection. Sequential sampling revealed the site of earliest phase angle in the proximal septum and left ventricular basal region.
- B) Intracardiac electrograms shown left hposterior and left free wall bypass pathways.

⁶⁾와 M-mode 심에코⁷⁾를 제외하고는 심장을 직접 볼 수 없다는 점에서 제약을 받아왔다. 하지만 앞서의 두 방법도 정확도가 낮다. Simon Milstein은 심전도의 연산방식을 제시하였다²⁴⁾. 즉, 전기생리학적 검사와 수술중의 mapping에 의해 증명된 WPW 증후군 141명을 대상으로 하여 연산방식을 적용한 결과 2명의 관찰자에서 각각 91%, 90%의 높은 일치율을 보고하였다. 최근에는 컴퓨터 기술의 발달에 힘입어 gated 혈액저류주사를 이용한 위상 분석이 비관혈적인 유용한 검사방법으로 소개되고 있다^{17,18)}.

위상분석의 정상 심실 emptying sequence는 Botvnick등¹²⁾은 18명의 정상인을 대상으로 하여 검사한 결과 우심실이 좌심실보다 onset이 약간 일찍 시작하였고 평균 차이는 $2.2 \pm 6.7^\circ$ 로 보고하였으며 이러한 평균 차이는 본 연구의 $2.3 \pm 5.6^\circ$ 와 유의한 차이가 없었다. Phase histogram에 움직이는 cursor를 이용하여 좌심실의 earliest onset부위는 16명 모두 근위중격부위에서 일어났고 동시에 좌심실 기저에서 8명이, 이들 중 4명이 inferoapical 부위에서 earliest onset이 시작

되었다고 보고했다. phase angle sequence는 apicolateral 방향으로 concentrically 퍼져나갔다. 우심실의 경우 16명 모두에서 근위중격부위에서 earliest onset을 보였고 5명에서 inferoapical부위에서, 8명은 기저에서 동시에 onset을 보이며 apicolateral 방향으로 퍼져나간다고 보고하였다. Chan 등¹¹⁾은 정상인 15명을 대상으로 검사한 결과 중격과 좌심실 기저 및 우심실 심첨부위에서 earliest onset이 보이고 좌·우심실의 유출로 부위가 가장 나중에 emptying된다고 보고하였다. 본 연구에서는 2, 3번예를 제외하고는 10명 모두 심실중격에서 ventricular emptying의 시작을 보였으며 이중 1명에서는 우측 유출로와, 1명에서는 좌심실기저부 및 심첨부에서 동시에 emptying의 시작을 보였었다. Emptying sequence가 퍼져 나가는 방향도 concentric spread를 3번 예를 제외하고는 모두 보였다. 3번 예는 정상적 sequence와는 달리 좌심실 기저에서 시작하여 eccentric spread를 보였다. 이 환자에서는 불현성 우회로 WPW 증후군을 배제하기 위해 전기생리학적인 검사가 필요하나 시행하지 못하였다. 5번 예에서는 제일 나중에 전도를 보여야 할 우심실의 유출로 부위가 가장 먼저 emptying된 것은 “best septal” 좌전사위 45° 영상에서 판정하였기 때문에 생긴 오류로 생각된다. 우회로 부위를 정확히 판정하기 위해서는 중복된 부위를 피하기 위해 여러 각도의 영상을 분석하여야 할 것이다. 중복된 영상을 피하기 위해 Botvinick 등¹²⁾은 좌심실 경우 전면과 심첨부위는 전면 투시에서, 기저후측, 심첨하부와 중격 부위는 좌전사위에서 판정하였고, 우심실 경우 좌전사위에서 중격, 심첨하부, 전측면과 기저부위를 판정하였고 필요한 경우 좌전사위 70° 영상을 기록하였으며, Nakajima 등^{13,14)}은 우전사위, 자전사위와 필요한 경우 좌후사위 혹은 좌측면 영상을 찍었지만 완전히 중복을 피할 수는 없었다고 하였다. 본 연구도 “best septal” 좌전사위 45° 영상에 필요한 경우 좌측면 영상과 전면 영상을 찍었지만 중복을 피할 수는 없었다. 좌측 우회로를 가진 WPW 증후군에서 14번 예를 제외한 2명 모두에서 우회로 부위의 위치가 심전도와 전기생리학적 검사의 결과와 일치성을 보였다. 좌심실과 우심실의 평균 earliest onset phase angle도 $-14.0 \pm 15.1^\circ$ 로 정상 대조군 $2.3 \pm 5.6^\circ$ 보다 통계적으로 유의하게 차이를 보였다. 14번 예는 심전도 및 전기생리학적 검사에서 좌측 우회로를 보

이나 위상분석상에서는 근위중격을 보여 불일치를 보였다. 이는 1) atrionodal, nodofascicular 혹은 nodoventricular tracts와 함께 있어 조기 흥분된 심실 부위가 분별이 안되었거나¹¹⁾ 2) 후중격 우회로가 좌심실벽 우회로와 함께 존재하는 즉, 2개 이상의 우회로를 가지고 있는 경우거나 3) 조기흥분된 부위가 너무 작아 영상이 형성 안 될 수도 있을 것으로 추정되나 2)일 가능성이 높다.

우심실에 우회로가 있는 WPW 증후군의 경우 위상 분석상의 earliest onset 부위가 전기생리학적인 검사소견과 일치성을 보였으나 16번 예에 심전도상 후중격을 보여 불일치 소견을 보였다.

18번 예는 매우 흥미있는 환자로 위상 분석상에서 earliest onset부위가 근위중격과 좌심실벽이어서 최소 2개의 우회로가 존재함을 보였으며 이는 전기생리학적인 검사소견과 일치하나 심전도에서는 좌심실벽에 하나의 우회로가 존재하는 것으로 보였다. 비록 1예에서 충분하지는 못하지만 수술적 절제 전에 위상 분석을 이용하면 비관혈적으로 다발성 우회로를 진단할 수 있을 것으로 생각된다.

불현성 우회로를 가진 WPW 증후군의 경우 20번 예를 제외하고는 4명 모두 중격부위에서 earliest onset을 보였고 좌심실과 우심실의 평균 earliest onset phase angle difference가 $-1.5 \pm 5.2^\circ$ 로 정상 대조군과 통계적으로 유의있는 차이가 없었다. 20번 예는 심전도에 델타파를 보이지 않고 위상 분석상에서 좌심실 기저 부위에서 earliest onset을 보였다. 전기생리학적 검사에서는 좌심실벽에 우회로가 있는 소견을 보였다. 심전도에 델타파를 보이지 않으면서 위상분석에서 좌심실기저에서 시작을 보인 이유는 전체 심장 활동을 반영하는 데 12전극 심전도의 한계점, 즉 델타파 벡터가 기이하게 위치하였거나 혹은 너무 약해 12개 전극중의 어느 한 개에도 기록이 안된 경우로 생각할 수 있겠으나 후에 전기생리학적 검사상에서 좌심실벽에 느린 우회로를 가진 WPW 증후군으로 판명되었다¹¹⁾.

이상의 결과를 종합해 볼 때 6명의 델타파를 동반한 WPW 증후군의 우회로 부위 진단에 전기생리학적 검사결과와 비교할 때 심전도를 이용하여 분석한 결과 4명에서 일치성을 보였으나 위상분석을 이용한 경우 5명에서 일치성을 보였다. 하지만 무엇보다도 2개 이상의 우회로를 갖는 WPW 증후군의 경우 심전도보다 위상

분석이 진단에 유용성이 훨씬 높을 것으로 생각된다. 위상분석에 의한 우회로 부위 진단은 transesophageal pacing을 이용하여 빈맥을 유발시켜 동율동시의 위상 분석과 비교하면 정확성을 더욱 높일 수 있을 것으로 생각된다.

하지만 문제점으로 영상에 따라 부위의 중복으로 인해 오류를 범할 수 있으므로 적절한 여러 영상을 찍어 비교하여야 하겠으며^{13,14)} 각차단이 있거나 국소 심실 벽 운동 장애가 있는 경우 ectopic preemprying 부위로 오인할 수가 있으며^{11,30)} curve fitting의 문제, 맥박 변화, 심장 운동 등등에 따른 오차가 나올 수 있겠다⁹⁾.

결 론

WPW 증후군의 우회로 부위 진단에 위상분석은 비교적 정확한 비관혈적인 방법으로서 전기생리학적 검사 및 수술 절제전에 사용될 수 있으며 특히 1) 심전도 소견을 통한 부위 판정이 애매하거나 2) 여러 개의 우회로가 있거나 3) 전기생리학적으로 접근하기 힘든 부위의 판정에 도움을 줄 것으로 생각된다. 수술 절제를 받았거나 약물 치료를 받고 있는 WPW 증후군 환자들에서 위상분석과 식도 조율을 이용하여 수술 및 약물요법의 효과를 판정해 보는 연구가 앞으로 필요할 것으로 사료된다.

References

- 1) Gallagher JJ, Pritchett ELC, Sealy WC, Kasell J, Wallace AG : *The pre-excitation syndromes. Prog Cardio-vasc Dis* 20 : 285, 1978
- 2) Tonkin AM, Wagner GS, Gallagher JJ, Cope ED, Kasell J, Wallace AG : *Initial forces of ventricular depolarization in the Wolff-parkinson-White syndrome. Analysis based upon localization of the accessory pathway by epicardial mapping. Circulation* 52 : 1030, 1975
- 3) Yamada K, Royama J, Wada M, Sugenoja J, Toyoshima H, Mizuno Y, Sotobata I, Kobayashi T, Okajima M : *Body surface isopotential mapping in the Wolff-Parkinson-White syndrome : Non invasive method to determine the localization of the accessory atrioventricular pathway. Am Heart J* 90 : 721, 1975
- 4) Bodrogi G, Bereczky A, Kovacs G : *Mechanical consequences of the WPW syndrome. Acta Cardiol* 21 : 145, 1966
- 5) Aravanis C, Lekos D, Vorides E, Michaelides G : *Wolff-Parkinson-White syndrome. Right ventricular precontracting area proved by caraiac catheterization. Am J Cardiol* 13 : 77, 1964
- 6) Bandiera G, Atognetti PF : *Ventricular precontracting area in the Wolff-Parkinson-White syndrome. Demonstration in man. Circulation* 17 : 225, 1958
- 7) Demaria AN, Vera Z, Neumann A, Mason DT : *Alterations in ventricular contraction pattern in the Wolff-Parkinson-White syndrome. Detection by echocardiography. Circulation* 53 : 249, 1976
- 8) Swiryn S, Pavel DG, Byrom E, Witham D, Meyer-Pavel C, Wyndham CRC, Handler B, Rosen KM : *Sequential regional phase mapping of radionuclide gated biventriculogram in patients with left bundle branch block. Am Heart J* 102 : 1000, 1981
- 9) Botvinick EH, Fraiss MA, Shosa DW, O'Connell JW, Pacheco-Alvarez JA, Scheinman M, Hattner RS, Morady F, Faulkner DB : *An accurate means of detecting and characterizing abnormal patterns of ventricular activation by phase image analysis. Am J Cardiol* 50 : 289, 1982
- 10) Swiryn S, Pavel D, Byrom E, et al : *Radionuclide angiography during sustained ventricular tachycardia (abstr). Circulation* 62 : Suppl 111 : 111-261, 1980
- 11) Chan WWC, Kalff V, Dick M II, Rabinovitch MA, Jenkins J, Thrall JH, Pitt B : *Topography of pre-emptying ventricular segments in patients with Wolff-parkinson-White syndrome using scintigraphic phase mapping and esophageal pacing. Circulation* 67 : 1139, 1983
- 12) Botvinick E, Fraiss M, O'Connell W, Faulkner D, Scheinman M, Morady F, Sung R, Shosa D, Dae M : *Phase image evaluation of patients with ventricular pre-excitation syndromes. J Am Coll ardiol* 3 : 799, 1984
- 13) Nakajima K, Bunko H, Tada A, Taki J, Tonami N, Hisada K, Misaki T, Iwa T : *Phase analysis in the Wolff-parkinson-White syndrome with surgically proven accessory conduction pathways. J Nucl Med* 25 : 7, 1984

- 14) Nakajima K, Bunko H, Tada A, Tonami N, Taki J, Nanbu I, Hisada K, Misaki T, Iwa T : *Tomographic phase analysis to detect the site of accessory conduction pathway in Wolff-Parkinson-White syndrome. J Nucl Med* 25 : 87, 1984
- 15) Henze E, Tymiec A, Delagardelle C, Adam WE, Bitter F, Stauch M : *Specification of regional wall motion abnormalities by phase analysis of radionuclide angiograms in coronary artery disease and non-coronary artery disease patients. J Nucl Med* 27 : 781, 1986
- 16) 이강욱 · 정준기 · 오병희 · 박영배 · 이명철 · 이영우 · 고창순 : 관상동맥질환 환자에서 방사성 동위원소 위상분석에 의한 심근국소 운동 평가. 대한핵의학회지 21 : 167, 1987
- 17) Links JM, Douglass KH, Wagner HN Jr : *Patterns of ventricular emptying by Fourier analysis of gated blood pool studies. J Nucl Med* 21 : 978, 1980
- 18) Botvinick E, Dunn R, Fraiss M, O'Connell W, Shosa D, Henkens R, Sheinman M : *The pasas image : its relationship to patterns of contraction and conduction. Circulation* 65 : 511, 1982
- 19) Mandel WJ : *Cardiac arrhythmias. 2nd ed. p289-92, Lippincott, 1987*
- 20) Braunwald E : *Heart disease. A textbook of cardiovascular medicine. 3rd ed. p644-6, Saunders, 1988*
- 21) Ward DE, Camm AJ : *Treatment of tachycardias associated with the Wolff-Parkinson-White syndrome by transvenous electrical ablation of accessory pathways. Br Heart J* 53 : 64, 1985
- 22) Iwa T, Mitsui T, Misaki T, Mukai K, Magara K, Kamata E : *Radical surgical cure of Wolff-Parkinson-White syndrome : The Kanazawa experience. J Thorac Cardiovasc Surg* 91 : 225, 1986
- 23) Cox JL, Gallagher JJ, Cain ME : *Experience with 118 consecutive patients undergoing operation for the Wolff-Parkinson-White syndrome. J Thorac Cardiovasc Surg* 90 : 490, 1985
- 24) 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
- 25) 최윤식 · 도문홍 · 한병석 · 김재중 · 오병희 · 박영배 · 서정돈 · 이영우 : 발작성 심실상성빈맥의 발생 기전에 대한 임상전기생리학적 연구. 대한내과학회잡지 36 : 779, 1989
- 26) 유왕성 · 한동선 · 유규형 · 박성욱 · 이동수 · 최윤식 · 이영우 : 방실우회를 이용한 발작성상실성빈맥 2예에 대한 임상전기 생리학적 연구. 대한내과학회잡지 27 : 842, 1984
- 27) Josephson ME, Seides SF : *Clinical Cardiac Electrophysiology. Lea and Febiger, Philadelphia, 1979*
- 28) Maddahi J, Berman DS, Matsuoka DT : *A new technique for assessing right ventricular ejection fraction using rapid multiple-gated equilibrium cardiac blood pool scintigraphy. Circulation* 60 : 581, 1979
- 29) Verba JW, Bornstein I, Alazraki NP : *Onset and progression of mechanical systole derived from gated radionuclide techniques and displayed in cine format(abstr). J Nucl Med* 20 : 625, 1979
- 30) Walton S, Yiannikis J, Jarritt PH, Brown NJG, Swanson RH, Ell PJ : *Phasic abnormalities of left ventricular emptying in coronary artery disease. Br Heart J* 46 : 245, 1981