

# 소아 청소년 부정맥 환자에서 고주파 전극도자 절제술의 이용 성적

전북대학교 의과대학 소아과학교실 및 순환기내과학교실\*, 심혈관연구소

장영범 · 이승현 · 강은영 · 이경석\* · 주찬웅

## Results of radiofrequency catheter ablation in children and adolescent with tachyarrhythmia

Young Beom Chang, M.D., Seung Hyun Lee, M.D., Eun Young Kang, M.D.  
Kyoung-Suk Rhee, M.D.\* and Chan Uhng Joo, M.D.

Department of Pediatrics, Internal Medicine\*, Institute of Cardiovascular Research,  
Chonbuk National University Medical School, Jeonju, Korea

**Purpose:** Radiofrequency catheter ablation (RFCA) has become an effective therapeutic modality for treating pediatric tachyarrhythmias. Using conventional RFCA catheters, ablation of parahisian accessory pathways may be difficult and have high risk for heart block. We reviewed the efficacy and complications of the RFCA in children and adolescent with arrhythmias including parahisian accessory pathways.

**Methods:** We studied 48 patients (aged 2 years to 20 years) who had undergone RFCA from August 2003 to March 2007. We reviewed clinical findings, electrophysiologic studies, RFCA data, complications, and follow-up results of the patients.

**Results:** Mean age of the patients was 13.1 years. Numbers and types of arrhythmias (age, acute success rate) were as follows: 19 WPW syndrome including 5 parahisian accessory pathways (13.7±4.6 yr, 18/19), 11 atrioventricular reentrant tachycardia with concealed bypass tract (12.3±5.0 yr, 10/11), 13 atrioventricular nodal reentrant tachycardia (12.6±4.4 yr, 13/13), 4 atrial flutter (13.0±7.4 yr, 3/4), and 1 ventricular tachycardia (20 yr, 1/1). Associated cardiac structural lesion was not detected in 48 patients. The recurrence rate was 6.5%, and the final success rate was 93.8%.

**Conclusion:** These results suggest that RFCA is a highly effective treatment method in children and adolescent with tachyarrhythmia. (Korean J Pediatr 2007;50:1085-1090)

**Key Words:** Tachycardia, Radiofrequency Catheter Ablation, Children

### 서 론

상실성 빈맥 등 소아 및 청소년의 부정맥의 치료에 고주파 전극도자 절제술의 이용이 많아지고 있고 그 치료 효과 역시 효과적이고 안전하다는 결과가 보고되고 있다<sup>1-4)</sup>. 이러한 고주파 전극도자 절제술의 시술이 가능한 부정맥이 늘어나고 있으며 그 대상 연령이 낮아지고 있어 그 동안 이용되어 왔던 항부정맥제의 사용이 줄어들고 있다<sup>5, 6)</sup>. 저자들은 최근 전북대학교병원에서 부정맥 치료를 위해 내원하여 전기 생리 검사와 함께 고주파 전극도자 절제

술을 시행 받았던 소아청소년기 부정맥 환자들을 대상으로 그 추적 경과 소견과 함께 임상적 고찰을 시행하였다. 또한 방실 차단과 같은 심각한 합병증이 발생할 수 있어 일반적으로 고주파 전극도자 절제술의 이용이 제한될 수밖에 없는 parahisian 부전도로 소견을 가진<sup>7-10)</sup> 상실성 빈맥 환자들의 치료 결과를 함께 보고하고자 하였다.

### 대상 및 방법

2003년 8월부터 2007년 3월까지 전북대학교병원 소아과에서 고주파 전극도자 절제술을 시행 받은 48명의 환자(연령 분포 2-20세, 평균 연령 13.1±4.8년)를 대상으로 부정맥의 기전, 총 시술시간, 초기 성공률, 재발율, 합병증 등에 대해 의무 기록 고찰과 함께 고주파 전극도자 절제술 전후의 전기 생리 검사 자료 등을 분석하였다. 부정맥 치료 성공의 정의로는 방실회귀 빈맥(atrioven-

접수: 2007년 9월 4일, 승인: 2007년 10월 26일

본 논문은 2005년도 전북대학교 연구기반조성 연구비 지원으로 이루어짐  
책임저자: 주찬웅, 전북대학교 의과대학 소아과학교실

Correspondence: Chan Uhng Joo, M.D.

Tel: 063)250-1471 Fax: 0653)250-1464

E-mail: joocu@chonbuk.ac.kr

tricular reentrant tachycardia, AVRT) 중 현성방실우회로(Wolf Parkinson White 증후군, WPW 증후군)의 경우 전향전도 및 후향전도가 모두 소실된 경우를 초기 시술성공으로, 둘 중 어느 한 방향의 전도라도 남아 있는 경우를 실패로 정의하였으며, 방실결절회귀 빈맥(atrioventricular nodal reentrant tachycardia, AVNRT)의 경우 전기생리 검사를 통해 빈맥이 유발되지 않고, AH 도약(AH jump)이 소실된 경우를 초기 시술성공으로 정의하였고, AH 도약이 소실되지 않는 경우에는 이중반향울동(double echo beats)의 소실을 초기성공으로 정의 하였다. 심방 조동(paroxysmal atrial flutter, PAFL)의 경우 빈맥이 유발되지 않고, 하대정맥-삼첨관 협부(cavotricuspid isthmus)의 양방향 완전전도차단이 이루어진 뒤 30분 후에 다시 검사하여 전도재발이 없는 경우를 초기성공으로 정의하였다. 특발성 좌심실빈맥(ventricular tachycardia, VT)은 심실 빈맥 중 순차적인 퓨킨제 전위들(Purkinje potentials)과 이와 연속성을 보이며 반향되는 완속로전위들(slow pathway potentials)의 기록과 함께 고주파 에너지 전달 후 이완기전위(diastolic potential)의 기록이 빈맥과 함께 유발되지 않는 것을 초기 성공으로 정의하였다. 최종 치료 성공은 모든 부정맥 환자에서 6개월의 외래 추적관찰 중 무증상을 보이며 12유도 심전도 상 부정맥이 재발하지 않는 것으로 정의하였고, 현성우회로를 보였던 환자의 경우 델타파(delta wave)의 출현을 재발로 간주 하였다. 시술 후 심계항진이 있었던 1예에서는 24시간 활동 중 심전도(Holter monitoring)를 수 회 시행하여 재발을 확인하였다. 시술에 관련된 합병증의 발생 확인은 AH, HV 간격의 연장 유무, 새로운 각차단의 발생유무를 통해 정상 전도계의 손상 여부를 평가하였고, 시술 후 모든 예에서 심초음파를 통해 심낭삼출의 유무를 확인하였다. 재발했던 예에서는 대퇴정맥조영을 통해 폐쇄 및 협착 유무를 확인하였다.

본 연구의 결과는 평균값±표준편차로 표시하였으며 AVRT, WPW 증후군, AVNRT 간의 통계 검정은 Student's t 검사를 사용하였고, 발작성심상성빈맥(PST), PAFL, VT 간의 통계 검정은 one-way ANOVA 검사를 이용하여 통계학적 의의를 평가하였다.

**결 과**

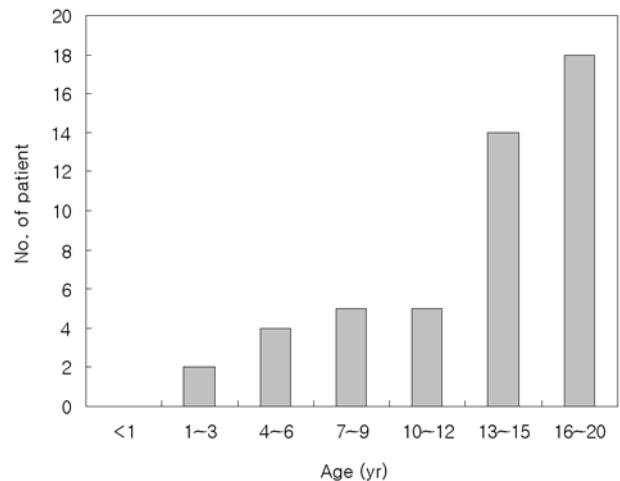
대상 환자 48명의 성비는 남아가 33명 여아가 15명으로 남아가 더 많았으며, 영아기 환아는 없었고 사춘기를 포함한 청소년 연령(13-20세)의 환자가 32명으로 다른 연령의 소아보다 많았다(Fig. 1).

대상 환자의 시술 전 증상으로는 심계 항진이 가장 많았고(43례), 어지러움, 흉부 답답함 및 통증 등의 증상성 빈맥에 따른 환자의 시술 선택이 많았으며 무증상이었지만 WPW 증후군 심전도 소견 등으로 부모의 선택에 의한 시술도 3례 있었다(Table 1). 대상 환아들 모두에서 부정맥의 기저 질환으로 구조적인 심장 질환이 동반된 경우는 없었으며 심장질환의 수술 후에 나타난 부정맥

때문에 고주파 전극도자 절제술을 시행 받은 경우 또한 없었다.

고주파 전극도자 절제술을 받은 부정맥의 유형은 parahisian 부전도로 5례를 포함한 WPW 증후군 19례(평균 연령 13.7±4.6년), 불현성 전도로(concealed conduction) 기전의 AVRT 11례(12.3±5.0년), AVNRT 13례(12.6±4.4년), PAFL 4례(13.0±7.4년)와 반복된 빈맥으로 항부정맥 치료를 받아왔던 심실 빈맥(VT) 1례였다(Table 2). 부정맥의 유형에 따라 평균 연령을 비교했을 때 각 유형 간의 통계학적인 의의는 없었다.

고주파 전극도자 절제술을 시행하기 위해 평균 5.8±4.1회의 고주파 전류 전달이 필요하였고, 총 시술시간은 준비시간을 포함하여 평균 113.8±45.0분이 소요되었다. 그러나 4례의 PAFL 환자에서 11±5.3회의 고주파 전류 전달이 필요하여 방실회귀 빈맥의 경우보다 더 많은 횡수의 절제술이 시행되었다(P<0.01). 한편 불현성 부전도로 기전의 AVRT의 경우 3.8±2.4회의 전류 전달을 시행하였는데 다른 회귀 빈맥인 WPW증후군(6.1±3.2회)과 AVNRT(5.6±



**Fig. 1.** Age distribution of children who underwent radio-frequency catheter ablation.

**Table 1.** Clinical Manifestation of Children Who Underwent Radiofrequency Catheter Ablation

Clinical manifestations	No. of patients
Palpitation	43
Dizziness	11
Chest discomfort	10
Chest pain	6
Dyspnea	4
Syncope	4
Headache	1
Cardiac murmur	1
Cold sweating	1
Unstable blood pressure	1
Symptom free*	3

\*Patients with WPW syndrome for whom their parents wanted a curative measure

**Table 2.** Types of Arrhythmia and Results of Ablation Procedure

		No. of case	Age (yr)	Sex (M:F)	Acute success	Recurrence	Final success
AVRT	Concealed	11	12.3±5.0	7:4	10/11	1	10/11
AVNRT	WPW	19	13.7±4.6	14:50	18/19	1	18/19
	(Parahisian)	(5)	(4.8±2.8)	(5:0)	(4/5)	(0)	(4/5)
PAFL		13	12.6±4.4	10:30	13/13	0	13/13
VT		4	13.0±7.4	1:3	4/4	1	3/4
Total		1	20	1:0	1/1	0	1/1
		48	13.1±4.8	33:15	46/48	3	45/48

Abberivations : AVRT, atrioventricular reentrant tachycardia; WPW, Wolf Parkinson White syndrome; AVNRT, atrioventricular nodal reentrant tachycardia; PAFL, paroxysmal atrial flutter; VT, ventricular tachycardia

5.1회)과 비교하여 전류 전달 횟수가 적었으나 통계적인 의의는 없었다(Table 4).

AVRT의 부전도로의 위치는 대상 환자 30례에서 좌심 방실륜과 우심 방실륜 부위에 각각 15례로 좌우에서 같은 빈도를 보였다. 국소 분포 위치로는 좌심의 측벽(13례)이 가장 많았으며, 우심의 전중격과 후중격이 각각 5례였고 이어 우심의 측벽 순서였다. 방실 결절에 인접한 우심의 중앙중격과 또는 우심의 후측벽 부위에 부전도로가 있었던 증례는 없었다(Table 3). 한편 좌심에 부전도로가 있었던 15명 중 부전도로 절제를 위해 경중격 접근(transseptal puncture)이 필요한 경우가 4례 있었다.

시술 성공률을 보면 대상 환자 48명 중에서 2명을 제외하고 95.8%의 초기 시술 성공률을 보였고 우심 측벽에 부전도로가 있었던 1증례에서는 시술 실패를 보였다. Parahisian 부전도로에 의한 빈맥 환자 5명 중 4명에게 부전도로 절제 시술이 가능하였고 다만 1례에서는 고주파 전극도자 절제 시술을 시도하다 시술 동안 발생 가능한 방실 차단 위험으로 냉동 절제술(cryoablation)이 가능한 병원으로 전원시켰다.

시술 후 평균 16.4개월의 추적 기간 동안(2개월-4.5년) 대상 환자 46명 중 3명을 제외하고 재발된 증례는 없었다(재발율 6.5%). 재발한 2례는 AVRT 기전의 증례로 그 중 1례는 8세된 남아로 우심 측벽에 불현성 부전도로가 위치한 AVRT이었으며 시술 3주 후에 재발하여 다시 고주파 전극도자 절제술을 시행하였지만 또 다시 7개월 후 재발하여 irrigation catheter를 사용하여 시행한 3차 시술에 성공하였고 현재까지 2년의 추적 기간 동안 재발을 보이지 않고 있다. 또한 우심 후중격 부위에 부전도로가 있었던 다른 재발 증례에서도 2차 절제 시술 후 현재까지 재발 소견을 보이지 않고 있다. 3번째 재발 증례는 2세된 PAFL 남아로 절제 5개월 후 재발하여 다른 병원으로 전원시켰다. 결국 본 연구 대상 환자에게 대한 고주파 전극도자 절제술의 최종 치료 성공률은 93.8%였다

시술의 합병증은 부정맥이 두 차례 재발했던 증례에서 2차 시술 후 우측 대퇴정맥 폐쇄가 관찰된 경우와 parahisian 부전도로의 절제 시술 후 우각차단 소견을 보였던 증례를 제외하고 시술과 관련된 다른 심각한 합병증은 없었다.

**Table 3.** The Location of the Accessory Pathway in Atrioventricular Reentrant Tachycardia Patients (n=30)

Location	No. of case
Left	
Lateral	13
Posterolateral	1
Septal	1
Subtotal	15
Right	
Anterior	2
Lateral (free wall)	3
Posterolateral	0
Septal	
Anteroseptal (parahisian)	5
Midseptal	0
Posteroseptal	5
Subtotal	15

**Table 4.** Total Procedure Time and Number of the Radiofrequency Energy Application

	Total procedure time (min)	No. of RF application (time)
PSVT	115.0±46.8	5.3±3.8
Concealed	107.4±41.7	3.8±2.4
WPW	115.8±51.7	6.1±3.2
AVNRT	115.8±47.6	5.6±5.1
PAFL	123.8±26.6	11.0±5.3*
VT	80	2
Mean	113.8±45.0	5.8±4.1

Abberivations : RF, radiofrequency ablation; PSVT, paroxysmal supraventricular tachycardia; WPW, Wolf Parkinson White syndrome; AVNRT, atrioventricular nodal reentrant tachycardia; PAFL, paroxysmal atrial flutter; VT, ventricular tachycardia  
\*P<0.01; compared with PSVT group

**고 찰**

소아영역에서 관찰할 수 있는 심각한 발작성 부정맥의 경우 심박출량을 감소시켜 실신과 사망까지도 일으킬 수 있다. 지속적인

빈맥은 서서히 심기능을 저하시켜 심부전을 초래하기도하며 비지속적인 부정맥은 중한 부정맥의 유발 인자가 되기도 한다. 치료가 필요한 소아 부정맥으로는 상실성 빈맥이 가장 흔하며 그동안 치료로 항부정맥제를 사용하여 왔다<sup>6, 11-13</sup>. 그러나 빈맥이 반복적으로 재발되는 경우, 심장 수술 후 빈맥이 발생한 경우, 심기능의 저하로 항부정맥제의 사용이 어려운 경우, 또는 약물의 부작용 등에 의해 장기간 항부정맥제의 사용이 곤란한 경우에서 1990년대 초반부터 소아 연령에서도 고주파 전극도자 절제술이 부정맥 치료에 이용되었고 최근 그 이용이 보편화 되면서 국내에서도 고주파 전극도자 절제술을 통한 소아 부정맥의 양호한 치료 결과들이 보고되고 있다<sup>1-3, 14</sup>. 저자들의 병원에서도 4년 전부터 부정맥에 대한 전기생리 검사와 함께 고주파 전극도자 절제술이 소아 부정맥의 치료에 이용 가능하게 되어 본 연구를 통해, 전북 지역에서 저자들의 병원으로 전원된 소아 부정맥 환자 48명의 치료 성적을 고찰하였다. 또한 parahisian 부전도로에 의한 빈맥 환자의 치료는 고주파 전극도자 절제시 방실차단 등의 심각한 합병증이 동반될 수 있어 그 이용이 제한될 수 밖에 없다<sup>7-10</sup>. 이러한 parahisian 부전도로에 의한 빈맥을 보인 5명의 환자들에 대한 본 병원의 치료 경험을 보고하고자 하였다.

고주파 전극도자 절제술을 받은 총 48례 소아 부정맥 환자의 부정맥 유형 중 방실회귀 빈맥 기전에 의한 상실성 빈맥이 30례로 가장 많았는데 그 중 parahisian 부전도로 5례를 포함한 WPW 증후군 19례(13.7±4.6년)와 불현성 부전도로에 의한 방실회귀 빈맥이 11례(12.3±5.0년) 있었고, 방실결절회귀 빈맥 13례(12.6±4.4년), 심방 조동 4례(13.0±7.4년), 반복된 빈맥으로 항부정맥 치료를 받아왔던 심실 빈맥 1례를 보여 다른 소아 부정맥 유형 보고들과 크게 다르지 않았다<sup>1-3</sup>. 소아에서의 상실성 빈맥의 연구결과 어린 환자에서 가장 흔한 빈맥의 기전은 부전도로를 이용한 방실회귀 빈맥이며 선천성으로 생각되고 있다. 한편 방실결절회귀 빈맥은 2세 이전의 환자에서는 발견되지 않는 것으로 보아 출생 후 발생 가능성이 보고되고 있다<sup>15</sup>. 본 연구의 결과에서도 역시 방실회귀 빈맥이 많았으며, 방실결절회귀 빈맥 기전으로 절제술을 시행 받은 환자는 13명이었고 최소 연령은 5세였다. 방실회귀 빈맥의 부전도로 위치로는 대상 환자 30례에서 좌심 방실륜과 우심 방실륜 부위에서 각각 15례로 같은 빈도를 보였는데, 국소 위치의 분포는 좌심 측벽이 13례로 가장 많았고 우심의 전중격과 후중격에서 각각 5례가 있었고 이어 우심의 측벽 순서였다. 방실결절에 인접한 우심의 중앙중격 또는 우심의 후측벽 부위에 부전도로가 있었던 증례는 없었다. 또한 소아에서 상실성 부정맥 환자의 22-27% 경우에서 심장에 구조적 병변을 보이는 보고도 있으나<sup>5, 16-18</sup> 본 연구 대상 환자들 모두에서 부정맥의 기저 질환으로 구조적인 심장 질환이 동반된 경우는 없었고, 심장질환의 수술 후에 나타난 부정맥을 대상으로 하는 증례 또한 이번 연구에 포함되지 않았는데<sup>1</sup> 이러한 결과는 구조적인 심장 질환이 동반되거나 수술 후 부정맥이 발생된 경우 이러한 부정맥에 대한 보다 정확한 검사가 가능하고 시술 결과가 더 양호한 병원으로 전원 시킨 이유

와 함께 이번 연구의 연구 대상 및 기간이 제한적이었던 이유도 있으리라 생각된다.

일반적으로 부정맥과 관련된 증상은 심박수, 부정맥 지속 시간, 동반된 심기형 등에 의해 결정되는데, 연령에 따라 증상이 다르게 나타날 수 있다. 보통 영아기에는 비특이적인 증상이 주로 보이지만 사춘기에는 심계항진, 흉통, 실신 등의 증상을 나타낸다. 본 연구의 대상 환자들에서 시술 전 임상 증상과 시술의 적응증은 재발되는 심계 항진, 어지러움, 호흡곤란, 흉부통증, 답답함 등의 증상성 빈맥이 대부분이었다. 조사 대상이 사춘기를 포함한 청소년 연령 환자가 많았던 것(23/48)이 그 이유로 생각된다. 심전도에서 WPW 증후군 소견을 보인 무증상 환자에서 장기적 예후를 염려하는 부모의 선택에 의한 절제 시술 3례도 포함되었다. 최근 항부정맥제 사용으로 인한 부정맥 유발 가능성 때문에 항부정맥제의 사용보다 고주파 전극도자 절제술을 선택하는 환자의 비율이 증가하고 있는 실정<sup>5</sup> 우리나라의 경우도 건강보험 적용 등에 의해 절제시술 진료비의 지원이 확대되어 환자의 선택에 의한 시술이 증가하리라 생각된다.

소아에서의 고주파 전극도자 절제술은 성인의 경우와 다르게 시술에 따른 합병증의 최소화를 고려해야 한다. 대부분 시술시 전신 마취가 필요하며, 여러 전극 도자의 삽입에 의한 혈관 손상 등의 합병증을 최소화해야 하고 또한 시술로 인한 전극 도자 자체의 병변이 또 다른 부정맥 유발 부위가 되지 않도록 해야 한다. 따라서 어린 영유아에게 고주파 전극도자 절제술을 시행할 때에는 가능한 한 방실륜 부근에서, 최소의 전달 에너지로, 그리고 가능한 작은 절제 도자를 사용하여 시술 병변 자체의 크기를 줄여야 한다. 또한 시술 동안의 방사선 노출도 최소화해야 한다<sup>19, 20</sup>. 본 연구 결과에서는 평균 5.8±4.1회의 고주파 전류 전달이 필요하였는데 시술 경험이 적었던 초기 정착 단계의 증례들이 포함되어 있다. 그러나 4례의 심방 조동 환자에서는 고주파 전류 전달이 11±5.3회로 방실회귀 빈맥과 같은 다른 부정맥 유형의 경우보다 더 많은 횟수의 절제 치료가 시행되었는데, 이는 cavotricuspid isthmus의 선형 절제가 필요하였기 때문이다. 한편 불현성 부전도로를 이용한 방실회귀 빈맥의 치료의 경우 3.8±2.4회의 절제술 전류 전달이 시행되었고 다른 회귀 빈맥인 WPW 증후군(6.1±3.2회)과 방실결절회귀 빈맥 경우(5.6±5.1회)보다 적었으나 이러한 차이는 통계학적인 의미는 없었다. 또한 고에너지의 정의는 없지만 에너지가 높을수록 관상동맥 등 심외막 구조물에 직접 손상을 줄 수 있으며, 조직 내부의 비등에 의한 폭발현상(pop phenomenon)에 의해 심장 천공 등이 발생할 수 있으므로 성인에 비해 낮은 에너지 사용이 요구된다. 상대정맥 또는 인근 우심방 측벽에서 발생하는 이소성 심방 빈맥의 제거 시에는 강한 조율을 통해 횡격막신경(phrenic nerve) 위치를 반드시 확인하고 그 부위에서의 고주파 에너지 전달을 피함으로써 동측 횡격막 마비를 피해야 한다. 전기생리 검사에서 발생빈도가 가장 높은 주요합병증 중 하나로 심낭 압전을 들 수 있다. 심낭 천공은 무리한 도자조작에 의해서 발생하는 경우가 있지만 안정된 전기도를 얻기 위해 도자

에 필요 이상의 긴장(tension)을 주고 있는 경우 시간이 지남에 따라 발생하기도 하므로 주의를 요한다. 드물게는 기흉이나 혈흉이 발생할 수도 있는데, 이는 내경정맥이나 쇄골하정맥 천자 시 발생할 수 있다. 한편 방사선 노출 정도를 평가하기 위해 시술동안 사용된 fluoroscopic time은 환자들의 자료가 불충분하여 조사 분석하지 못했다.

소아에서의 고주파 전극도자 절제술의 성적은 부전도로 절제 시 90-98%의 성공률을 보이지만 우심쪽에 부전도로가 존재할 경우에는 성공률이 낮고 재발율은 높다<sup>1-4, 21-23</sup>. 좌심쪽의 부전도로와는 달리 우심에서는 우심의 삼첨판륜을 따라 mapping 도자를 안정되게 위치시키기가 어렵고, 절제도자와 심장과의 안정된 접촉을 유지시키기가 어려워 에너지의 전달이 불확실하기 때문이다. 본 연구의 결과를 보면 대상 환자 48명에서 2명이 절제 시술의 실패를 보였는데 두 경우 모두 우심에 부전도로가 위치했던 증례였다. 한 증례는 우심 측벽에 부전도로가 있었는데 어린 환아에서 대퇴정맥폐쇄 등 주요 혈관손상을 피하기 위해 굵고 긴 sheath를 사용하지 않았기 때문에 안정적인 절제도자 시술을 할 수 없었고, 보다 성장한 후 재시술 하기 위해 중단하였으며, 다른 한 증례는 parahisian 부전도로의 마지막 증례로써 국내 냉동절제시스템(cryoablation system)이 도입된 이후 전기생리 검사 상 좀 더 정확한 위치확인이 가능하고 정상전도로 손상위험을 최소화 할 수 있는 냉동절제술을 위해 전원하였다. 시술 재발율을 보면 절제술 후 평균 16.4개월의 추적 기간 동안(2개월-4.5년) 대상 환자 46명 중 3명을 제외하고 현재까지 재발된 증례는 없었다. 본 연구의 소아 청소년 부정맥 치료를 위한 고주파 전극도자 절제술의 최종 성공률은 93.8%였고, 재발율은 6.5%였다. 그러나 향후 더 오랜 기간의 추적과 함께 재발 여부의 평가가 필요하다. 한편 parahisian 부전도로가 빈맥의 기전과 관련되는 경우, 방실 차단과 같은 시술 관련 합병증 때문에 병변 위치를 주의 깊게 평가하고 절제 시술 시 전류 세기를 낮게 시작하여 서서히 증가시켜야 하며 His 속과 떨어진 원위부위에서 시작하여 근접하면서 절제시술을 시도해야 한다. 그러나 최근 우리나라에도 cryoablation이 가능하여 이러한 방법으로 보다 안전한 시술이 가능한 병원으로의 전원이 추천된다<sup>7-10</sup>. 본 병원에서는 parahisian 부전도로가 빈맥의 기전과 관련된 5증례 중, cryoablation의 이용을 위해 전원이 가능하지 못했던 시기의 4증례가 있었고 이들에게 고주파 전극도자 절제술을 시도했을 때 다행하게도 시술 성공을 보인 바 있다(성공률 80%). 다만 1례의 경우에서 고주파 전극도자 절제 시술 후 우각 차단 합병증을 보였다. 또한 본 연구 결과에서의 고주파 전극도자 절제술의 합병증은 부정맥이 재발했던 증례에서 2차 시술 후 우측 대퇴 정맥이 혈전에 의해 폐쇄된 것을 3차 시술시 발견했던 경우와 parahisian 부전도로를 가졌던 11세 남아에서 시술 후 우각 차단 소견을 보인 것을 제외하고 시술과 관련된 다른 합병증은 없었다. 따라서 본 연구 결과를 통하여 소아 및 청소년기의 상실성 빈맥 등 부정맥 치료에 고주파 전극도자 절제술이 효과적이고 안전하게 시행될 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점으로는 연구 결과가 최근 4년 전부터 소아청소년 부정맥의 치료로 고주파 전극도자 절제술을 시작한 전북대학교병원의 치료 결과로 단기 성적이며, 추적 관찰 기간 역시 평균 16.4개월로 향후 조금 더 장기적인 추적 관찰이 필요할 것으로 생각된다. 또한 본병원의 사정상 복잡 심기형 등과 관련될 수 있는 부정맥과 또한 수술 후 발생할 수 있는 부정맥의 치료 성적<sup>1, 22, 23</sup>이 본 연구 대상에 포함되지 못한 제한점을 가진다.

## 요 약

**목적 :** 소아 부정맥의 치료에 고주파 전극도자 절제술 이용의 결과들이 보고되고 있다. 본 연구에서는 parahisian 부전도로 기전을 포함한 빈맥을 가진 소아 청소년 부정맥 환자에 대해 전기생리 검사와 함께 고주파 전극도자 절제술을 시행하고 그 결과와 추적 소견을 보고자 하였다.

**방법 :** 2003년 8월부터 2007년 3월까지 전북대학교병원에서 고주파 전극도자 절제술을 시행 받은 48명의 소아 및 청소년 환자(연령 분포: 2-20세, 평균 13.1±4.8년)를 대상으로 부정맥의 유형 및 기전, 총 시술시간, 단기 성공률, 재발율, 합병증 등에 대해 분석하였다.

**결과 :** 고주파 전극도자 절제술을 받은 총 48례 소아 청소년 부정맥 환자에서, 부정맥의 유형은 parahisian 부전도로 5례를 포함한 WPW 증후군 19례(평균 연령 13.7±4.6년), 방실회귀 빈맥 11례(12.3±5.0년), 방실결절회귀 빈맥 13례(12.6±4.4년), 심방 조동 4례(13.0±7.4년)와 심실 빈맥 1례였다. 시술 전 증상으로는 심계항진이 가장 많았고(43례), 어지러움, 흉부통증 및 답답함 등의 증상성 빈맥에 따른 환자의 선택이 많았으며 무증상이었지만 부모의 선택에 의한 시술도 3례 있었다. 대상 증례 모두에서 기저 심질환은 없었다. 고주파 전극도자 절제술시 평균 5.8±4.1회의 고주파 전류 전달이 필요하였고, 총 시술시간은 준비시간을 포함하여 평균 113.8±45.0분이었다. 30례 방실회귀 빈맥 환자에서 부전도로의 위치로는 좌측 방실륜과 우심에 같은 빈도로 위치하였는데 국소 위치로는 좌심의 측벽(13례)과 우심의 전중격과 후중격(각각 5례)에 위치한 순서였다. 대상 48명의 환자 중 2명을 제외하고 초기 시술 성공률(95.8%)을 보였고, 평균 16.4개월(2개월-4.5년) 추적 기간 동안 3례에서 부정맥의 재발을 보였고(재발율 6.5%), 재발한 증례 중 두 증례는 재시술로 치료되어 최종 치료 성공률은 93.8%였다. 시술 합병증으로는 부정맥이 재발했던 증례에서 시술 후 우측 대퇴정맥의 폐쇄와 parahisian 부전도로 절제 시술 후 우각차단 소견을 보인 증례를 제외하고 시술과 관련된 다른 합병증은 없었다.

**결론 :** 본 연구를 통해 소아청소년기의 상실성 빈맥 등 부정맥 치료에 고주파 전극도자 절제술이 효과적이고 안전하게 시행될 수 있음을 보고하는 바이다.

## References

- 1) Bae EJ, Ban JE, Lee JA, Jin SM, Noh CI, Choi JY, et al. Pediatric radiofrequency catheter ablation: results of initial 100 consecutive cases including congenital heart anomalies. *J Korean Med Sci* 2005;20:740-6.
- 2) Ko JK, Park IS, Kim YH, Hong CY, Kim JJ. Early results of radiofrequency catheter ablation of supraventricular tachycardia in children. *J Korean Pediatr Soc* 1997;40:1258-64.
- 3) Lee SJ, Jung MJ, Kim SH, Schueller WC, Kim GH, Lee HS. Treatment of tachycardia by radiofrequency catheter ablation in children and adolescents. *J Korean Pediatr Soc* 2000;43:210-5.
- 4) Kugler JD, Danford DA, Houston K, Felix G. Radiofrequency catheter ablation for paroxysmal supraventricular tachycardia in children and adolescents without structural heart disease. Pediatric EP Society, Radiofrequency Catheter Ablation Registry. *Am J Cardiol* 1997;80:1438-43.
- 5) Bauersfeld U, Pfammatter JP, Jaeggi E. Treatment of supraventricular tachycardias in the new millennium—drugs or radiofrequency catheter ablation? *Eur J Pediatr* 2001; 160:1-9.
- 6) Pfammatter JP, Stocker FP. Results of a restrictive use of antiarrhythmic drugs in the chronic treatment of atrioventricular reentrant tachycardias in infancy and childhood. *Am J Cardiol* 1998;82:72-5.
- 7) Haissaguerre M, Marcus F, Poquet F, Gencel L, Le Metayer P, Clementy J. Electrocardiographic characteristics and catheter ablation of parahisian accessory pathways. *Circulation* 1994;90:1124-8.
- 8) Lowe MD, Meara M, Mason J, Grace AA, Murgatroyd FD. Catheter cryoablation of supraventricular arrhythmias: a painless alternative to radiofrequency energy. *Pacing Clin Electrophysiol* 2003;26:500-3.
- 9) Papez AL, Al-Ahdab M, Dick M, Fischbach PS. Transcatheter cryotherapy for the treatment of supraventricular tachyarrhythmias in children: a single center experience. *J Interv Card Electrophysiol* 2006;15:191-6.
- 10) Ernst S, Hachiya H, Chun JK, Ouyang F. Remote catheter ablation of parahisian accessory pathways using a novel magnetic navigation system—a report of two cases. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2005;16:659-62.
- 11) Paul T, Bertram H, Bokenkamp R, Hausdorf G. Supraventricular tachycardia in infants, children and adolescents: diagnosis, and pharmacological and interventional therapy. *Paediatr Drugs* 2000;2:171-81.
- 12) Ko JK, Ban JE, Kim YH, Park IS. Long-term efficacy of atenolol for atrioventricular reciprocating tachycardia in children less than 5 years old. *Pediatr Cardiol* 2004;25:97-101.
- 13) Bink-Boelkens MT. Pharmacologic management of arrhythmias. *Pediatr Cardiol* 2000;21:508-15.
- 14) Ko JK, Park IS, Kim YH, Hong CY, Kim JJ, Kim YH. Catheter ablation of atrial flutter using radiofrequency energy in a child: a case report. *J Korean Pediatr Soc* 1996;39: 1455-60.
- 15) Ko JK, Deal BJ, Strasburger JF, Benson DW Jr. Supraventricular mechanisms and their age distribution in pediatric patients. *Am J Cardiol* 1992;69:1028-32.
- 16) Weindling SN, Saul JP, Walsh EP. Efficacy and risks of medical therapy for supraventricular tachycardia in neonates and infants. *Am Heart J* 1996;131:66-72.
- 17) Collins KK, Love BA, Walsh EP, Saul JP, Epstein MR, Triedman JK. Location of acutely successful radiofrequency catheter ablation of intraatrial reentrant tachycardia in patients with congenital heart disease. *Am J Cardiol* 2000; 86:969-74.
- 18) Epstein MR, Saul JP, Weindling SN, Triedman JK, Walsh EP. Atrioventricular reciprocating tachycardia involving twin atrioventricular nodes in patients with complex congenital heart disease. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2001;12:671-9.
- 19) Calkins H, Niklason L, Sousa J, el-Atassi R, Langberg J, Morady F. Radiation exposure during radiofrequency catheter ablation of accessory atrioventricular connections. *Circulation* 1991;84:2376-82.
- 20) Geise RA, Peters NE, Dunnigan A, Milstein S. Radiation doses during pediatric radiofrequency catheter ablation procedures. *Pacing Clin Electrophysiol* 1996;19:1605-11.
- 21) Kugler JD, Danford DA, Houston KA, Felix G. Pediatric radiofrequency catheter ablation registry success, fluoroscopy time, and complication rate for supraventricular tachycardia: comparison of early and recent eras. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2002;13:336-41.
- 22) Van Hare GF, Witherell CL, Lesh MD. Follow-up of radiofrequency catheter ablation in children: results in 100 consecutive patients. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:1651-9.
- 23) Kobza R, Kottkamp H, Piorkowski C, Tanner H, Schirdewahn P, Dorszewski A, et al. Radiofrequency ablation of accessory pathways. Contemporary success rates and complications in 323 patients. *Z Kardiol* 2005;94:193-9.