

## 심초음파도로 확인한 고주파전극도자절제의 안정성

계명대학교 의과학 연구소, 계명대학교 의과대학 내과학교실  
김윤년 · 김기식 · 허승호

= Abstract =

### Safety of Radiofrequency Catheter Ablation in Patients with Supraventricular Tachycardia Confirmed by Means of Echocardiography

Yoon-Nyun Kim, M.D., Kee-Sik Kim, M.D., Sung-Ho Hur M.D.

Department of Internal Medicine, School of Medicine, Keimyung University, Teagu, Korea

**Background :** Radiofrequency(RF) catheter ablation is the choice of treatment of refractory supraventricular tachycardia. Although catheter ablation is invasive, it is well-known that this procedure is safe. However RF catheter ablation may provoke some adverse conditions. The purpose of this study was to assess functional and morphologic changes shortly after radiofrequency catheter ablation in patients with supraventricular tachycardia by means of two-dimensional echocardiography.

**Method :** Echocardiogram underwent 1 day before and within 3 days after RF catheter ablation. Cardiac chamber size, wall thickness, and valve motion in the M-mode were measured. Left ventricular volume, area, dimension, pericardial effusion and segmental wall motion were measured by means of two-dimensional echocardiography and valve incompetence were also measured with color Doppler echocardiography.

**Results :** New echocardiographic abnormalities were observed in 4(5.4%) among 73 patients. One mild aortic regurgitation, one increase in severity of tricuspid incompetence, one increase in severity of mitral regurgitation and one mild pericardial effusion were found.

**Conclusion :** We concluded that echocardiographic changes after radiofrequency ablation are rare and of minor significance.

**KEY WORDS :** Echocardiography · Radiofrequency ablation.

### 서 론

1982년 도자절제가 소개된 이래로<sup>1,2)</sup> 상심실성 빈맥의 치료에 도자절제는 근치적인 방법으로 인지되고 있으나, 고에너지의 직접 전류(direct current)를 도자절제의 에너지로 사용할 때는 심각하며 치명적인 합병증이 발생할 수 있다<sup>3)</sup>. 이러한 에너지의 사용으로

인한 합병증의 발생을 감소시키기 위하여 최근 고주파 에너지를 사용하고 있으며 이로 인하여 심파열, 치명적인 부정맥 및 심실기능 저하 등 치명적인 합병증의 발생은 감소하였다<sup>4,5)</sup>. 상심실성 빈맥의 치료에 많이 사용하기 시작한 고주파전극도자절제는 상심실성 빈맥의 치료에 근치적 방법으로 그 유용성이 이미 입증되어 있으나 고주파전극도자에 의한 초기 병변과 장

시간 후의 심근조직의 형태학적 변화에 대한 연구가 실험동물에 대해서는 있으나<sup>6,7)</sup> 인간 심장에 대한 조직변성의 연구는 많지 않다. 최근 연구에서는 고주파도자절제후 장기간 추적에도 관상동맥의 변화는 없으며 치명적 부정맥의 발생도 없다<sup>8)</sup>는 연구가 있다. 그러나 고주파전극도자절제시 비록 직접전류에 의한 심근조직의 병변보다는 적은 병소를 만들기는 하나 고열에 의한 심근이나 주변조직의 손상을 초래하며<sup>9)</sup>, 또한 도자절제시 심장내에서의 도자의 과도한 조작 등으로 심근이나 주변 조직의 손상을 유발할 수가 있다<sup>10)</sup>.

이에 연자들은 도자절제후 심초음파로 감지할 수 있는 판막의 손상, 심실운동이상 및 심낭삼출등의 합병증의 빈도를 조사하여 보고코자 한다.

## 연구방법 및 대상

1993년 1월부터 1995년 4월까지 상심실성빈맥으로 계명대학교 의과대학 내과학교실에 입원하여 전극도자절제를 받은 123명의 환자중 전극도자절제후 이면성 심초음파도를 시행한 73명의 환자를 대상으로 판막의 손상유무, 심실운동이상 및 삼낭삼출의 빈도를 조사하였다. 심초음파기는 Ultramark-9을 이용하여 전극도자절제전 24이내에 절제전 M형, 양면성 및 색도플러 심초음파도를 기록하였고 절제후 3일이내에 다시 같은 심초음파도를 시행하여 슈퍼비디오에 기록하고 도자절제의 결과를 모르는 심장전문의가 이를 분석 비교하였다.

M형 심초음파도에서는 심방 및 심실의 크기, 심실중격의 두께, 심실벽의 운동 및 판막의 운동을 측정

비교하였으며 이면성 심초음파도에서는 좌심실 용적, 면적, 크기 그리고 좌심실 구혈계수를 American Society of Echocardiography의 추천<sup>11)</sup>대로 측정하여 비교하였다. 심실벽운동이상은 이면성 심초음파도 parasternal long axis, parasternal short axis, apical two chamber, 그리고 apical four chamber view에서 측정 하였으며 심벽운동이상 정도를 정상, hypokinesia, akinésia 그리고 dyskinesia로 구분하여 비교하였다. 판막의 손상유무는 색도플러를 이용하여 대동맥판, 승모판 및 삼천판의 역류의 정도를 4등급으로 나누어 측정 비교하였다.

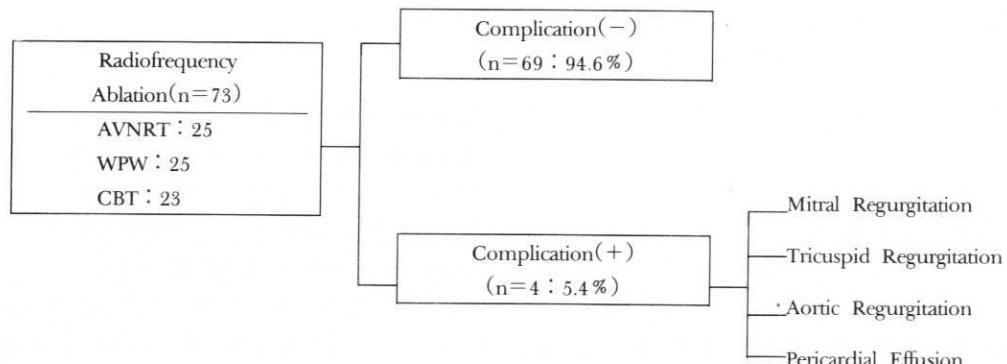
전극도자절제는 우측서혜부에 2% lidocaine으로 국소마취를 한후 대퇴동맥에 한개의 유도관과 대퇴정맥에 3개의 6F 유도관을 삽입한후 6F 4극도자를 대퇴정맥을 통하여 우심방, His속, 우심실 심첨부에 삽입하고, 좌측우회로나 잠재성 우회로가 의심되는 경우는 좌측쇄골하 정맥을 이용하여 관정맥동에 4극도자나 10극도자를 삽입한 후 전기생리검사를 시행하고 7F 도자절제를 이용하여 전극도자절제를 시행 하였으며 40~60V의 고주파에너지를 20~30초 투여하였다.

## 결 과

대상군의 평균연령은 42.6세(18~68세)였으며 남자가 45예, 여자가 28예 였으며 질환별로는 방실회 귀성빈맥이 25예, Wolff-Parkinson-White증후군이 25예, 그리고 잠재성 우회로를 가진 환자가 23예였다.

M형 심초음파도에서는 절제전후의 좌심실이 크기 및 심실벽의 두께에는 변화가 없었으며 심실의 운동

### Safety of Radiofrequency Ablation



에도 상이한 변화는 없었으나 1예에서 절제후 미량의 심낭삼출이 관찰되었다. 이면성 심초음파도에서도 심실의 크기나 심실의 운동에는 시술 전후에 상이한 소견은 없었으며 1예에서 미량의 심낭삼출을 관찰하였다. 그러나 색도플러에서는 1예에서 시술후 경미한 정도의 대동맥판 판막역류가 새로 발생하였고, 술전에 있었던 승모판 역류나 삼첨판 역류가 각각 1예에서 심해졌으나 그 정도는 경증이었으며 술후 심부전의 소견은 보이지 않았다. 총 73예 중 4예(5.4%)에서 시술전후의 변화가 관찰되었다(Table 1).

## 고 찰

도자절자에 의해 발생하는 합병증은 에너지원에 따라 약간의 차이를 보이는데 도자절제시 직접전류를 사용한 경우에는 barotrauma 등에 의한 심파열, 심한 심근 손상, 심기능 저하, 심부전, 강한 전기에너지에 의한 치명적인 부정맥의 발생 등이 있으나, 고주파 에너지의 사용시는 이러한 합병증의 발생은 현저히 감소한다. 비록 고주파 에너지를 사용할 경우 병소의 크기는 직접 전류사용시 보다는 적으나 고주파에너지의 사용량이나 투여시간등에 따라 병소의 크기는 달라지므로 고주파에너지를 사용할 시에도 여러가지 합병증이 생길 가능성은 존재한다. 김 등<sup>12)</sup>의 연구에서는 고주파 에너지의 양과 투여시간에 따라 병소의 크기는  $Y = \log X$ 의 함수로 병소가 증가한다고 하였으며 고주파에너지에 의한 병소는 비록 시간과 양에 따라 증가하나 일정시간후에는 완만한 증가를 보여 에너지의 투여량의 적절한 조절은 도자절제의 합병증을 줄이는 방법이라고 하였다.

고주파도자절제후 혈전발생의 빈도는 대단히 적으나 이에 대한 보고는 많다. Metzger 등<sup>13)</sup>과 Jackman 등<sup>4)</sup>은 도자절제후 혈전발생을 보고하였는데 Jackmann의 경우는 절제후 심방내에서 혈전이 발견되었다고 보고하였으며, Metzger 등<sup>13)</sup>은 판막에 발생한 혈전을 보고하였다. 도자절제후 발생한 혈전에 의한 전색의 빈도는 그리 높지는 않는 듯하나 이에 대한 몇몇 보고는 있다. 저자들의 경우에서는 123명의 환자중에서 도자절제후 추적검사중 혈전전색의 기왕력을 호소하는 환자는 없었으며 심초음파도를 시행한 73명의 환자에서도 혈전은 발견되지 않았다. 최근 혈전발생을 조기발견하기 위하여 시술중 심내심초음

파<sup>14-17)</sup>나 경식도 심초음파<sup>18)</sup>를 시행하는 경우도 있으며, 혈전전색을 예방하기 위하여 보통 술전이나 시술중 heparine 5000U의 사용과 술후 aspirin의 사용을 권장하고 있다.

도자절제후 판막손상에 의한 판막의 역류는 소아의 경우에 많이 발생한다고 하나<sup>19)</sup> 성인에서는 흔하지 않다. 판막손상의 기전은 정확치 않으나 판막손상이 기술된 연구들을 살펴보면, 고주파에너지에 의한 직접적인 손상과 Seifert 등<sup>20)</sup>의 보고에 의하면 도자에 의한 대동맥판의 직접적인 천공이 있으며 Conti 등<sup>10)</sup>에 의하면 시술도중 승모판이나 주변조직등이 도자에 꼬여 고정되므로 판막이 손상을 받는다고 하였다. 심낭삼출은 비교적 흔치 않는 합병증으로 Metzger 등<sup>13)</sup>은 65명의 도자절제 환자에서 단 1예에서만 발견되었다고 하였다. 도자절제후 심낭삼출의 발생기전도 확실치 않다. Gerlis 등<sup>21)</sup>은 관정맥동의 이상이 있는 환자에서 발생하였다고 하였으나 관정동맥의 이상은 수술적 절제를 시행한 예들에서 약 9%에서 발견되었으며<sup>22)</sup>, Lesh 등<sup>23)</sup>은 관정맥동이상 환자에서 관정 맥동내에서 고주파 도자절제시 심낭삼출의 발생은 없었다고 하여 Gerlis와 상반된 견해를 보였다.

Wolff-Parkinson-White증후군이 있는 환자에서 국소적인 심실운동장애가 발생한다<sup>24,25)</sup>는 보고는 많으며 이때 발생되는 심실 운동장애는 국소적인 운동저하나 무운동을 보이는 소견이 많다. 이러한 운동장애는 도자절제가 성공적으로 이루어지고 난 뒤에도 상당한 기간 유지될 수 있으며<sup>26)</sup> 잠재성 우회로나 방실결절회귀성빈맥에서는 이러한 심실운동의 장애는 보이지 않는다 하였다. 본 연구에서는 Wolff-Parkinson-White증후군을 가진 환자에서 심실의 국소 운동장애는 관찰하지 않았으며 단지 시술 전후의 심실 운동의 변화만을 관찰하였으며 시술전후 상태를 비교해서는 상이한 소견은 없었다. 최근 Shyu 등<sup>27)</sup>의 연구에서 상심실빈맥 환자에서 도자절제를 시행한 후 도플러 심초음파로 좌심실의 이완기 충만형태를 측정한 결과 시술전후에 상이한 소견이 없었음을 보고하여 고주파 도자절제가 심실기능변화에 영향을 주지 않음을 시사하였다.

도자절제후 표면심전도에서는 재분극 이상이 상당 기간 지속되는데, Katz<sup>26)</sup>는 심근의 유전자산물의 이상이나 potassium channel의 이상으로 재분극이상이 오랫동안 지속되며 절제후에도 국소적으로 심근대사

의 이상이 생기며 분자생물학적인 이상은 상당한 기간이 지나야만 교정되기 때문이라 하였으며 이러한 현상들이 심실의 운동장애에 관여하는 것으로 생각된다 하였다.

좌측 유리벽 우회로인 경우에 최근에는 심방증격을 뚫은 후 절제도자를 좌심방으로 접근시키는 경중격접근법을 이용하는 경우가 있다. Voci 등<sup>27)</sup>에 의하면 경중격접근법을 사용한 환자에서 관동맥에 공기전색이 발생하였으며 이를 심초음파로 진단하여 보고하였다.

결론적으로 상심실성빈맥을 가진 환자에 고주파도자절제를 시행할 경우 시술자의 경험에 따라 차이는 있을 수 있으나 대체로 심낭삼출, 심실운동장애, 판막천공이나 역류, 그리고 심전도 이상등이 발생할 수 있으며 그 빈도는 대체로 흔치 않고, 발생한 합병증 또한 경미하여 특별한 치료가 요하지 않는 상태였음을 미루어보아 고주파전극도자 절제는 안전한 시술임을 알 수 있다.

## 요 약

### 연구배경 :

관혈적이고 침습적인 고주파도자절제는 상심실성빈맥의 근치적치료로 인정되고 있으나 이 시술에 대한 안정성에 대한 연구는 아직 미흡하다. 관혈적이고 침습적인 고주파 전극도자의 합병증 종류와 빈도를 알고자 한다.

### 연구대상 및 방법 :

1993년 1월부터 1995년 4월까지 상심실성빈맥으로 계명대학교 의과대학 내과에 입원하여 도자절제를 받은 123명중 양면성 심초음파도를 시행한 73명을 대상으로 비디오에 수록된 영상을 분석비교하였다.

### 결 과 :

73명의 대상 환자중 4예(5.4%)에서 시술후에 이상소견을 보였으며 새로운 합병증이 발생하였는 경우는 1예, 기존 판막역류가 심해진 경우가 2예, 심낭삼출이 1예였으며 발견된 이상소견은 경미하였다.

### 결 론 :

도자절제술은 관혈적이고 침습적인 시술이나 잘 숙련된 전문인에 의해 시술될때는 안전한 시술임을 알 수 있다.

## References

- 1) Scheinmann MM, Morady F, Hess DS, Gonzalez R : *Catheter-induced ablation of the atrioventricular junction to control refractory supraventricular arrhythmias*. JAMA 248 : 851-855, 1982
- 2) Gallagher JJ, Svenson RH, Kasell JH, German LD, Bardy GH, Broughton A, Critelli G : *Catheter technique for closed chest ablation of the atrioventricular conduction system*. N Engl J Med 306 : 194-200, 1982
- 3) Ward DE, Davies M : *Transvenous high energy shock for ablation atrioventricular conduction in man. Observations on the histological effects*. Br Heart J 51 : 175, 1984
- 4) Jackman WM, Wang X, Friday KJ, Roman CA, Moulton KP, Meckman KJ, McClelland JH, Twidale N, Hazlitt AH, Prior MI, Margolos PD, Calame JD, Overholt ED, Lazzara R : *Catheter ablation of accessory pathways(Wolff-Parkinson-White syndrome) by radiofrequency current*. N Engl J Med 324 : 1605-1611, 1991
- 5) Calkins H, Sousa J, El-Atassi R, Rosenheck S, de Buitleir M, Kou WH, Kadish AH, Langberg JJ, Morady F : *Diagnosis and cure of the Wolff-Parkinson-White syndrome of paroxysmal supraventricular tachycardia during a single electrophysiologic test*. N Engl J Med 324 : 1612-1618, 1991
- 6) Bharati S, Lev M : *Histopathologic changes in the heart including the conduction system after catheter ablation*. PACE 12 : 159-169, 1989
- 7) Chin MC, Schuenmeyer T, Finkelbeiner WE, Stern RA, Scheinman MM, Langberg JJ : *Histopathology of monopolar transcatheter radiofrequency ablation at the mitral valve annulus*. PACE 14 : 1956-1960, 1991
- 8) Stickberger SA, Okishige K, Meyerovitz, Shea J, Friedman PL : *Evaluation of possible long term adverse consequences of radiofrequency ligation of accessory pathway*. Am J Cardiol 71 : 473-475, 1993
- 9) Huang SK, Bharati S, Graham AR, et al : *Closed chest catheter desiccation of the atrioventricular junction using radiofrequency energy- A new Method of catheter ablation*. J Am Coll Cardiol 9 : 349, 1987
- 10) Conti JB, Geiser E, Curtis AB : *Catheter entrapment in the mitral valve apparatus during radiofrequency ablation*. PACE 17 : 1681-1685, 1994
- 11) Schiller NB, Shah PM, Crawford M, DeMaria A, De-

- vereux R, Feigenbaum NH, Tajik AJ : *Recommendations for quantification of the left ventricle by two-dimensional echocardiography. American Society of Echocardiography. Committee on standards. Subcommittee on quantification of two-dimensional echocardiograms.* J Am Soc Echocardiogr 2 : 358-367, 1989
- 12) 김윤년 · 박경아 · 허승호 · 한성욱 · 심경목 · 김기식 · 김권배 : 고주파 에너지에 의한 조직손상정도에 관한 연구. 순환기 1995 제 25 권 제 4 호(in press)
- 13) Metzger JT, Cheriex EC, Smeets JL, Vanagt E, Rodriguez LM, Pieters FA, Weide A, Wellens HJ : *Safety of radiofrequency catheter ablation of accessory atrioventricular pathways.* Am Heart J 127 : 1533-1538, 1994
- 14) Chu E, Kalman JM, Kwasman MA, Jue JC, Fitzgerald PJ, Epstein LM, Schiller NB, Yock PG : *Intracardiac echocardiography during radiofrequency catheter ablation of cardiac arrhythmia in human.* J Am Coll Cardiol 24 : 1351-1357, 1994
- 15) Stellbrink C, Siebels J, Hebe J, Koschyk D, Halten G, Ziegler K, Hanrath P, Kuck KH : *Potential of intracardiac ultrasonography as an adjunct for mapping and ablation.* Am Heart J 127 : 1095-1101, 1994
- 16) Tardif JC, Vannan MA, Miller DS, Schwarz SL, Pandian NG : *Potential applications of intracardiac echocardiography in interventional electrophysiology.* Am Heart J 127 : 1090-1094, 1994
- 17) Chu E, Fitzpatrick AP, Chin MC, Sudhir K, Yock PG, Lesh MD : *Radiofrequency catheter ablation guided by intracardiac echocardiography.* Circulation 89 : 1301-1305, 1994
- 18) Saxon LA, Stevenson WG, Fonarow GC, Middlekauff HR, Yeatman LA, Sherman CT, Child JS : *Transesophageal echocardiography during radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia.* Am J Cardiol 72 : 658-661, 1993
- 19) Minich LL, Snider RA, Dick II MD : *Doppler detection of valvular regurgitation after radiofrequency ablation of accessory connections.* Am J Cardiol 70 : 116-117, 1992
- 20) Seifert Ml, Morady F, Calkins HG, Langberg JJ : *Aortic leaflet perforation during radiofrequency ablation.* PACE 14 : 1582-1585, 1991
- 21) Gerlis LM, Davies MJ, Boyle R, Williams G, Scott H : *Pre-excitation due to accessory sinoventricular connections associated with coronary sinus aneurysms. A report of two cases.* Br Heart J 53 : 314-322, 1985
- 22) Guiraudon GM, Giuraudon CM, Klein GJ, Sharma AD, Yee R : *The coronary sinus diverticulum : A pathologic entity associated with the Wolff-Parkinson-White syndrome.* Am J Cardiol 62 : 733-735, 1988
- 23) Lesh MD, Van Hare G, Kao AK, Scheinman MM : *Radiofrequency catheter ablation for the Wolff-Parkinson-White syndrome associated with a coronary sinus diverticulum.* PACE 14 : 1479-1484, 1991
- 24) Wood MA, DiMarco JP, Haines DE : *Electrocardiographic abnormalities after radiofrequency catheter ablation of accessory bypass tracts in the Wolff-Parkinson-White syndrome.* AM J Cardiol 70 : 200-204, 1992
- 25) Kalbfleisch SJ, Sousa J, El-Atassi R, Calkins H, Langberg J, Morady F : *Repolarization abnormalities after catheter ablation of accessory atrioventricular connections with radiofrequency current.* J Am Coll Cardiol 18 : 1761-1766, 1991
- 26) Katz AM : *T wave "memory" : Possible causal relationship to stress-induced changes in cardiac ion channels?* J Cardivasc Electrophysiol 3 : 150-159, 1992
- 27) Shyu KG, Lin JL, Chen JJ, Ko YL, Hwang JJ, Tseng YZ, Lien WP : *Change in left ventricular diastolic filling patterns in patients with supraventricular tachycardia treated by radiofrequency ablation ; a Doppler echocardiographic study.* Cardiology 85 : 193-200, 1994
- 28) Voci P, Yang Y, Greco C, Nigri A, Critell G : *Coronary air embolism complication accessory pathway catheter ablation ; detection by echocardiography.* J Am Soc Echocardiogr 73 : 312-314, 1994