

심실 빈맥 발생 부위에서의 단극 유도과 양극 유도의 국소 심전도의 특성

계명대학교 의과대학 내과학교실

박형섭 · 김윤년 · 박창욱 · 김민정 · 조운경 · 박순효
이영수 · 현대우 · 한성욱 · 허승호 · 김기식 · 김권배

The Characteristics of Unipolar and Bipolar Electrograms at the Origin of Ventricular Tachycardia

Hyung-Seob Park, MD, Yoon-Nyun Kim, MD, Chang-Wook Park, MD, Min-Jung Kim, MD, Yun-Kyeong Cho, MD, Sun-Hyo Park, MD, Young-Soo Lee, MD, Dae-Woo Hyun, MD, Seong-Wook Han, MD, Seung-Ho Hur, MD, Kee-Sik Kim, MD and Kwon-Bae Kim, MD

Department of Internal Medicine, College of Medicine, Keimyung University, Daegu, Korea

ABSTRACT

Background and Objectives : In radiofrequency catheter ablation (RFCA), it is an essential point to understand the characteristics of local electrograms at arrhythmic focus. However controversy exists as whether the unipolar or bipolar electrogram is superior in detecting arrhythmic focus. **Subjects and Methods :** We evaluated the characteristics of unipolar and bipolar electrograms at ventricular tachycardia (VT) origin. Electroanatomical mapping and RFCA were performed in 6 patients with idiopathic VT. 22 sites were enrolled and 6 of them were successful sites. We analyzed the relationship between surface and local electrograms in accordance with success or failure. We also analyzed the morphology of local electrograms. **Results :** At successful sites of RFCA, point of unipolar onset (22.86 ± 10.82 msec vs 5.47 ± 26.31 msec, $p < 0.05$) and maximal negative slope (16.57 ± 17.46 msec vs -4.00 ± 22.77 msec, $p < 0.05$) were recorded earlier than unsuccessful sites. R wave amplitude (0.11 ± 0.19 mm vs 0.64 ± 0.57 mm, $p < 0.05$) and R/S ratio (0.02 ± 0.30 vs 0.18 ± 0.26 , $p < 0.05$) of unipolar electrograms were smaller at successful sites. R wave duration was shorter at successful sites (6.29 ± 8.49 msec vs 11.33 ± 6.26 msec) but there was no statistical significance. QRS duration of bipolar electrograms was longer at successful sites (66.14 ± 17.93 msec vs 49.07 ± 13.11 msec, $p < 0.05$). **Conclusion :** In electroanatomical mapping for VT, point of unipolar onset and maximal negative slope could predict local activation time more precisely. Unipolar electrograms showed shorter R wave duration and smaller R/S ratio at successful sites of RFCA. We can estimate the focus of VT by using these characteristics of unipolar and bipolar electrogram. (Korean Circulation J 2004;34(10):963-969)

KEY WORDS : Tachycardia, ventricular ; Catheter ablation ; Electrophysiology.

서론

국소성 빈맥에 대한 도자 절제술은 국소 심전도를 통

해 부정맥의 발생 부위를 찾아 고주파 에너지를 사용하여 이 부위를 파괴하는 방법이다. 국소 심전도는 도자를 심장 부위에 삽입하여 심내막으로부터 발생하는 국소 전

논문접수일 : 2004년 1월 2일

수정논문접수일 : 2004년 5월 13일

심사완료일 : 2004년 8월 3일

교신저자 : 김윤년, 700-712 대구광역시 중구 동산동 194 계명대학교 의과대학 내과학교실

전화 : (053) 250-7448 · 전송 : (053) 250-7034 · E-mail : ynkim@dsmc.or.kr

위나 파형을 기록하여 얻게 된다. 따라서 이러한 국소 심전도를 정확히 기록하여 부정맥의 발생 부위를 찾아 내는 것이 도자 절제술의 성공에 관건이 된다. 국소 부위의 전위를 기록하는 방법으로는 단극 유도에 의한 방법(단극성 전기도)과 양극 유도에 의한 방법(양극성 전기도)이 있으며 각각의 방법에 따라 형태와 파형이 다르고 도자 절제술시의 임상적 의의가 달라 서로 상호 보완적인 정보를 제공하여 준다.¹⁾ 그러나 이 중 어떤 방법에 의한 국소 심전도가 국소 전위의 기록에 있어서 더 정확하고 좋은 방법인지에 대해서는 아직 논란의 여지가 있다.²⁾

국소 심전도를 이용한 심장의 지도화는 정상 율동과 비정상 율동 동안에 심근에 의해 만들어진 전위들의 공간적인 확산을 확인할 수 있게 한다. 이러한 지도화의 목적은 부정맥에서 전도의 핵심적인 부위나 근원 부위를 식별하여 정확한 위치에 고주파 에너지를 가하여 부정맥을 제거하는 것이다. 그러나 실제 도자 절제술 시에는 부정맥의 발생부위를 정확하게 찾지 못해 병소에 가장 인접한 부위를 예상하여 여기에 도자 절제술을 시행하는 경우가 있다. 따라서 정확한 병소에 도자를 위치시키지 못할 경우 가장 인접한 부위에서 도자 절제술을 시도할 수 있는 국소 심전도에 대한 기준을 확립하는 것이 필요하다.

최근 전기 해부학적 지도화법(Electroanatomical mapping system)을 이용한 도자 절제술이 늘어가고 있다. 전기 해부학적 지도화법은 자기장을 통해 심장 내에서 도자의 정확한 위치를 파악하고 그 부위의 국소 심전도를 기록하여 3차원적인 지도화를 이룰 수 있는 방법이다.³⁻⁵⁾ 이러한 방법으로 가장 빠른 국소 활성화 부위를 찾아내어 부정맥의 발생 부위를 유추할 수 있게 되었다. 그러나 이러한 전기 해부학적 지도화법을 이용한 도자 절제술 시의 국소 심전도의 특성에 대해서는 그 연구와 정의가 부족한 실정이다.

본 연구에서는 전기 해부학적 지도화법을 이용한 심실 빈맥에 대한 도자 절제술 시에 기록된 국소 심전도를 비교 분석하여 부정맥 발생 부위에서의 국소 심전도의 특성을 이해하고 이에 대한 임상적 의의를 규명함으로써 도자 절제술에 이용할 수 있는 기준을 확립하여 앞으로 시행할 도자 절제술에 적용하고자 하였다.

대상 및 방법

계명대학교 동산 의료원에서 전기 해부학적 지도화법을

이용하여 심실 빈맥에 대한 도자 절제술을 시행한 환자들에서 단극성 전기도와 양극성 전기도의 비교가 가능한 6명의 특발성 심실 빈맥 환자를 대상으로 하였다(평균 연령 37.3 ± 18.1 세, 남자 1명). 환자들의 평균 증상 기간은 121.1 ± 76.8 개월이었고 도자 절제술 이전에 평균 1.0 ± 0.9 개의 항부정맥 제제를 복용하고 있었다.

환자들은 이전의 약물 복용을 중단한 후 금식 상태에서 검사를 시행하였다. 대퇴 정맥과 좌쇄골하 정맥을 통하여 다극 도자를 삽입하여 우심방 상부, His속 부위, 관상 정맥동, 우심실에 위치시켰다. 전기 해부학적 지도화를 위해 환자의 테이블 밑부분에 전자기장을 형성하는 패드를 위치시키고 심장 위치의 바로 후방인 환자의 등에 도자의 해부학적 위치에 대한 기준이 되는 참조 패치(Reference patch)를 위치시켰다. 그리고 전자기장에 대한 상대적 위치를 인식할 수 있는 다극 도자(NAVISTAR®, Biosense-Webster Inc, Diamond Bar, CA, USA)를 사용하여 국소 심전도의 기록과 이를 통한 3차원 지도화, 고주파 전극 도자 절제술을 시행하였다. NAVISTAR® 도자에는 전자기장에 대한 위치를 인식하는 센서 외에 국소 심전도를 기록할 수 있는 전극, 고주파 열에너지를 조절할 수 있는 열 조절기 등이 포함되어 있다. 본 연구에서는 다채널 기록 장비(Cardiolab, Prucka Engineering, Inc, Houston, TX, USA)와 전기 해부학적 지도화 장비(CARTO XPTM, Cordis-Webster Inc, Baldwin, CA, USA)를 이용하여 NAVISTAR® 도자에서 단극성 전기도(1~240 Hz)와 양극성 전기도(30~400 Hz)를 기록하여 국소 활성화 시간에 따른 3차원적 지도화를 시행하였다. 국소 활성화 시간의 안정성을 보는 지표로 국소 활성화 시간의 차이가 2 msec 이내에 해당되는 부위만 지도화에 포함시켰으며⁴⁾ 가장 국소 활성화 시간이 빠른 부위는 붉은 색으로 가장 늦은 부위는 푸른색으로 3차원 지도 위에 표시되었다(Fig. 1). 3차원 지도화는 주로 심실 빈맥 시와 모양이 동일한 심실 기외 수축 시에 이루어 졌다. 심실 빈맥 시의 QRS파와 모양이 동일한 심실 기외 수축 시의 QRS파의 표면 심전도와 국소 심전도를 비교하여 국소 활성화 시간을 얻어 이에 대한 3차원 지도화를 시행하였다. 이러한 방법으로 심실 기외 수축 시에 국소 활성화 시간이 가장 빠른 부위를 찾아 이에 대한 도자 절제술을 시행하였다.

도자 절제술을 시도한 부위 중에서 단극성 전기도, 양극성 전기도, 표면 심전도의 비교가 가능한 22개 부위의

국소 심전도를 비교, 분석하였으며 빈맥 유발 부위의 특성을 알기 위해 도자 절제술을 시행하여 성공한 부위와 실패한 부위에서의 국소 심전도의 특성에 대한 비교를

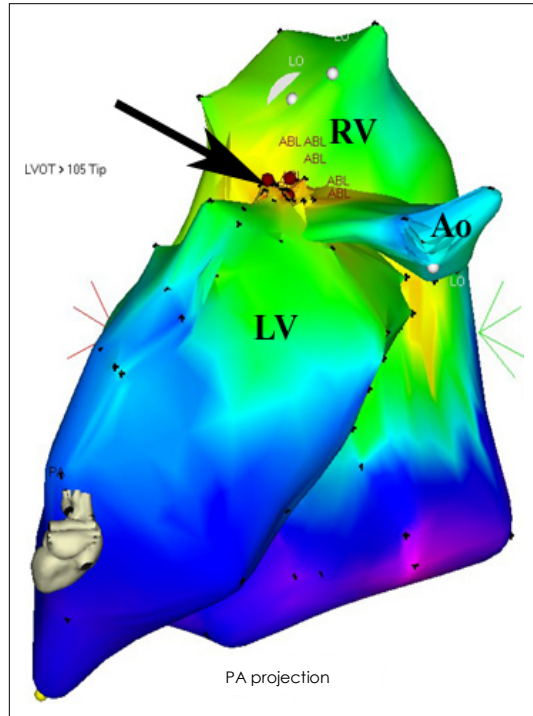


Fig. 1. It shows electroanatomical activation mapping of right ventricle (RV), aortic cusp (Ao) and left ventricle (LV) during premature ventricular contraction (PVC). The earliest activation point was in aortomitral continuity of left ventricular outflow tract (LVOT). PVC was successfully eliminated after delivering the radiofrequency energy at that site (ABL). PA: posteroanterior, LO: location.

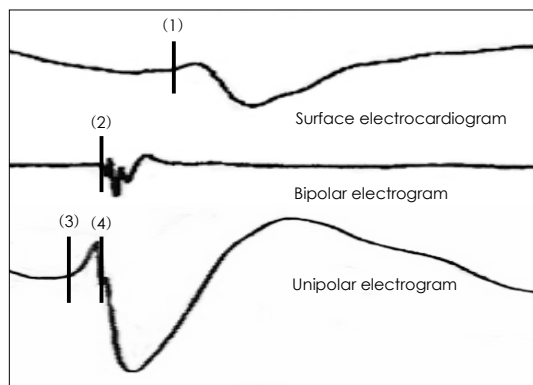


Fig. 2. The parameters of surface and local electrograms. (1): QRS onset of surface electrocardiogram of premature ventricular contraction, (2): onset of bipolar electrogram, (3): onset of unipolar electrogram, (4): point of maximal negative slope of unipolar electrogram.

시행하였다. 국소 심전도에 대한 비교는 표면 심전도와 비교, 단극성 전기도의 형태, 양극성 전기도의 간격에 대한 비교를 실시하였다. 표면 심전도와 비교는 표면 심전도의 QRS파의 시작점을 기준으로 하여 단극성 전기도의 시작점, 단극성 전기도의 최대 경사 시작점 그리고 양극성 전기도의 시작점이 얼마나 더 빨리 나타나는지에 대해 비교하였으며 표면 심전도보다 빨리 나타나는 점을 양의 값으로 늦게 나타나는 점을 음의 값으로 하여 측정하였다(Fig. 2). 단극성 전기도의 형태에 대해서는 R파의 크기(간격, 진폭), R파와 S파 진폭의 비 그리고 최대 경사도에 대해 도자 절제술이 성공한 부위와 실패한 부위에서 비교 및 분석을 시행하였다(Fig. 3). 단극성 전기도에서 시작점이 불분명한 경우에 있어서는 원거리 신호나 이전의 심실 재분극에 의한 영향일 가능성이 있어 이러한 경우는 최대 경사 시작점의 측정을 위주로 하였고 R파가 있는 경우에는 R파의 시작점을 단극성 전기도의 시작점으로 하여 측정하였다. 양극성 전기도에 대한 비교에 있어서는 표면 심전도의 QRS파 시작점과 양극성 전기도의 시작점과의 비교 외에 양극성 심전도의 QRS 간격에 대해 도자 절제술 성공 부위와 실패 부위를 비교, 분석하였다. 표면 심전도와 국소 심전도의 분석은 1명의 전문가에 의해 각각 2번이상 측정을 하여 이에 대한 평균값을 사용하여 분석을 시행하였다.

본 연구에서의 통계 분석은 SPSS 11.0 버전을 이용하여 시행하였다. 모든 값들에 대한 평균값과 표준 편차를 구하였으며 Student-t test를 이용하여 평균의 차이에 대한 유의성 검정을 시행하였고 유의 수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

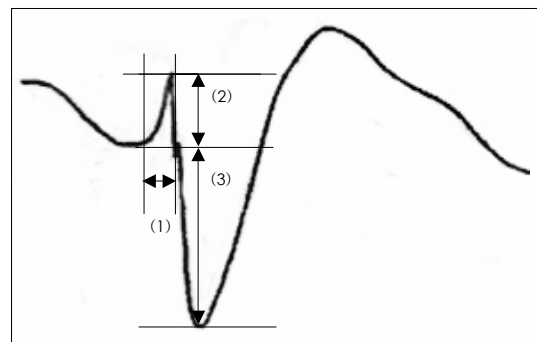


Fig. 3. The parameters of unipolar electrogram. (1): duration of R wave, (2): amplitude of R wave, (3): amplitude of S wave.

결 과

특발성 심실 빈맥을 갖는 6명의 환자들을 대상으로 하였고 국소 심전도의 비교 부위는 22개였다. 심실 빈맥 유발 부위는 5명의 환자에서 우심실 유출로에 존재하였고 나머지 1명의 환자에서 좌심실 유출로에 심실 빈맥 유발 부위가 존재하였다. 심실 빈맥의 형태는 모두 단일 형태의 심실 빈맥을 보였으며 6명의 환자들 중 2명의 환자에서만 계획 심자극(programmed electrical stimulation)에 의해 심실 빈맥이 유도되었다. 그러나, 심실 기외 수축의 형태와 심실 빈맥의 형태가 일치하여 1명의 환자에서만 심실 조율에 의한 지도화(pace mapping)와 국소 활성화와 시간에 따른 지도화(activation mapping)를 같이 시행하여 도자 절제술을 시행하였고 나머지 환자에서는 모두 심실 기외 수축 시에 국소 활성화 시간에 따른 지도화를 시행하여 도자 절제술을 시행하였다. 도자 절제술 시행 후 계획 심자극을 시행하여서 심실 빈맥은 유도되지 않았으며 이후 추적 관찰을 통하여서도 심실 빈맥의 재발은 없었다.

표면 심전도와 국소 심전도와의 비교에서는(Fig. 4) 표면 심전도의 QRS파의 시작점과 비교에서 단극성 전기도의 시작점은 도자 절제술이 성공한 부위가 실패한 부위보다 유의하게 빨리 나타났다(22.86 ± 10.82 msec vs 5.47 ± 26.31 msec, $p < 0.05$). 단극성 전기도 최대 경사의 시작점은 표면 심전도 QRS파 시작점보다 도자 절제술이 성공한 부위에서 유의하게 빨리 나타난 반면 실패한 부위에서는 더 늦게 나타났다(16.57 ± 17.46 msec vs -4.00 ± 22.77 msec, $p < 0.05$). 양극성 전기도와의 비교에서는 QRS파 시작점에 비해 양극성 전기도 시작점이 도자 절제술 성공 부위에서 빨리 나타났고 실패 부위에서는 더 늦게 나타났으나(14.71 ± 19.41 msec vs -2.43 ± 20.20 msec) 통계적 유의성은 없었다. 단극성 전기도 시작점과 양극성 전기도 시작점을 비교해보면 단극성 전기도의 시작점이 양극성 전기도와의 시작점보다

더 빨리 나타났다(Table 1).

단극성 전기도의 형태에 대한 비교에서는 R파의 간격이 도자 절제술 성공 부위에서 실패 부위보다 더 짧은 간격을 보였으나(6.29 ± 8.49 msec vs 11.33 ± 6.26 msec) 통계적 유의성은 없었다. 반면 R파의 진폭은 성공 부위에서 유의하게 작게 나타났다(0.11 ± 0.19 mm vs 0.64 ± 0.57 mm, $p < 0.05$). R파와 S파의 진폭의 비도 성공 부위에서 실패 부위보다 유의하게 작았다(0.02 ± 0.30 vs 0.18 ± 0.26 , $p < 0.05$). 단극성 전기도의 최대 경사도는 성공 부위에서 더 큰 경사도를 가졌으나(0.34 ± 0.51 vs 0.22 ± 0.16) 통계적 의미는 없었다(Table 2).

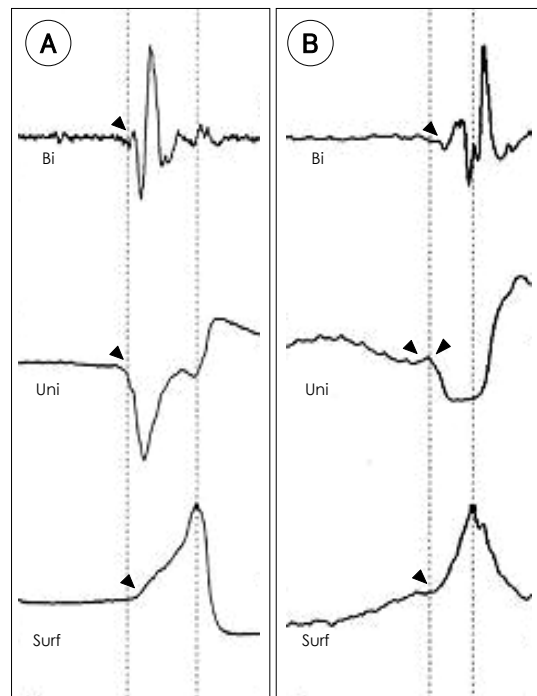


Fig. 4. Morphology of local electrograms at successful (A) and unsuccessful (B) sites. The point of unipolar onset and maximal negative slope were earlier at successful sites. R wave amplitude and R/S ratio of unipolar electrograms were smaller at successful sites. Uni: unipolar electrogram, Bi: bipolar electrogram, Surf: surface electrocardiogram.

Table 1. The comparison of time from onset of surface electrocardiogram to onset of local electrograms between successful and unsuccessful radiofrequency catheter ablation sites

	Successful sites	Unsuccessful sites	p
Time from onset of surface ECG to onset of unipolar EGM (msec)	22.86 ± 10.82	5.47 ± 26.31	< 0.05
Time from onset of surface ECG to point of maximal negative slope in unipolar EGM (msec)	16.57 ± 17.46	-4.00 ± 22.77	< 0.05
Time from onset of surface ECG to onset of bipolar EGM (msec)	14.71 ± 19.41	-2.43 ± 20.20	NS

ECG: electrocardiogram, EGM: electrogram, NS: not significant

Table 2. The comparison of morphology of unipolar electrograms between successful and unsuccessful radiofrequency catheter ablation sites

	Successful sites	Unsuccessful sites	p
Duration of R wave (msec)	6.29±8.49	11.33±6.26	NS
Amplitude of R wave (mm)	0.11±0.19	0.64±0.57	<0.05
R/S amplitude ratio	0.02±0.30	0.18±0.26	<0.05
Maximal slope gradient	0.34±0.51	0.22±0.16	NS

NS: not significant

Table 3. The comparison of duration of bipolar electrograms between successful and unsuccessful radiofrequency catheter ablation sites

	Successful sites	Unsuccessful sites	p
Duration of bipolar electrograms (msec)	66.14±17.93	49.07±13.11	<0.05

양극성 전기도의 QRS 간격은 성공 부위에서의 간격이 실패 부위보다 유의하게 길게 나타났다(66.14±17.93 msec vs 49.07±13.11 msec, $p<0.05$) (Table 3).

고 찰

1980년대 이전까지 국소 활성화 시간의 기록 및 분석을 통한 심장의 지도화는 부정맥에 대한 외과적 수술을 위해서만 시행되었다. 가장 먼저 부회로에 대한 외과 수술이 이루어졌고 이후 심실 빈맥 등의 부정맥에 대한 외과적 절제가 시행되었다. 그러나 1982년 전기 생리학적 검사를 통한 도자 절제술이 가능하게 되면서 대부분의 부정맥에 대해 외과적 수술이 아닌 도자 절제술을 통한 치료가 시작되었고 전기 생리학적 지식의 증가와 의학의 발전으로 도자 절제술은 일부의 부정맥에서 최적의 치료로 발전하였다. 그리고 최근에는 전기 해부학적 지도화법 등을 이용한 국소 활성화 시간에 대한 3차원적 지도화를 통하여 더욱 정확한 도자 절제술이 가능하게 되었다.

고전적인 방식에 의한 심장의 지도화는 국소 심전도를 얻은 부위를 fluoroscopy를 통하여 예측하므로 정확도와 재현성이 떨어지며 방사선 피폭량이 많다는 단점을 가지고 있었다. 이러한 단점을 없애기 위해 개발된 방법 중의 하나가 전기 해부학적 지도화를 이용한 3차원적인

지도화이다. 이 방법에 의한 지도화는 방사선 대신 전자 기장을 사용한다. 전자기장에 대한 도자의 위치를 파악하고 이를 3차원적으로 지도화하여 심장에 대한 정확한 지도화가 가능하게 되었으며 시술자가 원하는 위치에 정확하게 도자를 다시 위치시킬 수 있게 되어 더욱 정확한 도자 절제술이 가능하게 되었다.³⁾

도자 절제술의 기본이 되는 것은 정확한 국소 심전도의 기록과 그에 대한 이해와 해석이다. 국소 심전도는 단극성 전기도와 양극성 전기도로 나뉘며 대부분 부정맥에 대한 전기 생리학적 검사나 도자 절제술 시에는 이 두 국소 심전도를 모두 이용하여 서로 비교를 하면서 국소 활성화 시간을 결정하게 된다.

단극성 전기도는 심장 내의 한 전극과 심장과 멀리 떨어진 한 전극사이의 전위의 기록으로 형성된다. 단극성 전기도는 국소 활성화 시간을 잘 반영하며 이에 대한 정의가 잘 정립되어 있어 단극성 전기도에서 부정 편향(QS파)의 최대 경사점은 전극과 인접한 심근의 제0기 탈분극을 나타낸다.²⁾⁶⁻⁸⁾ 단극성 전기도의 형태는 활성화 파도의 전파 방향에 의해 영향을 받는다. 상승 편향(R파)은 기록하는 전극으로 다가가는 전파에 의해 만들어지고, 부정 편향은 전극으로부터 멀어지는 전파에 의해서 만들어진다. 따라서 R파의 크기(간격과 진폭)는 부정맥의 유발 부위에 가까이 전극이 위치할수록 작아지게 되며 부정맥 유발 부위에 전극이 위치하였을 때 단극성 전기도는 초기의 R파 없이 QS파로만 이루어진 전기도를 형성하게 된다.⁹⁾ Spach 등¹⁰⁾은 QS 형태의 단극성 전기도는 부정맥 유발부위에서 100~200 μm 의 거리까지 전극을 위치시켰을 때 얻을 수 있다고 보고하였다. 그러나 단극성 전기도의 형태만으로 빈맥 유발 부위를 추정하는 데에는 문제점이 있다.¹¹⁾ 이는 단극성 전기도에서 QS파의 부정 편향의 시작점이 QS파의 최대 경사 시작점보다 앞서 나타날 수 있으며 어떠한 경우에는 부정 편향의 최대 경사 시작점을 육안으로 파악하기가 힘든 경우가 있기 때문이다. 단극성 전기도의 단점으로는 원거리 신호에 영향을 많이 받는 점이 있다. 특히 반흔 영역과 같이 전기도의 크기가 작게 나타나는 부위에서는 원거리 신호의 영향으로 인해 정확한 국소 활성화 시간을 정의하는 데 어려움이 있으며 전기도의 증폭에도 어려움이 있다.

양극성 전기도는 심장 내에 인접하여 위치한 두 전극 각각에서의 단극성 전기도의 합으로 볼 수 있다.¹²⁾ 인접

한 부위에서 전위를 기록하므로 양극성 전기도는 단극성 전기도에 비해 원거리 신호에 영향을 받지 않으며¹³⁾ 그 신호의 증폭도 쉬운 것으로 되어 있다. 양극성 전기도의 단점으로는 전기도의 기록이 양 전극의 방향과 활성화 파도의 전파 방향의 관계에 대해 민감하다는 점이 있다.⁸⁾ 그리고 국소 활성화 시간에 대한 정의가 아직 확실하지 않아¹⁴⁾ 최대 경사도의 시작점,¹⁵⁻¹⁷⁾ 최대 진폭 지점,¹⁴⁾¹⁸⁻²⁰⁾ 양극성 전기도 시작점,²¹⁾ 45도 이상 첫 번째 경사의 시작점 등⁸⁾의 여러 방법으로 측정이 이루어지고 있다.

본 연구에서는 도자 절제술 성공 부위 즉 심실 빈맥 유발 부위에서 단극성 전기도의 시작점과 최대 경사의 시작점이 표면 심전도 QRS과 시작점보다 유의하게 빨리 나타났다. 양극성 전기도의 시작점은 표면 심전도 QRS과 시작점보다 빨리 나타났으나 통계적 유의성은 없었고 단극성 전기도의 시작점이 양극성 전기도의 시작점 보다 빠른 활성화 시간을 나타내었다. 이와 같은 결과에서 국소 활성화 시간의 결정에 단극성 전기도와 양극성 전기도가 모두 이용될 수 있으나 단극성 전기도가 양극성 전기도에 비해 국소 활성화 시간을 더 잘 반영한다고 할 수 있다.

단극성 전기도의 형태에서 R파의 크기(간격, 진폭)와 R파와 S파 진폭의 비는 도자 절제술 성공 부위에서 더 작게 나타났다. 이에 따라 도자 절제술을 위한 지도화 시에 가장 작은 R파의 크기와 R파와 S파의 비가 나타나는 부위에 고주파 에너지를 가하였을 때 도자 절제술을 성공할 수 있는 확률이 높아진다고 볼 수 있다.

양극성 전기도의 QRS 간격에 대해서는 도자 절제술 성공 부위 즉 빈맥 유발 부위에서 전위가 나타나는 기간이 유의하게 길게 나타났다. 지금까지의 연구에서 우심실 유출로에서 발생한 심실 빈맥의 발생 기전은 비정상적인 자동능에 의한 것으로 알려져 있고²²⁾ 비록 성공 부위에서의 국소 전기도 기간이 더 길지만 70 ms 이하로 정상 범위에 있어²³⁾²⁴⁾ 이의 임상적 의의에 대한 연구는 더 필요할 것으로 생각된다.

결론적으로 국소 심전도에 의한 활성화 시간의 측정, 형태에 대한 특성을 이용한다면 심실 빈맥의 발생 부위를 유추할 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 연구 대상의 수가 적고 부정맥의 종류가 특발성 심실 빈맥에 국한된 점 등이 본 연구의 제한점이라 할 수 있다. 하지만 앞으로 더욱 많은 부정맥에 대한 국소 심전도의 비교 분석을 통하여 정확한 기준을 확립한다면 도자 절제술에서 부

정맥 유발 부위의 유추와 부정맥의 제거에 큰 도움이 되리라 기대한다.

요 약

배경 및 목적 :

전기 해부학적 지도화법을 이용한 심실성 빈맥에 대한 도자 절제술 시에 기록한 단극 유도와 양극 유도의 국소 심전도(단극성 전기도, 양극성 전기도)를 비교, 분석하여 부정맥의 발생 부위에서의 국소 심전도의 특성을 파악하고자 하였다.

방 법 :

계명대학교 동산 의료원에서 전기 해부학적 지도화법을 이용하여 심실 빈맥에 대한 도자 절제술을 시행한 환자들에서 단극성 전기도와 양극성 전기도의 비교가 가능한 6명의 환자를 대상으로 하였다. 이 6명의 환자에서 심실 빈맥 시에 도자 절제술을 시도한 부위에서 기록한 단극성 전기도, 양극성 전기도, 표면 심전도의 비교가 가능한 22개 부위의 국소 심전도를 비교, 분석하였다. 국소 심전도는 단극성 전기도의 시작점, 최대 경사 시작점, 그리고 양극성 전기도의 시작점과 표면 심전도에서 QRS파의 시작점의 관계를 분석하였다. 또한 단극성 전기도에서 R파의 크기(간격, 진폭), R파와 S파 진폭의 비, 최대 경사도 등과 양극성 전기도의 QRS 간격을 비교하였다.

결 과 :

표면 심전도의 QRS파의 시작점과의 비교에서 도자 절제술이 성공한 부위에서 단극성 전기도의 시작점(22.86 ± 10.82 msec vs 5.47 ± 26.31 msec, $p < 0.05$), 최대 경사의 시작점(16.57 ± 17.46 msec vs -4.00 ± 22.77 msec, $p < 0.05$)이 실패한 부위보다 더 빠르게 나타났다. 단극성 전기도의 형태에 대해서는 도자 절제술 성공 부위에서 R파의 진폭이 더 작게 나타났고(0.11 ± 0.19 mm vs 0.64 ± 0.57 mm, $p < 0.05$) R파와 S파 진폭의 비도 더 작게 나타났다(0.02 ± 0.30 vs 0.18 ± 0.26 , $p < 0.05$). R파의 간격에 대해서는 도자 절제술의 성공 부위에서 더 짧은 간격을 나타내었으나(6.29 ± 8.49 msec vs 11.33 ± 6.26 msec) 통계적 유의성은 없었다. 양극성 전기도에서는 도자 절제술 성공 부위에서 QRS 간격이 더 길게 나타났다(66.14 ± 17.93 msec vs 49.07 ± 13.11 msec, $p < 0.05$).

결론 :

전기 해부학적 지도화법을 이용한 부정맥 특히 심실 빈맥의 도자 절제술 시에 시행한 국소 심전도 상에서 단극성 전기도의 시작점과 최대 경사 시작점이 국소 활성화 시간을 잘 반영하는 것으로 나타났고 양극성 전기도에 비해 단극성 전기도가 국소 활성화 시간을 더 잘 반영하는 것으로 나타났다. 단극성 전기도의 형태에서는 빈맥 유발 부위에서 R파의 진폭과 R파와 S파 진폭의 비가 의미 있게 작게 나타났다. 이에 의하면 국소 심전도의 활성화 시간의 측정, 형태에 대한 분석을 통해 부정맥 유발 부위를 예측하여 도자 절제술에 이용할 수 있을 것으로 보이나 실제적인 적용을 위해서는 더 많은 부정맥에 대한 국소 심전도의 분석과 연구가 필요할 것이다.

중심 단어 : 심실성 빈맥 ; 도자 절제술 ; 전기 생리학.

REFERENCES

- Kimber S, Downar E, Masse S, Sevaptisdis E, Chen T, Mickelboroug L, Parsons I. A comparison of unipolar and bipolar electrodes during cardiac mapping studies. *Pacing Clin Electrophysiol* 1996;19:1196-204.
- Ideker RE, Smith WM, Blanchard SM, Reiser SL, Simpson EV, Wolf PD, Daniele ND. The assumptions of isochronal cardiac mapping. *Pacing Clin Electrophysiol* 1989;12:456-78.
- Gepstein L, Evans SJ. Electroanatomical mapping of the heart: basic concepts and implications for the treatment of cardiac arrhythmias. *Pacing Clin Electrophysiol* 1998;21:1268-78.
- Gepstein L, Hayam G, Ben-Haim SA. A novel method for nonfluoroscopic catheter-based electroanatomical mapping of the heart: in vitro and in vivo accuracy results. *Circulation* 1997;95:1611-22.
- Smeets JL, Ben-Haim SA, Rodriguez LM, Timmermans C, Wellens HJ. New method for nonfluoroscopic endocardial mapping in humans: accuracy assessment and first clinical results. *Circulation* 1998;97:2426-32.
- Blanchard SM, Damiano RJ Jr, Smith WM, Ideker RE, Lowe JE. Interpolating unipolar epicardial potentials from electrodes separated by increasing distances. *Pacing Clin Electrophysiol* 1989;12:1938-55.
- Taccardi B, Macchi E, Lux RL, Ershler PR, Spaggiari S, Baruffi S, Vyhmeister Y. Effect of myocardial fiber direction on epicardial potentials. *Circulation* 1994;90:3076-90.
- Kusumoto FM. Unipolar recording in cardiac electrophysiologic studies. *J Interv Card Electrophysiol* 1999;3:121-7.
- Delacretaz E, Soejima K, Gottipaty VK, Brunckhorst CB, Friedman PL, Stevenson WG. Single catheter determination of local electrogram prematurity using simultaneous unipolar and bipolar recordings to replace the surface ECG as a timing reference. *Pacing Clin Electrophysiol* 2001;24:441-9.
- Spach MS, Miller WT 3rd, Miller-Jones E, Warren RB, Barr RC. Extracellular potentials related to intracellular action potentials during impulse conduction in anisotropic canine cardiac muscle. *Circ Res* 1979;45:188-204.
- Man KC, Daoud EG, Knight BP, Bahu M, Weiss R, Zivin A, Souza SJ, Goyal R, Strickberger SA, Morady F. Accuracy of the unipolar electrogram for identification of the site of origin of ventricular activation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1997;8:974-9.
- Gallagher JJ, Kasell J, Sealy WC, Pritchett EL, Wallace AG. Epicardial mapping in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Circulation* 1978;57:854-66.
- Sevaptisdis E, Masse S, Parson ID, Downar E, Kimber S. Simultaneous unipolar and bipolar recording of cardiac electrical activity. *Pacing Clin Electrophysiol* 1992;15:45-51.
- Paul T, Moak JP, Morris C, Garson A Jr. Epicardial mapping: how to measure local activation. *Pacing Clin Electrophysiol* 1990;13:285-92.
- Ideker RE, Smith WM, Wallace AG, Kasell J, Harrison LA, Klein GJ, Kinicki RE, Gallagher JJ. A computerized method for the rapid display of ventricular activation during the intraoperative study of arrhythmias. *Circulation* 1979;59:449-58.
- Harrison L, Ideker RE, Smith WM, Klein GJ, Kasell J, Wallace AG, Gallagher JJ. The sock electrode array: a tool for determining global epicardial activation during unstable arrhythmias. *Pacing Clin Electrophysiol* 1980;3:531-40.
- Vidaillet HJ Jr, Lowe JE, German LD, Chen PS, Greer GS, Gilbert MR, Smith WM, Worley SJ, Ideker RE. Computer-assisted intraoperative mapping of the entire ventricular epicardium in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Am J Cardiol* 1986;58:940-8.
- Kramer JB, Corr PB, Cox JL, Witkowski FX, Cain ME. Simultaneous computer mapping to facilitate intraoperative localization of accessory pathways in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome. *Am J Cardiol* 1985;56:571-6.
- Gallagher JJ, Sealy WC, Kasell J. Intraoperative mapping studies in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Pacing Clin Electrophysiol* 1979;2:523-37.
- Smith WM, Ideker RE. Computer techniques for epicardial and endocardial mapping. *Prog Cardiovasc Dis* 1983;26:15-32.
- Wyndham CR, Meeran MK, Smith T, Saxena A, Engelman RM, Levitsky S, Rosen KM. Epicardial activation of the intact human heart without conduction defect. *Circulation* 1979;59:161-8.
- Sung RJ, Shen EN, Morady F, Scheinman MM, Hess D, Botvinck EH. Electrophysiologic mechanism of exercise induced sustained ventricular tachycardia. *Am J Cardiol* 1983;51:525-30.
- Cassidy DM, Vassallo JA, Marchlinski FE, Buxton AE, Untereker WJ, Josephson ME. Endocardial mapping in humans in sinus rhythm with normal left ventricles: activation patterns and characteristics of electrograms. *Circulation* 1984;70:37-42.
- Cassidy DM, Vassallo JA, Buxton AE, Doherty JU, Marchlinski FE, Josephson ME. The value of catheter mapping during sinus rhythm to localize site of origin of ventricular tachycardia. *Circulation* 1984;69:1103-10.