

## 심근 경색증 환자에서 발생한 심실빈맥과 Late Potential(LP)과의 관계 \*

서울대학교 의과대학 내과학교실

홍석근 · 최동주 · 채인호 · 남기병 · 김덕경 · 손대원  
이명묵 · 박영배 · 최윤식 · 서정돈 · 이영우

= Abstract =

### The Relationship Between Ventricular Arrhythmia in Patients with Myocardial Infarct and Ventricular Late Potential

Suk Keun Hong, M.D., Dong Ju Choi, M.D., In Ho Chai, M.D.,  
Gi byung Nam, M.D., Duk Kyung Kim, M.D., Dae Won Sohn M.D.,  
Myoung Mook Lee, M.D., Young Bae Park, M.D., Yun Shick Choi, M.D.,  
Jung Don Seo, M.D., Young Woo Lee, M.D.

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

Ventricular arrhythmia is known as a major cause of sudden death in patients with heart disease, especially in patients with myocardial infarct. Programmed electrical stimulation (PES) is used in order to identify patients with high risk of ventricular arrhythmia, but it is invasive. So ventricular late potential is studied, which can be performed safely.

Ventricular late potential was measured in the 65 normal subjects, 17 patients with in-hospital period acute myocardial infarction and 29 patients with old myocardial infarction using signal averaged high resolution EKG, Mac-15. The positive criteria of ventricular late potential was one of the following: The duration of TQRS is more than 120 msec, or the amplitude of RMS is less than 25 $\mu$ V, or the duration of LP 40 is more than 40 msec.

The results are as follows:

1) Among 65 normal subjects (male: 33, female: 32), total QRS duration (TQRS) was  $103.9 \pm 8.3$  msec (mean S.D), terminal 40 msec root mean square amplitude (RMS)  $47.8 \pm 24.3$   $\mu$ V and terminal 40 msec mean amplitude was  $32.5 \pm 15.4$   $\mu$ V. Variables of ventricular late potential showed no significant difference by age. 10 subjects showed positive ventricular late potential.

2) Among 17 patients with in-hospital period myocardial infarction, there was no significant difference in variables of ventricular late potential between patients with ventricular

---

\* 본 연구는 1990년도 추계 내과학회 석상에서 발표하였음.

\* 본 연구는 1990년도 서울대학교병원 임상연구비의 일부보조로 이루어졌음.

arrhythmia(3 subjects) and patients without ventricular arrhythmia(14 subjects).

3) Among 29 subjects with old myocardial infarction, QRS showed significant difference between patients with ventricular arrhythmia(3 subjects) and patients without ventricular arrhythmias(26 subjects). All of the patients with ventricular arrhythmia(100%) and 6 subjects(24%) of the patients without ventricular arrhythmia showed positive ventricular late potential, and the difference was significant statistically between groups( $p$  Value $<0.05$ ).

This showed that ventricular late potential is helpful in predicting the risk of ventricular arrhythmia among patients with old myocardial infarction.

**KEY WORDS :** Ventricular late potential · Ventricular arrhythmia.

## 서 론

심실부정맥은 심질환 환자에서 급사의 주된 원인으로 알려져 있다. Josephson<sup>1)</sup> 등이 심정지에서 회복된 환자들을 대상으로 전기 생리학적 검사 및 혈류 역학적 검사를 시행하여 심실 부정맥이 심장사의 주된 원인을 밝혔고, Ruskin<sup>2)</sup> 등은 병원의부에서 급성 심근경색증과 무관하게 심정지 상태에 빠져 병원으로 이송된 후 심폐 소생술을 통하여 회복된 31명의 환자들을 대상으로 전기 생리학적 검사를 시행하여 심실 빈맥 및 심실 세동이 심정지 및 심장사의 주된 원인의 하나임을 입증한 이후 심실부정맥은 심질환 환자의 예후를 결정하는 주된 인자로 인식되어 왔다.

심근 경색증 환자들의 예후는 심근 괴사의 정도, 심근 허혈 상태의 지속여부, 악성 심실 부정맥의 발생의 유무등이 관여하므로<sup>3)</sup>, 심실 부정맥의 발견 및 치료는 심근 경색증 환자들의 치료에서 중요한 비중을 차지한다. Marchlinski<sup>4)</sup> 등은 심근 경색증 환자들에서 30초 이상 지속되는 지속성 심실 빈맥(sustained ventricular tachycardia)이 광범위한 심근 괴사로 인해 심실 운동 이상을 동반하는 경우, 특히 심실류(ventricular aneurysm)가 있는 경우에 주로 발생한다고 주장하였고, Bolick 등<sup>5)</sup>은 심근경색이 있으나 심실 빈맥이 없는 22명의 대조군과 심근 경색과 심실 빈맥이 동반된 22명의 환자군을 비교하였을 때, 심실 빈맥군의 경색 범위가 대조군에 비해 넓은 것을 보고하였다. 이러한 광범위한 심근 경색을 동반하여 발생하는 심실 부정맥은 주로 심내막(endocardium)과 심내막하 조직(subendocardial tissue)에서 발생하는데 주로 심실류 근처에서 발생하는 것으로 기술

되어 왔다<sup>6)</sup>. 심근 경색증에 동반된 심실 부정맥의 발생 기전은 주로 회귀(reentry)에 의한 것으로 알려져 있는데 이에 대한 증거로,

1) 전기 생리 검사상 계획된 자극(programmed stimulation)에 의하여 심실 빈맥이 유도되고 종료된다는 점,

2) 전기적 이완기(electrical diastole) 후반부에 최초의 수축 전기 활성 부위(presystolic activation area)를 심내막 지도화(endocardial mapping)을 통하여 확인함으로써 항부정맥 수술이나 전기적 제거술이 유효 적절하게 시행될 수 있다는 점,

3) fractionated electrogram spanning electrical diastole에 나타나듯이 일부 환자군에서 심실 빈맥의 유도와 지속(maintenance)이 완속 전도(slow conduction)의 임계치에 의존한다는 점,

4) 심실 빈맥에 의해 심실이 탈분극 작용을 일으킬 때에 외부에서 자극을 주면 재조정(resetting)국면에 접어든다는 점 등을 제시하고 있다<sup>4,7,8)</sup>.

심실 경색증 환자들에서도 좌심실 기능이 현저히 저하되어 있으며, 심실류를 지닌 광범위한 심근괴사를 동반하는 경우에 심실 빈맥을 일으키는 경우가 많으나 이러한 모든 환자들 심실 빈맥을 유발하는 것은 아니다. 따라서 이러한 환자들 중에서도 특히 심실 빈맥의 위험성이 높은 환자군을 인지하기 위하여 전기 생리학적 검사(electrical physiologic study)상 계획된 자극(programmed stimulation)이 이용되어 왔으나 관혈적 검사(invasive test)인 관계로 환자의 호응도가 높지 않으며 부작용의 가능성이 있어 보다 안전하게 시행될 수 있는 비관혈적 검사법으로 signal-averaged high resolution EKG를 이용하여 ventricular late potential을 측정하는 방법이 연구되어 왔다.

심장학자들은 비관혈적 방법으로 체표면에서 저범위 부호(low amplitude signal)를 검출하기 위하여 고배율 증폭과 이후의 signal averaging을 이용하여 소음을 줄이는 방법으로 His분절의 전기활성을 기록하려 하였으나 관심을 끌지 못하였다. 반면 1978년 Berbari<sup>8)</sup> 등이 signal averaging을 이용하여 부정맥 유발성 지연성 심실 활성화(arrhythmogenic delayed ventricular activation)을 ST 분절에서 기록한 것을 보고한 이래 ventricular late potential은 실험적 방법 및 임상 경험에 의해 그 기전 및 임상적 의의 등이 알려지게 되었다<sup>8,9,10)-20)</sup>. 그러나 ventricular late potential은 그 측정 방법 및 양성 판정 기준이 연구자들마다 차이를 보이고 있어, 이의 판정 기준의 표준화가 요청되고 있다.

본 연구는 signal-averaged high resolution EKG를 이용하여 ventricular late potential을 정상 성인에서 측정하여 각 지표들의 정상치를 구하고 이를 Simpson의 양성 판정 기준<sup>9)</sup>에 의해 해석하며, 심근경색증 환자군에서는 양성 ventricular late potential을 보이는 양성군과 대조군을 자연 발생 심실 부정맥과 비교함으로써 예후 지표로서의 ventricular late potential의 임상적 유용성을 검토하고자 하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구 대상

가) 정상 성인군 : 문진상 심장 질환 및 심계항진의 과거력이 없고 이학적 검사상 혈압 및 심혈관 계통상 이상 소견이 없으며 심전도상 정상동율동(normal sinus rhythm)을 보이는 16세부터 71세의 남자 33명, 여자 32명 등 총 65명을 대상으로 하였다.

나) 급성 심근경색증 환자군 : 급성 심근 경색증의 진단은 30분이상 지속되는 전형적인 허혈성 흉통과, 심전도상에서 ST 분절이 적어도 두 유도 이상에서 0.1mm 이상 상승하거나 Q파의 진폭이 QRS 복합체 진폭의 1/4 이상으로 그 기간이 0.04 msec 이상인 병리학적 Q파 있는 경우, 혈청 creatine phosphokinase의 isoenzyme인 ck-MB 분획이 5% 이상인 경우의 3가지 조건 가운데 2가지 이상을 만족시키는 경우로 하여 44세에서부터 71

세까지의 남자 15명, 여자 2명 총 17명을 대상으로 하였다.

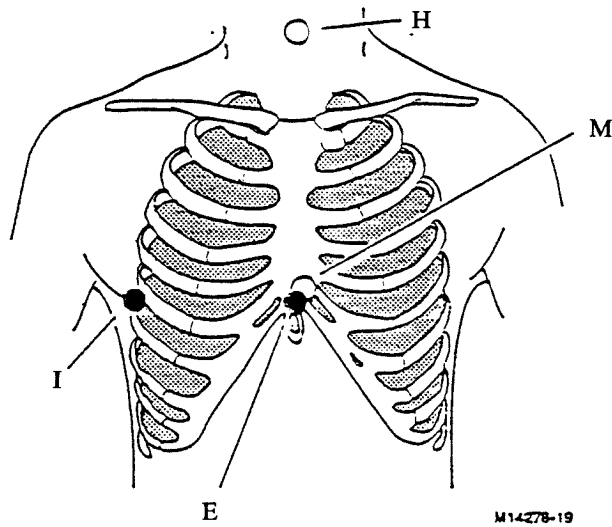
다) 진구성성심근경색증 환자군 : 진구성 심근경색증의 진단은 당시 입원 기록을 조사하여 급성 심근 경색증의 조건을 만족시키면서 심근 경색 발생 후 1개월 이상 경과된 경우로 하여 27세부터 76세까지의 남자 24명, 여자 5명 총 29명을 대상으로 하였다.

### 2. 연구 방법

#### 가) Ventricular late potential의 측정 및 양성 판정 기준

Signal-averaged high resolution EKG인 Marquette사 제품의 MAC-15를 이용하여 피검자를 앙와위 상태에 있게한 후에 12통로 유도와 보조 유도를 피검자의 체표면에 연결하였다. 12통로 유도는 통상 심전도 측정시 사용하는 대로 하여 사지 유도 및 흉부 유도를 부착하였다. V1 유도는 제 4늑간 우측 흉골면에, V2 유도는 제 4늑간 좌측 흉골면에, V4는 제 5늑간 쇄골 정중선에 부착하였고 V3 유도는 V2 유도와 V4 유도의 중앙점에 부착하였다. V5 유도는 V4와 동일한 수준의 좌측 액아위 전방선에, V6 유도는 V4와 동일한 수준의 좌측 액아위 정중선에 부착하였다. 보조 유도로는 A1을 H 위치점, A2를 E 위치점, A3를 I 위치점, A4를 M 위치점으로 하였고, H를 후경부 중앙, E 점을 흉골하연 중앙부위로서 V4및 V6와 동일한 수준에 위치하는점, I를 V6유도와 반대 방향의 우측 액아위 정중선상 점, M을 E위치점과 반대되는 배면상의 점으로 하였다. 직교 유도 체계(orthogonal lead system)상 X축은 I, E, V4, V6를 잇는 선으로, Y축은 H와 M을 잇는 선으로 Z는 E와 M을 잇는 선으로 하였고(Fig. 1), MAC-15의 Hi-Res Acquisition Module을 이용하여 40HZ에서 250HZ 영역의 signal을 band-pass filtering 시킨 후에 약 250 박동수를 평균화(averaging)하였다. 여기에서 통상 심전도를 구하고 아울러 ventricular late potential을 구하였는데, Wolff-Parkinson-White 증후군, 좌각 차단(left bundle branch block, 우각 차단(Right bundle branch block, 심방세동(atrial fibrillation) 및 QRS 복합체 기간이 110msec 이상인 경우는 연구대상에서 제외하였고, 연구대상인 경우

## • Auxiliary Electro Placement •



- H : on the back of the neck.  
 E : over the mid-sternum at the same horizontal level as V4 and V6.  
 I : at the right mid-axillary line(opposite and on the same level with V6).  
 M : center of the back(opposite E) or slightly off the spine.

Fig. 1. Auxiliary electrode placement of MAC-15.

filtered QRS기간, (filtered total QRS duration : TQRS). signal 종반부 40 $\mu$ V 이상 기간(duration of high filtration low amplitude signals of terminal 40 $\mu$ V : LP 40 $\mu$ V), signal 종반부 40msec 의 X축, Y축, Z축 전압을 제공한 후 합산하여 제공근화한 terminal 40msec RMS voltage(RMS, signal 종반부 40msec의 X축, Y축, Z축의 전압의 평균치인 terminal 40msec mean voltage(MEAN)을 얻어 ventricular late potential 의 지표로 이용하였다. ventricular late potential 의 양성 판정 기준은 TQRS 가 120msec 이상이거나 RMS가 25 $\mu$ V 이하일 경우, LP 40이 40msec 이상인 경우로 하여 3가지 조건중 1가지 조건 이상을 만족시키는 경우로 하였다. 정상 성인군과 진구성 심근경색증 환자군에서는 1회 측정하였고, 급성 심근경색증 환자군에서는 심근경색 발생 2주에 1회 측정하였다.

### 나) 24시간 심전도의 측정

급성 심근 경색증 환자 17명과 진구성 심근 경색증 환자 27명을 대상으로 2유도 체계의 24시간 심전도 기록계인 Del Mar Avionics 사 제품인 RT-

370 VT-40 SVE-80/20 BR-50/3000 VBG-39000 ; A 2 22595A 21254M을 이용하여 24시간 심전도를 측정하여 computer 분석을 거친 이후 심장학을 전공하는 내과 전문의의 검증을 받았다.

심실 부정맥은 1분당 심박동수가 110회 이상인 심실 기외수축이 3박동수 이상 지속되었으나 그 기간이 30초 미만인 경우를 비지속성 심실 빈맥(non-sustained ventricular tachycardia, 30초 이상 지속된 경우를 지속성 심실 빈맥(sustained ventricular tachycardia, 심실 세동(ventricular fibrillation)으로 구분하였다.

### 다) 기타 정보의 수집

환자의 심근 경색 환자중 관질환 집중 치료실(coronary care unit ; CCU) 에 입원한 경우 입원 기간 동안 심전도, 감시 장치를 통하여 심실 부정맥의 발생 여부를 관찰하였는데 그 기준은 24시간 심전도의 기준과 동일하게 하였으며, 심전도 기록상 심장학을 전공한 내과 전문의의 확인을 거쳐 심실 부정맥으로 확인된 경우도 24시간 심전도의 기준과 동일하게 분석하였다. 환자의 사망

여부는 병문지의 추적 관찰을 통하여 확인하였다.  
라) 통 계

논문 중 모든 값은  $\text{mean} \pm \text{S.D.}$  (Standard deviation)로 표시하였다. 정상 성인군의 ventricular late potential의 지표는 남녀간의 비교시에는 t-test로 검정하였으며, 연령에 따른 각 지표의 변화는 linear regression test를 이용하였다. 급성 심근 경색증 환자군과 진구성 심근 경색증 환자군에서 심실 부정맥군과 대조군의 ventricular late potential의 비교는 Mann-Whitney test로 하였으며, 심실 부정맥군과 대조군의 양성 ventricular late potential의 비교는 chi square test를 이용하였으며 통계적 유의 수준은 모두 P 값 0.05 미만으로 하였다.

## 연구 성적

### 1. 정상 성인군

정상 성인군은 남자가 33명 여자가 32명 총 65명으로 평균 연령은 46세였다. 이들 정상 성인군의 각 지표는 TQRS가  $103.9 \pm 8.3 \text{ msec}$ , LP  $40 \mu\text{V}$ 가  $27.7 \pm 9.1 \text{ msec}$ , RMS가  $47.8 \pm 24.3 \mu\text{V}$ , MEAN이  $32.5 \pm 15.4 \mu\text{V}$ 로(Table 1) 각 지표에서 연령에 따른 통계적으로 유의한 차이는 없었고 남녀간에는 TQRS가 남녀 각각  $107.1 \pm 7.5 \text{ msec}$ ,  $100.5 \pm 7.8 \text{ msec}$ 로 통계적으로 유의하였으나 signal averaging 이전의 QRS 기간이 통계적으로 유의한 차이가 있었다(Table 2).

Ventricular late potential의 양성자가 10명으로 양성률이 15%에 달하였다.

Table 1. Data of normal subjects(N=65)

Variables	
TQRS*	$103.9 \pm 8.3 \text{ msec}$
LP $40 \mu\text{V}$ *	$27.7 \pm 9.3 \text{ msec}$
RMS*	$47.3 \pm 24.3 \mu\text{V}$
MEAN*	$32.5 \pm 15.4 \mu\text{V}$

\*TQRS : Filtered total QRS duration

\*LP  $40 \mu\text{V}$  : Duration of terminal low amplitude signals less than  $40 \mu\text{V}$

\*RMS : Terminal 40 msec root mean square voltage amplitude

\*MEAN : Terminal 40 msec voltage amplitude( $X + Y + Z/3$ )

LP(+) : TQRS  $\geq 120 \text{ msec}$ , or RMS  $\leq 25 \mu\text{V}$ , or LP  $40 \mu\text{V} \leq 40 \text{ msec}$  10 subjects(15%)

Table 2. Sexual difference of LP variables in normal subjects

Variables	Male	Female	p Value
TQRS	$107.1 \pm 7.5 \text{ msec}$	$100.5 \pm 7.8 \text{ msec}$	$< 0.05$
LP $40 \mu\text{V}$	$27.7 \pm 9.8 \text{ msec}$	$27.6 \pm 7.0 \text{ msec}$	NS
RMS	$44.3 \pm 21.7 \mu\text{V}$	$51.4 \pm 26.6 \mu\text{V}$	NS
MEAN	$30.5 \pm 13.8 \mu\text{V}$	$34.6 \pm 16.9 \mu\text{V}$	NS

The Number of Male=33, The Number of Female=32.

### 2. 급성 심근 경색 환자군

입원 가료중인 급성 심근 경색 환자는 44세에서 71세까지의 남자 15명, 여자 2명, 총 17명으로 평균 연령이 57.9세였으며, 심근 전벽경색이 7명, 심근 하벽경색이 7명, 비 Q파 경색이 3명이었으며, 2회 이상심근 경색이 3명으로 모두 심근 전벽경색이었다. 심실부정맥군은 모두 3명으로 1명이 심실 세동, 2명이 24시간 심전도상 비지속성 심실 빈맥으로 나타났으며, 심실부정맥군과 대조군 사이에 ventricular late potential의 지표상 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 3). 5명에서 양성 ventricular late potential을 보였으며 모두 대조군 환자였다.

### 3. 진구성 심근 경색증

진구성 심근 경색증 환자는 27세에서 76세까지의 남자 24명, 여자 5명, 총 29명으로 평균 연령은 57세였다. 심근 전벽경색이 16명, 심근 하벽경색이 9명, 비 Q파 경색이 4명으로, 2회 경색이 3명이

Table 3-1. Data of in-hospital AMI patients

	VT(+)	VT(-)	Total
Ant. Wall	2*	5	7
Inf. Wall	1**	6	7
Non-Q	0	3	3
Total	3	14	17

\* : Non-sustained ventricular tachycardia

\*\* : Ventricular fibrillation

Table 3-2. Data of in-hospital AMI patients

Variables	VT(+)	VT(-)	p Value
TQRS	$107.7 \pm 9.5 \text{ msec}$	$107.1 \pm 8.7 \text{ msec}$	NS
LP $40 \mu\text{V}$	$24.0 \pm 10.4 \text{ msec}$	$30.6 \pm 10.4 \text{ msec}$	NS
RMS	$45.0 \pm 10.1 \mu\text{V}$	$37.9 \pm 26.9 \mu\text{V}$	NS
MEAN	$33.0 \pm 7.6 \mu\text{V}$	$27.1 \pm 17.8 \mu\text{V}$	NS

LP(+) : 5 subjects(16%), All VT(-)group

Table 4-1. Data of OMI patients

	VT(+) <sup>8Lx</sup>	VT(-)	Total
Ant. Wall	1	15	16
Inf. Wall	1	8	9
Non-Q	1	3	4
Total	3	26	29

\* : All were sustained ventricular tachycardia

Table 4-2. Data of OMI patients

Variables	VT(+)	VT(-)	p Value
TQRS	132.3±19.6msec	107.0±6.8msec	<0.05
LP 40μV	45.3±20.0msec	27.5±8.9msec	NS
RMS	32.3±22.2uV	52.2±28.9uV	NS
MEAN	22.6±15.0uV	36.8±20.7uV	NS

LP(+) : 9 subjects

VT(+) : 3 subjects(3/3, 100%)

VT(+) : 6 subjects(6/26, 24%)

p Value < 0.05

었다. 심실 부정맥군은 3명으로 모두 지속성 빈맥이었고, 심실 부정맥 군과 대조군 사이에 ventricular late potential의 지표상 TQRS 만이  $132.3 \pm 19.6$  msec,  $107.0 \pm 6.8$  msec로 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Table 4). 양성 ventricular late potential은 9명으로, 심실 부정맥군 3명과 대조군 6명으로 양 군간에 ventricular late potential 양성률은 각각 100%, 24%로 통계적으로 유의한 차이가 있었다(Table 4).

## 고 안

Ventricular late potential의 측정은 관혈적 방법인 전기 생리학적 검사에 대신하여, 심실 부정맥을 유발하기 쉬운 환자군을 심실 부정맥 발생 이전에 발견하여 적절한 치료를 행함으로써 이들의 예후를 향상시키고자 임상에 이용되어 왔다.

Barbari<sup>20)</sup> 등이 잡건의 관상 동맥의 좌전하방지를 실험적으로 결찰하여 심근 경색을 유발시킨 후 signal-averaged EKG를 측정하였을 때 9마리의 잡견중 7마리에서 ST 분절에서 다면파(multiphasic wave)가 나타났고 QRS 복합체의 마지막 부분에서도 동일한 변화가 기록되었는데 이들 잡견을 재개흉하여 직접 심근 표면에서 동일한 파형을 측정하였음을 보고한 이후, Simson<sup>21)</sup> 등은 심실

빈맥이 있는 8명의 환자와 심실 빈맥이 없는 11명의 환자를 대상으로 체표면에 기록된 late potential과 심내막에서 기록한 전기 활성을 비교하여 체표면의 late potential이 심내막에서 기록된 지연성, 분리성 전기 활성(delayed, fragmented electrical activity)에 해당함을 증명하였는데 소위 지연성 전도 지역(delayed conduction area)이 회귀기전에 의한 심실 빈맥의 소재가 됨을 고려할 때에 비관혈적 방법으로 심실 빈맥을 일으키기 쉬운 한국성 전기 활성(localized electrical activity)의 기록이 이론적인 근거를 갖게되었다.

체표면에서 검출되는 ventricular late potential은 진폭의 규모가 작아 소음 제거를 위해 signal averaging이 필요한데 signal averaging에는

1) 시간영역에서의 signal averaging(signal averaging in the time domain)

2) 심박수에 기초한 signal averaging(spatial averaging on a beat-to-beat basis)

3) 주기영역에서의 signal averaging(signal averaging in the frequency domain)등이 있다<sup>7,22)</sup>. 저자는 제 1의 방법을 채택하여 high-resolution signal averaged EKG 인 MAC-15 를 이용하였다.

시간 영역에서의 signal averaging은 고도의 증폭(high-gain amplification)과 일정 주파수 영역의 여과(band-pass filtering)과정을 거쳐 averaging을 시행하는데 증폭의 범위는  $10^3$  내지  $10^8$ 배 정도이며, 채택 주파수 영역은 연구자에 따라 25HZ에서 300HZ 까지 다양하다. 심근 경색증 환자에서는 25HZ에서 250HZ의 영역과 40HZ에서 250HZ의 주파수 영역이 주로 이용된다. signal averaging은 각 심박수에서 late potential의 시점과 모양이, QRS 복합체의 모양이 유사한 심박수에서는 동일하다는 전제에서 시행되는데, 약 150 내지 300회의 심박수를 averaging 하고 여기에서 심실 기외수축은 제외된다.

시간영역에서의 signal averaging은 averaging 과정 중에 late potential의 시점과 모양이 각 심박수마다 달라 signal이 약화될 수 있고, QRS 복합체 시점(triggering point)에 의한 jitter에 의해 signal의 약화와 동시에 일정한 주파수 이하 영역만을 추출하는 low pass filter의 역할을 할 수 있다는 단점이 제시되고 있는데<sup>3,7)</sup>, 정상 성인에서

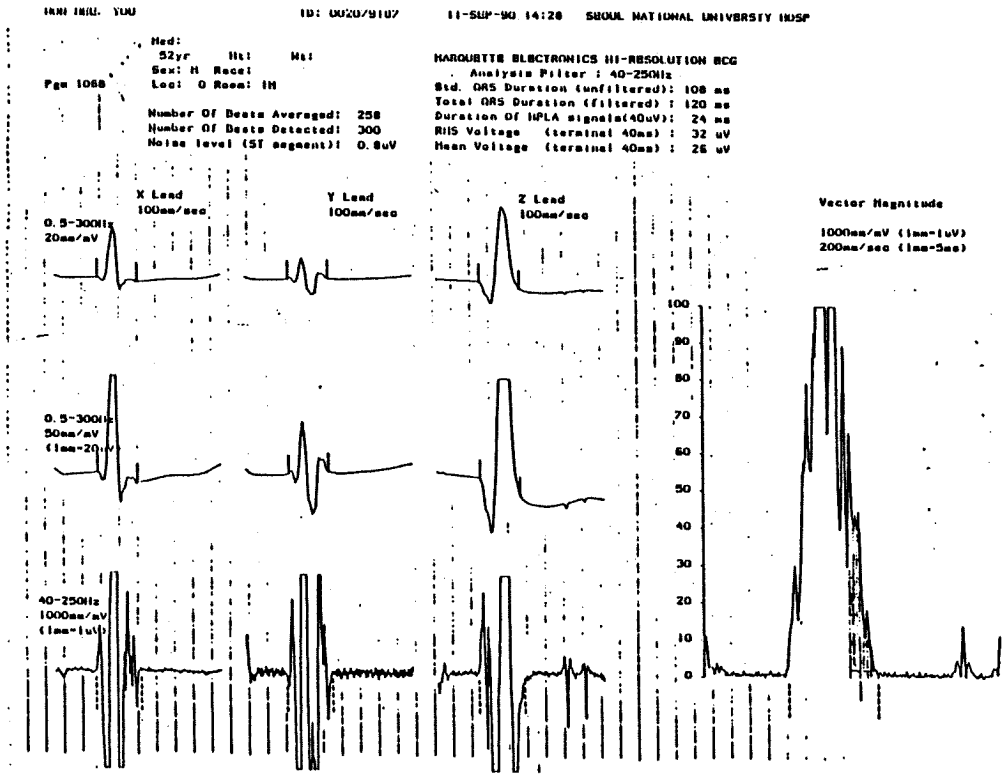


Fig. 2. Example of ventricular late potential.

ventricular late potential을 측정할 때에 각 지표가 양성 기준치에 속하는 경우가운데 일부가 이에 해당된다고 하겠다.

Lead system의 부착도 저자에 따라 다양하여 Breithardt<sup>(23)</sup> 등은 4개의 흉부 유도를 사용하여 4개의 양극성(bipolar tracing)과 3개의 단극성(unipolar tracing)을 이용하여 각각 late potential을 측정하였다. Hombach<sup>(24)</sup> 등도 4개의 흉부 유도를 사용하여 3개의 bipolar tracing과 3개의 unipolar tracing을 구하여 late potential을 측정하였는데(Fig. 3 and Fig. 4) 저자의 경우 흉부 유도도를 도표와 같이 부착하여 X, Y, Z 유도의 평균값(mean value)와  $X^2 + Y^2 + Z^2$ 의 제곱근을 구하여 사용하였는데 각 유도체계의 차이에 따른 광범위한 비교연구는 아직 시행되지 못한 실정이다.

Late potential의 존재의 확인은 종래에 oscilloscope에서 육안적 확인을 하던 것에 반해 현재는 computer algorithm system을 이용하는 추세이나, 그 절대적인 기준치가 없는 실정으로 filtered QRS

Table 5. Criteria of positive ventricular late potential by other investigators

Author	Filters(HZ)	Criteria of Positive
Gomes et al (1985) <sup>(15)</sup>	80	TQRS>120msec RMS<20uV
Simson et al (1981) <sup>(10)</sup>	25	TQRS>120msec RMS<40uV
Denes et al (1981) <sup>(13)</sup>	25	RMS<40uV
Goldberger et al(1981) <sup>(17)</sup>		Lower RMS
Marcus et al (1984) <sup>(16)</sup>		Greater TQRS Lower RMS

복합체의 마지막 40msec의 signal 제곱근(terminal 40msec root mean square; RMS)와 filtered QRS 복합체 마지막 부분에서부터 40uV에 달하는 기간(LP 40) 및 filtered QRS 복합체의 전기간(TQRS)을 이용하여 정한 기준치는 연구자에 따라 다양하다(Table 5).

Late potential의 임상적 의의는 전술한 바와

같이 심근 경색증, 확장성 심근증, 비후성 심근증 등과 같은 심실 부정맥에 의한 급사의 위험성이 높은 심질환 환자군과 원인 불명의 혼수를 일으키는 환자군에서 심실 부정맥과 급사를 예측하는데 있다<sup>10)-20)</sup>. 심근 경색증에서의 주된 사인은 심실 부정맥에 의한 급사와, 대경색에 의한 심부전 또는 심인성 속에 기인하는 것으로 알려져 있는데 입원 기간 중의 급성 심근경색증 환자에서 심실 부정맥과 ventricular late potential 의 연관성에 대해서는 저자들에 따라 차이를 보이고 있다 Grimm<sup>25)</sup>. 등은 52명의 급성 심근 경색증 환자들을 대상으로 입원 당시와 퇴원 시 ventricular late potential 을 측정하였을 때, 12명이 양성 ventricular late potential 이었고, 음성 late potential 명에서만 지속성 심실 빈맥 내지는 심실 세동이 있었으며, 2명의 양성 ventricular late potential 환자가 사망하는데 반해 5명의 음성 ventricular late potential 환자가 사망하여 입원 가료 기간중의 급성 심근 경색증 환자에서는 late potential 과 심실 부정맥의 관계가 유의하지 못하다고 주장하였다. 반면 Itoh<sup>26)</sup> 등은 12명의 급성 심근 경색증 환자를 대상으로 시행한 연구에서 2주일 이내에 심실 부정맥과 양성 ventricular late potential 과의 유의한 관계를 발

견하지 못하였고 2주 이후에 유의한 관계를 보였다고 보고하였다. 저자의 경우 17명의 환자 가운데 3명의 심실 부정맥 환자군 모두, 음성 ventricular late potential로 유의한 관계를 보여주지 못하였다. 심근 경색증 초기에 회귀기전에 의한 부정맥의 소재가 되는 완속 전도 지역(slow conduction area)의 형성이 시간적으로 불투명하여 심근 경색증 초기에서는 심실 부정맥과 ventricular late potential 의 관계가 뚜렷하지 못할 것으로 사료된다. 아울러 환자의 예후에 직접적인 영향을 미치는 지속성 심실 빈맥과 심실 세동만을 대상으로 하여 초기 심근 경색증 환자들의 ventricular late potential 과의 관계는 연구자마다 각기 다른 연구결과를 제시하고 있다(Table 6).

진구성 심근 경색증 환자에서는 지속성 심실 빈맥을 보인 3명의 환자 모두 양성 ventricular late potential이었고 심실 빈맥 대조군은 29명에서 6명이 양성 반응을 보여 양군간에 통계적으로 유의한 차이를 보였고, ventricular late potential 의 자연 발생 심실 빈맥의 예측도는 33%였다. 기존 연구자들의 경우 도표에 제시된 바와 같이 심실 부정맥을 지닌 환자군에서의 ventricular late potential 의 양성률은 보고자마다 다양하여 51%에서

Table 6. Positive ventricular late potential in postinfarction patients : prognostic significance by other investigators

Authors	n	Interval after MI	Follow-up Duration(Mo)	Prognostic Value of Late Potentials			
Breithardt, et al (1987) <sup>3)</sup>	628	1Mo n=258	39±15.0		C.M.#	S.D.*	Sus. VT
		2Mo n=52	(mean±S.D.)	No LP	4.5%	1.6%	0.8%
		3-12Mo n=60		<40msec	7.3%	5.2%	1.6%
		>12Mo n=99		>40msec	12.1%	8.6%	13.8%
		no MI n=159					
von Leitner, et al (1983) <sup>10)</sup>	518	6 to 8 wk	10(mean)	LP	C.M.#	S.D.*	Sus. VT
				absent	1.5%	0.9%	No
				present	7.3%	3.6%	event
Kurchar, et al (1985) <sup>11)</sup>	123	10 days	3-12	LP	Arrhythmic event		
				absent	1.4%		
				present	20.5%		
Denniss, et al (1986) <sup>12)</sup>	306	1 mo	24	LP	S.D.*	VT/VF	
				absent	4%	4%	
				present	19%	19%	

# : cardiac mortality

\* : sudden death

Table 7. Sensitivity, specificity, and predictive value of ventricular late potential in identifying the patients with the risk of ventricular arrhythmia by other investigators

Author	Sustained VT* or VF**	No VT*	SEN # (%)	SP # (%)	Predictive Value (%)
Simson, et al(1981) <sup>10)</sup>	36/39	2/27	92	93	95
Breithardt, et al (1982) <sup>23)</sup>	45/63	44/146	71	72	48
Rozanski, et al(1981) <sup>27)</sup>	8/16	1/12	50	92	89
Denes, et al(1984) <sup>13)</sup>	10/12	4/42	83	90	71
Kanovsky, et al(1984) <sup>14)</sup>	88/98	23/76	90	70	79
Gomes, et al(1985) <sup>15)</sup>	5/5	17/45	100	62	28
Marcus, et al(1984) <sup>20)</sup>	28/37		76		

\* : Ventricular tachycardia, \*\* : Ventricular fibrillation  
# : Sensitivity, ## : Specificity

100%까지의 비율을 보이고 있으며, 양성 ventricular late potential 의 민감도 또한 51%에서 100%까지, 예측도는 28%에서 95%까지 다양한데(Table 7), 이는 사용기계의 종류 및 유도 부착점의 차이에 기인할 것으로 사료된다.

Breithardt와 Borggreffe<sup>3)</sup>는 심근 경색증 환자에서 예후지표로서의 양성 ventricular late potential 의 의의를 연구하여 628명의 환자 가운데 LP 40이 40msec 미만인 경우 심장사에 의한 사망율이 7.3% 급사가 5.2% 지속성 심실 빈맥이 1.6%인 반면 LP 40이 40msec 이상인 환자군에서 심장사에 의한 사망률이 12.1%, 급사가 8.6%, 지속성 심실 빈맥이 13.8%로서 양성군에서 훨씬 불량한 예후를 보였다고 보고 하였고 다른 연구자들도 같은 결론을 제시하고 있다(Table 6).

한편 Cripps와 Camm<sup>28)</sup>은 이러한 기존 연구결과에 대한 한계점으로,

- 1) 양성 ventricular late potential 환자군에 대한 예후를 향상시키려는 치료의 효과를 체계적으로 판정하지 못하였으며,
- 2) signal-averaged EKG 의 기술적, 생물학적 복잡성으로 인한 사용상의 문제점이 있으며,
- 3) 심실 부정맥에 기인한 급사 외에도 심근 경색증 환자에서의 주사인이 재경색, 점진적인 심부전, 서맥, 심정지, 폐전색 및 심장 파열 등 임을 지적하였다. Breithardt 등을 위시한 다른 연구자들도 ventricular late potential 만에 의존하여 심실 부정맥 및 심인성 급사 등을 예측하는 것보다는 24시간 심전도, 전기 생리학적 검사 및 심근 과사

정도와 구혈률, 중추 신경계의 평가 등을 종합하여 심근 경색증 환자에서의 위험도를 결정하는 것이 유용하다는 점을 지적하고 있다<sup>3,7,29)</sup>.

본 연구에서는 시행되지 못하였으나 좌심 구혈률과 ventricular late potential 과의 관계 및 심실류와 late potential 과의 관계는 전술한 바와 같이 심실 부정맥의 발생이 좌심실 기능 부전이 심할수록, 심실류가 있을수록 높을 것으로 예측되며, 수술에 의한 심실류의 제거시 late potential 의 변화<sup>27)</sup>, 원인 불명의 혼수와 ventriculate potential 의 관계<sup>6)</sup>, 항부정맥 제제과의 관계, 시간영역과 빈도영역에서의 signal-averaging 의 비교<sup>30)</sup> 등은 기존 연구의 검토 및 지속적인 연구 결과의 대상이 되어야 할 것으로 사료된다.

## 요 약

심실부정맥은 심질환 환자, 특히 심근경색증환자에서 급사의 주된 원인으로 알려져 있다. 심근 경색증 환자에서 심실 부정맥의 위험성이 높은 환자군을 발견하는데 전기 생리학적 검사상 계획된 자극이 사용되어 왔으나 관혈적인 검사인 관계로, 보다 안전하게 시행될 수 있는 ventricular late potential이 연구되고 있다. 정상성인 65명과 입원 가료 기간 중의 급성 심근 경색증 환자 17명, 진구성 심근 경색증 환자 29명을 대상으로 signal-averaged high resolution EKG인 Mac-15을 이용하여 ventricular late potential을 측정하였다. ventricular late potential의 양성 판정 기준은 TQRS가

120msec 이상이거나, RMS가 25msec 이하일 경우, 또는 LP 40이 40msec 이상인 경우로 하여 3가지 조건중 1가지 조건 이상을 만족 시키는 경우로 하여 다음의 결과를 얻었다.

1) 정상성인 65명(남자 33명, 여자 32명)의 TQRS는  $103.9 \pm 8.3$ msec LP 40은  $27.7 \pm 9.1$ msec, RMS는  $47.8 \pm 24.3$ UV. Mean은  $35.5 \pm 15.4$ UV 이었으며 각 지표에서 연령별 차이는 없었고 남녀 간에는 TQRS 가 통계적으로 유의한 차이를 보였으나 signal averaging 전의 QRS 기간이 통계적으로 유의한 차이를 보여 임상적 의의를 부여할 수 없었다. 정상성인군에서 ventricular late potential 의 양성자는 10명이었다.

2) 입원 가료 기간 중의 급성 심근 경색증 환자중 심실 부정맥 양성군(3명)과 대조군(14명)의 ventricular late potential 지표 사이에 유의한 차이는 없었으며 심실 부정맥 대조군 5명에서 양성 ventricular late potential 을 보였다.

3) 진구성 심근 경색증 환자 29명 중 심실 부정맥 양성군 3명과 대조군 26명 사이에서 ventricular late potential 의 지표 가운데 TQRS 가 통계적으로 유의하였으며 심실 부정맥 양성군 3명(100%)과 대조군 6명(24%)에서 양성 ventricular late potential 을 보여 양군간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p$  value $<0.05$ ).

이상의 결과로 ventricular late potential은 진구성 심근 경색증 환자에서 심실 부정맥의 위험도를 예측하는데 유용한 검사로 사료된다.

## References

- 1) Josephson ME, Horowitz LN, Spielman SR, Greenspan AM : *Electrophysiologic and hemodynamic studies in patients resuscitated from cardiac arrest*. Am J Cardiol 46 : 948-955, 1980
- 2) Ruskin JN, DiMarco JP, Garan H : *Out of hospital cardiac arrest, electrophysiologic observations and selection of long-term antiarrhythmic therapy*. N Engl J Med 303 : 607-613, 1980
- 3) Breithardt G, Borggrefe M : *Recent advances in the identification of patients at risk of ventricular arrhythmias : role of ventricular late potentials*. Circulation 75 : 1091-1102, 1987
- 4) Marchlanski FE, Waxman HL, Buxton AE, Josephson ME : *Sustained ventricular tachycardias during the early postinfarction period*. J Am Coll Cardiol 2 : 240-249, 1983
- 5) Bolick DR, Hackel DB, Reimer KE, Ideker RE : *Quantitative analysis of myocardial infarct structure in patients with ventricular tachycardia*. Circulation 74 : 1266-1279, 1986
- 6) Gang ES, Bigger JT, Livelli FD : *A model of chronic ischemia : the relation between electrically inducible ventricular tachycardia, ventricular fibrillation threshold and myocardial infarct size*. Am J Cardiol 50 : 469-477, 1982
- 7) Zipes DP, Rowlands DJ : *Progress in cardiology* 1/1, pp 231-253, Philadelphia, Lea & Febiger, 1988
- 8) Josephson ME, Simson MB, Harken AH, Horowitz LN, Falcone RA : *The incidence and clinical significance of epicardial late potentials in patients with recurrent sustained ventricular tachycardia and coronary artery disease*. Circulation 66 : 1199-1204, 1982
- 9) Simson MB : *Use of signals in the terminal QRS complex to identify patients with Ventricular tachycardia after myocardial infarction*. Circulation 64 : 235-242, 1981
- 10) von Leitner E-R, Oeff M, Loock D, Jahns B, Schröder R : *Value of noninvasively detected delayed ventricular depolarization to predict prognosis in post myocardial infarct patients*. Circulation 68(suppl III) : III-83, 1983
- 11) Kuchar D, Thorburn C, Sammel N : *Natural history and clinical significance of late potentials after myocardial infarction*. Circulation 72(suppl III) : III-477, 1985
- 12) Denniss AR, Richards DA, Cody DV, Russel PA, Young AA, Cooper MJ, Ross DL, Uther JB : *Prognostic significance of ventricular tachycardia and fibrillation induced at programmed stimulation and delayed potentials detected on the signal-averaged electrograms of survivors of acute myocardial infarction*. Circulation 74 : 731-745, 1986
- 13) Denes P, Santarelli P, Hauser RG, Uretz EF : *Quantitative analysis of the high-frequency components of the terminal portion of the body surface QRS in normal subjects and in patients with ventricular tachycardia*. Circulation 67 : 1129-1138, 1983

- 14) Kanovsky MS, Falcone RA, Dresden CA, Josephson ME, Simson MB : *Identification of patients with ventricular tachycardia after myocardial infarction : Signal-averaged electrogram, holter monitoring, and cardiac catheterization. Circulation* 70 : 264-270, 1984
- 15) Gomes JA, Mehra R, Barreca P, El-Sherif N, Hariman R, Holtzman R : *Quantitative analysis of the high-frequency components of the signal-averaged QRS complex in patients with acute myocardial infarction : A prospective study. Circulation* 72 : 105-111, 1985
- 16) Breithardt G, Seipel L, Ostermeyer J, Karbenn U, Abendroth R., Borggreffe M, Yeh HL, Bircks W : *Effects of antiarrhythmic surgery on late potentials recorded by precordial signal averaging in patients with ventricular tachycardia. Am Heart J* 104 : 996-1003, 1982
- 17) Goldberger AL, Bhargava V, Froelicher VF, Covell J : *Effect of myocardial infarction on high-frequency QRS potentials. Circulation* 64 : 34-42, 1981
- 18) Josephson ME, Almendral JM, Buxton AE, Marchlinski FE : *Mechanisms of ventricular tachycardia. Circulation* 75(suppl III) : 41-52, 1987
- 19) Poll DS, Marchlinski FE, Falcone RA, Josephson ME, Simson MB : *Abnormal signal-averaged electrograms in patients with nonischemic cardiomyopathy : relationship to sustained ventricular tachyarrhythmias. Circulation* 72 : 1308-1313, 1985
- 20) Marcus NH, Falcone RA, Harken AH, Josephson ME, Simson MB : *Body surface late potentials : Effects of endocardial resection in patients with ventricular tachycardia. Circulation* 70 : 632-637, 1984
- 21) Berbari EJ, Schelag BJ, Hope RR, Lazzara R : *Recording from the body surface of arrhythmogenic ventricular activity during the ST-T segment. Am J Cardiol* 41 : 697-702, 1978
- 22) Simson MB, Untereker WJ, Spielman R, Horowitz LN, Marcus NH, Falcone RA, Harken AH, Josephson ME : *Relation between late potentials on the body surface and directly recorded fragmented electrograms in patients with ventricular tachycardia. Am J Cardiol* 51 : 105-112, 1983
- 23) Breithardt G, Borggreffe M, Karbenn U, Abendroth R-K, Yeh HL, Seipel L : *Prevalance of late potentials in patients with and without ventricular tachycardia : Correlation with angiographic findings. Am J Cardiol* 49 : 1932-1937, 1982
- 24) Hombach V, Hilger HH : *Holter monitoring technique : technical aspects and clinical applications. pp 297-307, Stuttgart, Schattauer, 1985*
- 25) Grimm M, Billhardt RA, Mayerhofer KE, Denes P : *Prognostic significance of signal-averaged ECGs during acute myocardial infarction. J Electrocardiol* 21 : 283-288, 1988
- 26) Itoh S, Kobayashi K, Fukuzaki H : *Clinical study of late potentials- serial changes of late potentials in relation to ventricular arrhythmias and hemodynamic findings in acute myocardial infarction. Japanese Circulation Journal* 51 : 15-24, 1987
- 27) Rozanski JJ, Mortara D, Myerburg RJ, Castellanos A : *Body surface detection of delayed depolarizations in patients with recurrent ventricular tachycardia and left ventricular aneurysm. Circulation* 63 : 1172-1178, 1981
- 28) Cripps TR, Camm AJ : *The use of the signal-averaged electrogram in predicting arrhythmic events in patients with recent myocardial infarction. PACE* 12 : 1956-1960, 1989
- 29) Zipes DP, Jalife J : *Cardiac electrophysiology and arrhythmias. pp 53-61, New York, Grune & Stratton, 1985*
- 30) Haibel R, Jingle G, Pulter R, Steinbeck G : *Comparison of frequency and time domain analysis of the signal-averaged electrocardiogram in patients with ventricular tachycardia and coronary artery disease : Methodologic validation and clinical relevance. J Am Coll Cardiol* 12 : 150-158, 1988