

심실 조기 수축의 파형이 가지는 심장 상태에 대한 지표로서의 의미

부산대학교 의과대학 내과학교실

신지애 · 이동일 · 전국진 · 문창형 · 신영우 · 신영기

= Abstract =

The Significance of the Morphology of Ventricular Premature Complex(VPC) as a Marker for Left Ventricular Structure and Function

Jee Ae Shin, M.D., Dong Il Lee, M.D., Kook Jin Chun, M.D.,
Chang Hyung Moon, M.D., Yung Woo Shin, M.D., Yeong Kee Shin, M.D.

Department of Internal Medicine, Pusan national University, College of Medicine, Pusan, Korea

Background : There has been reports which suggest that the morphologic feature of ventricular premature complex(VPC) might reflect the cardiac state.

Methods : To test this, we studied retrospectively the association between the morphologic feature of VPC(shape and duration) and cardiac state(structural and functional) by analysing the records of ECG(179 cases) obtained from reviewing echocardiogram performed in our hospital from 1988 to early 1991. Group 1(n=84) had VPC-QRS complexes with either smooth and uninterrupted contour or narrow(<0.04 sec) notching and group 2(n=95) demonstrated VPC with broad(≥ 0.04 sec) notching or shelves. Without taking into account of either the presence of the type of the underlying cardiac disease and other constitutional disease state, we classified the type of VPC on ECG according to the above criteria and analysed its simple association with cardiac size and functional state on echocardiogram.

Results : In group 1, 68 of 84 cases with a VPC had no notching. In group 2, the VPC-QRS duration was greater than group 1(0.154 ± 0.022 vs 0.141 ± 0.011 sec(mean \pm S.D.), $p=0.0001$). Left ventricular end-diastolic diameter(LVED) and ejection fraction(EF) showed a significant difference between the two groups(5.12 ± 0.64 vs 5.72 ± 0.95 cm, $p=0.0003$ and 65.89 ± 10.84 vs $60.82 \pm 15.5\%$, $p=0.012$ respectively). In group 2, 50 of 95 cases(53%) showed ejection fraction less than 64%. By defining left ventricular structural dilatation and functional impairment on echocardiogram as LVED greater than 5.5cm and EF less than 64% respectively, the sensitivity and specificity of VPC morphology was 60% and 74% respectively.

Conclusion : We conclude that a broadly(≥ 0.04 sec) notched VPC of long duration(≥ 0.15 sec) is a simple and reliable 12-lead ECG marker for an abnormal structural and functional state of the heart(dilatation and hypokinetic left ventricle), irrespective to underlying cardiac

disease, while a VPC with smooth contour or narrow(<0.04 sec) notching with short duration (<0.15 sec) reflects a normal sized heart with normal systolic function.

KEY WORDS : Notching · Shelf.

서 론

심실 조기 수축(ventricular premature complex ; VPC)은 정상 심장에서조차 종종 발생하지만, 의심할 여지없이 병적 심장에서 더 높은 빈도로 나타난다고 하겠다. 따라서, 이전에는 그 자체가 심장병으로 오인되기도 하였으나, Mackenzie¹⁾가 “VPC 자체가 심장의 어떤 특수한 손상의 지표도 아니고, 그것의 출현 자체로써 예후의 중증도를 따져서는 안된다”고 지적하였고 이와같은 주장은 널리 인정되어 온 터이다. 이 후로, VPC의 형태로써 기존 심질환 유무를 판별하고자 하는 여러 연구가 있어왔으며, 최근 Kriegh²⁾등은 심질환을 이미 가지고 있는 환자만을 대상으로 하여 VPC 출현시 이의 형태(모양 및 기간)를 분류하고 이러한 분류가 심장의 상태(구조 및 기능)예견의 좋은 지표가 됨을 보고하였다. 이에 본 연구서는 Kriegh 등의 보고를 확인하고, 심질환 여부에 관계없이 VPC 형태 차이에따른 심장의 상태의 관계를 밝혀 보고자 하였다.

관찰 대상 및 방법

1989년 1월부터 1991년 6월까지 부산대학교 병원 외래 및 입원 환자에서 실시된 심장 초음파검사 6451예를 재검토하여 VPC 발현이 있었던 예 중에서 VPC에 대한 심전도(ECG) 기록을 찾을 수 있었던 총 179예를 후향적으로 조사하였다. 각 ECG의 기록 상에는 최소한 1번 이상의 VPC가 있었고 3 동시 유도(simultaneous leads)로 기록되었으므로 최소한 세가지 이상의 VPC형태를 볼 수 있다. 이를 그 형태에 따라 2군으로 분류하였다. 즉, 완전한 모양 또는 0.04초 미만의 좁은 협곡(smooth contour or narrow(<40 ms) notches)을 가진 QRS의 고전적 VPC는 1군으로, 0.04초 이상의 넓은 협곡이나 선반(wide(≥ 40 ms) notches or shelves)을 가진 QRS의 VPC는 2군으로 정의하여 분류하였다. 협곡의 너비 측정(notch-width measurement)은 그림 1에 도시한

방법을 따랐다. 협곡이 QRS의 꼭대기(summit) 부분에 있는 경우는 비우세봉(non-dominant peak)에서 측정하였다. 선반의 정의는, VPC-QRS complex상의 편평한 차단(horizontal interruption)으로 하였다. 이와 같은 정의에 따라, 적어도 한 lead에서라도 제 2형의 형태기준에 해당하는 경우에는 2군으로 분류하였으며, 그림 2에 각 군을 예시하였다. 융합(fusion), 상실성 변형전도(aberrant supraventricular complex), 및 VPC에 포개어진 p파(p-wave superimposed to VPC)의 가능성을 배제하도록 유의하였다. ECG변수로서는, 동성 및 조기심실수축성 QRS의 기간, 동성 QRS의 평균축, 좌심실 비대소견, 심근경색, 비특이적 심실내 전도장애(nonspecific intraventricular conduction defect : NIVD)를 포함시켰다. NIVD는 동성 QRS기간이 0.1초 이상이면서 좌심실 비대, 심근경색 및 fascicular block이 아닌 경우에 진단 붙였다. 심장 초음파상의 변수로는 좌심실 확장기말 내경, 구혈율, 심실중격

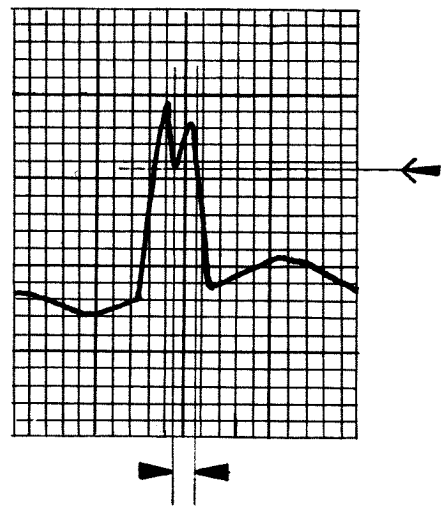


Fig. 1. Method of VPC QRS notch duration measurement : To establish onset and end point, horizontal line is drawn at level of notch nadir. In example shown, onset of notch corresponds to vertical line through nadir and ends where QRS intersects horizontal line.

및 좌심실 후벽 두께를 포함시켰다. 통계처리는 분을 비교, paired 및 unpaired t-test로 검정하였다.

성 적

총 179예 중, 84예가 1군으로, 나머지 95예가 2군으로 분류되었다. 연령 분포는 1군에서 15~78세

(평균 50 ± 4 세)였고 2군에서 16~87세(평균 51 ± 5 세)였으며, 남녀 성비는 1군과 2군에서 각각 40대 44및 45대 50이었다. 이들은 통계학적 차이가 없었다. 심전도상의 특징은 표 1에서와 같이, 동성맥, 좌심실 비대, 심근 경색, 각 차단(bundle branch block ; BBB) 및 축에 있어서는 두 군간에 통계학적 차이가 없었으나, 비특이적 심실 전도 장애(nons-

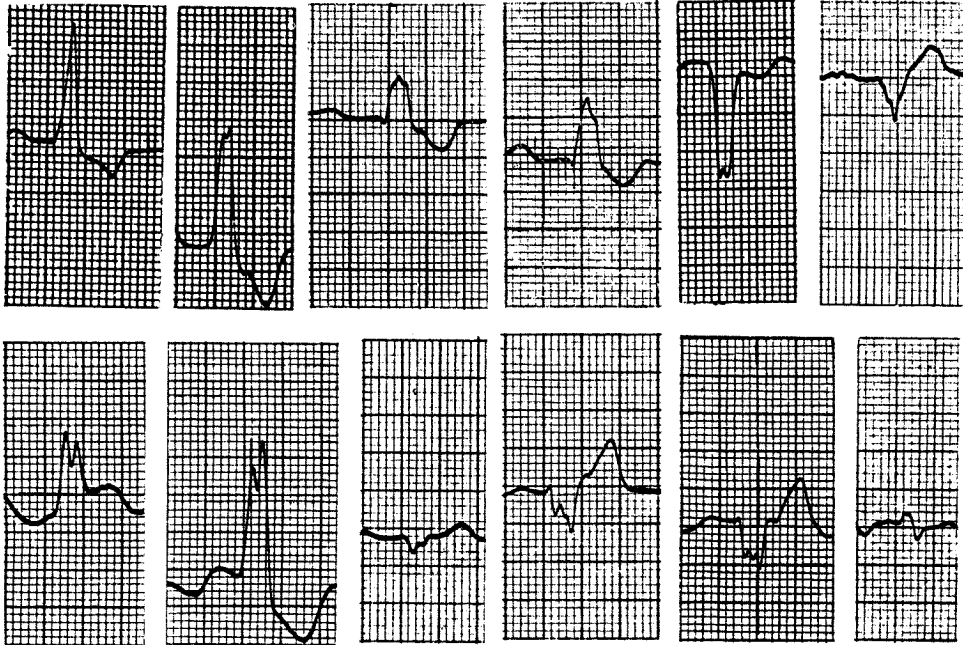


Fig. 2. Representative tracing of type I and type II ventricular premature complexes(upper and lower pannel, respectively).

Table 1. Electriccardiographic characteristics associated with type I and type II premature ventricular complex

Characteristics	Type I PVC	Type II PVC	p-value
Case number studied	84	95	
Normal sinus rhythm(%)	74(88)	79(84)	N-S
LVH(%)	10(12)	15(16)	N-S
Anterior infarct(%)	6(7.1)	9(9.5)	N-S
Inferior infarct(%)	4(4.8)	6(6.3)	N-S
Bundle branch block(%)	6(7.1)	12(13)	N-S
Nonspecific intraventricular conduction defect(%)	5(6)	13(14)	0.04
Mean QRS axis(0)*	45 ± 12	45 ± 15	N-S
Sinus QRS duration(msec)*	87 ± 13	97 ± 21	0.0004
PVC QRS duration(msec)*	141 ± 17	154 ± 20	0.0001

the value represented as mean \pm standard deviation

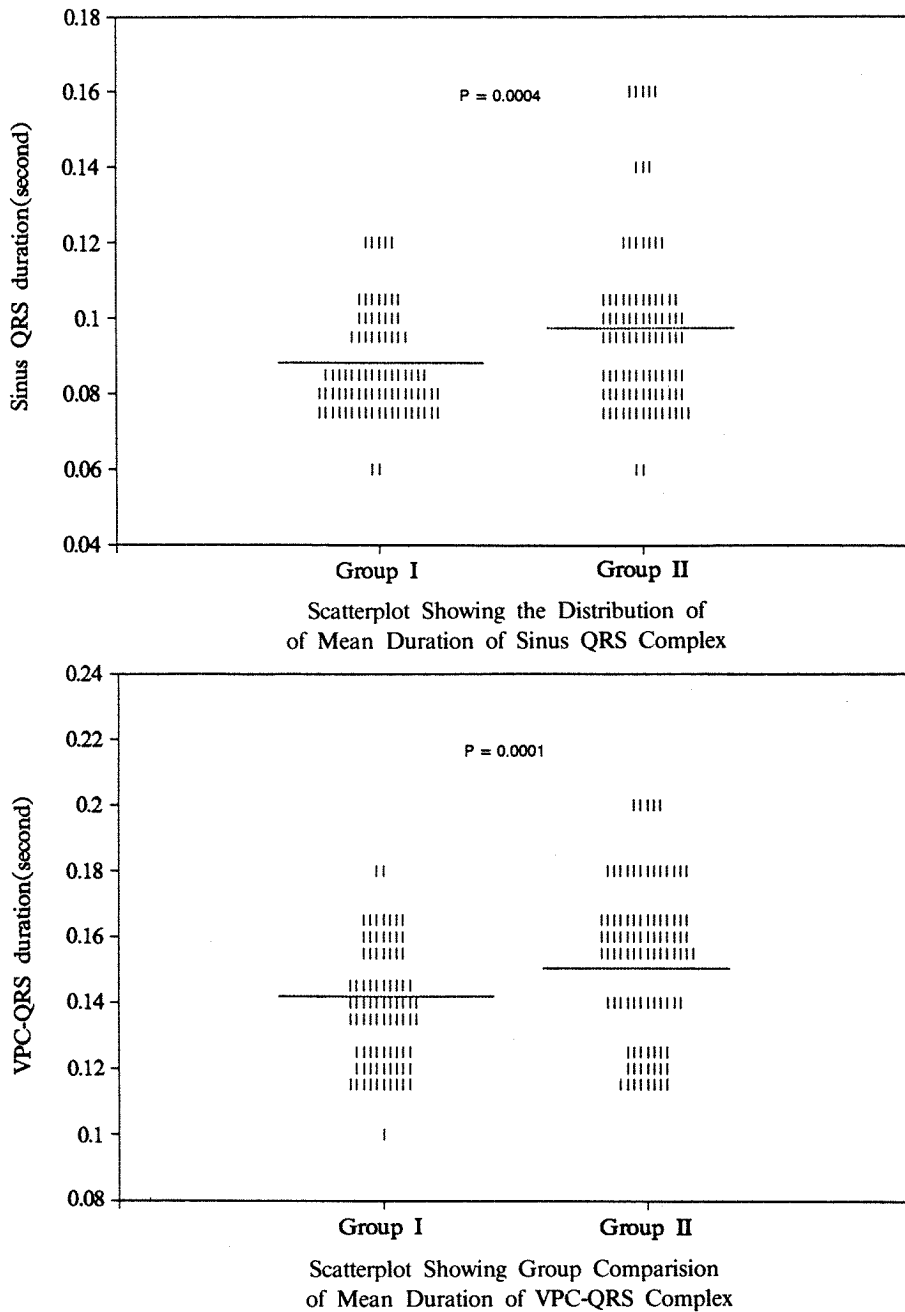


Fig. 3. Scatterplots showing the distribution of mean duration of sinus-(upper) and VPC-(lower) QRS complexes in type I and type II.

pecific intraventricular conduction defect)는 1군 및 2군에서 각각 5명(6%) 및 13명(14%)으로 2군에서 그 빈도가 의미있게 높았다($p < 0.04$). 이 소견과 일치되는 소견으로서, 동성 QRS 기간도 2군에서

1군에 비해 각각 0.087 ± 0.013 및 0.097 ± 0.021 초로 의미있게 길었다($p < 0.0004$ 그림 3). 1군에서 84예 가운데 68예(81%)가 완전한 VPC-QRS 형태였고, 나머지 16예에서 좁은 협곡을 보였다. 두 군간에

VPC-QRS 기간의 차이는 통계학적 의미가 있었으며 1군 VPC의 평균치는 0.14 ± 0.017 , 2군 VPC의 것은 0.154 ± 0.022 초였다($p < 0.0001$ 그림 3). 동성 QRS의 평균 축은 1군 및 2군에서 각각 45 ± 16 및 45 ± 15 도로 통계학적 차이는 없었다. 심장 초음파상 소견에서, 심실중격 및 좌심실 후벽 두께는 1군과 2군에서 각각 0.89 ± 0.10 대 0.97 ± 0.14 cm 및 0.88 ± 0.10 대 0.96 ± 0.14 cm로 의미있는 차이를 보였다(각각 $p < 0.0001$ 및 $p < 0.0001$). 확장기말 및 수축기말 좌심실 내경은 1군 과 2군에서 각각 5.12 ± 0.64 대 5.72 ± 0.95 cm 및 3.55 ± 0.71 대 4.16 ± 0.15 cm로 의미있는 차이를 보였다(각각 $p < 0.00003$ 및 $p < 0.000001$) (표 2). 두 군 사이의 구혈율의 차이도 65.89 ± 10.84 대 $60.82 \pm 15.5\%$ 로 통계학적 의미가 있었다($p < 0.012$). 확장기말 및 수축기말 좌심실 내경의 심장 구혈율에 대한 연관성은 그림 4에서와 같으며, 두 군에서 좌심실 크기와 기능이 둘 다 판별 변수임을 알 수 있었다. 각 군에서 좌심실 크기 및 기능의 차이를 예측할 수 있는 기준으로, 좌심실 확장기말 내경(5.5 cm 이하 혹은 초과 기준)과 구혈율(64% 이상 혹은 미만 기준)을 사용하였을 때, 1군의 84예 가운데 56예에서 두 기준이 다 정상 범위였고 14예는 두 기준 모두 비정상 범위였으며 나머지 14예는 두 기준 적용의 결과가 불일치 소견을 보였다. 2군에서는 총 94예 가운데 41예에서 두 기준이 다 비정상 범위였고 36예는 모두 정상 범위였으며 나머지 17예는 불일치를 보였다. 이상에서, 이와 같은 VPC 형태 분류의 심장 상태 예측에 대한 민감도 및 특이도는 각각 60% 및 74% 였으며 정확도는 66% 로 나타났다(그림 5). 또, 상기 기준 중에서 좌심실 확장기말 내경 대신 수축기말 내경(4.0 cm이하 혹은 초과 기준)을 대치 사용하였을

때, 민감도 및 특이도는 각각 58% 및 72% 를 보였다. 그리고, VPC 형태 분류의 기준 자체를 변형시켜서, 협곡의 너비 0.04 초 대신 0.02 초 미만 혹은 이상을 기준으로 하여 1형 및 2형으로 분류시, 심장 상태 예측에 대한 민감도 및 특이도는 각각 58% 및 72% 였으며, 분류 기준을 VPC QRS 기간 0.15 초 미만 혹은 이상으로 대치시켰을 때는 민감도 및 특이도가 72% 와 84% 였다.

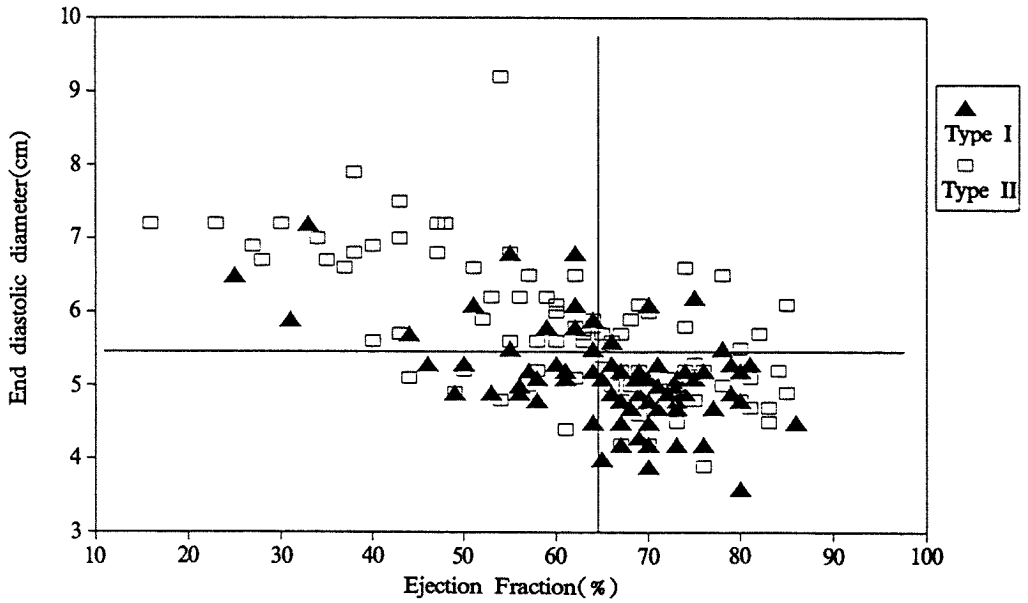
고 안

오래 전 부터 VPC의 임상적 해석을 시도한 연구가 있어왔다. Bournae³⁾는 “정상 심장에서 발현된 VPC는 운동시엔 소실 경향이 있으며, 만약 운동시 심박동수 증가에 따라 VPC가 출현한다면 그 횟수가 증가되는 소견을 보이는 경우는 기존 심장병을 강력히 시사한다”고 보고한 바 있고, White는 여러 형태 또는 bigeminy형태의 PVC는 심근이 심한 독성 내지 불안 상태에 있다는 증거가 된다고 한 바 있으며, Laury⁴⁾와 Porter⁵⁾는 PVC와 협심증간의 연관성을 역설했고, Hupper와 Berliner⁶⁾는 심박동수의 증가에따라 나타나는 APC(atrial premature contraction) 내지 VPC의 기질적 중요성을 밝힌 바 있다. Scherf와 Schott⁷⁾는 넓은 QRS complex를 보이는 VPC가 병적 심장에서 발생하는 경향이 있다고 했으며 Gross는 VPC의 wide bifid summit이 기존 심장병의 징표가 될 수 있음을 강조했고, Legrand 등도 VPC의 크기가 낮을 수록, 그리고 너비가 넓을 수록 기존 심질환의 증거 가능성이 높다고 했고, Soloff⁸⁾도 더 세밀한 분석을 통해 이들 결론을 뒷받침하면서 이외에도 여러 모양으로 변형된 탈분극 및 재분극 형태가 기존 심질환의 의의있는

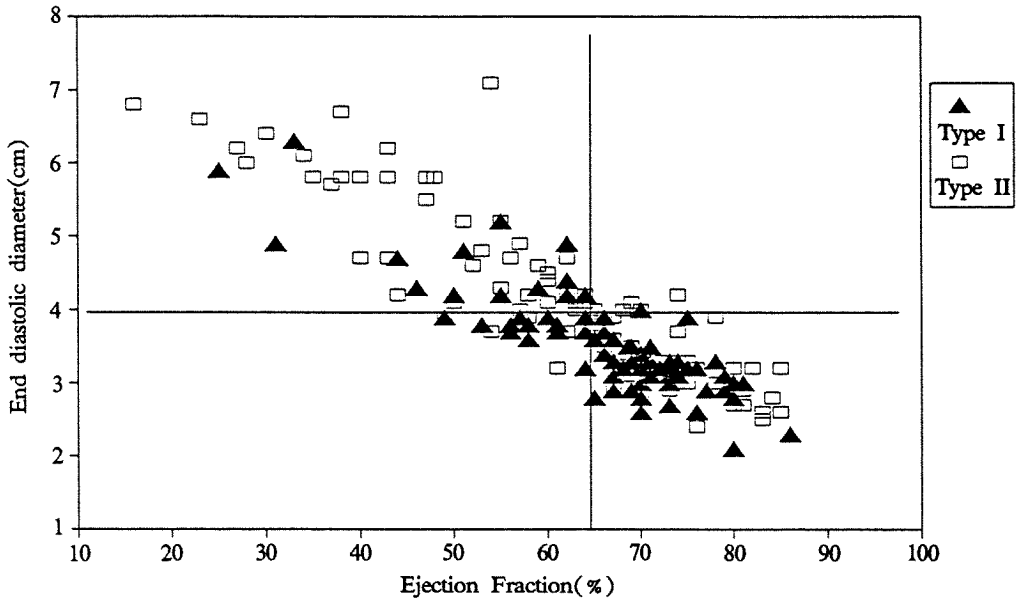
Table 2. Echocardiographic characteristics associated with type I and type II premature ventricular complex

Characteristics	Type I PVC	Type II PVC	p-value
LVED(cm)	5.12 ± 0.64	5.72 ± 0.95	0.00003
LVED(cm)	3.55 ± 0.71	4.16 ± 0.15	0.00001
IVS wall thickness(cm)	0.89 ± 0.10	0.97 ± 0.14	0.0001
LV posterior wall thickness(cm)	0.88 ± 0.10	0.96 ± 0.14	0.0001
Ejection fraction(%)	65.9 ± 10.8	60.8 ± 15.5	0.012

#Above values are represented as mean± standard deviation.



Scatterplot Showing the Distribution of
ED and EF in Group I and II



Scatterplot Showing the Distribution of
ES and EF in Group I and II

Fig. 4. Plots of left ventricular end-diastolic diameter(LVED)(left pannel) and end-systolic diameter(LVES) (right pannel) versus ejection fraction ; Horizontal and vertical line represent upper limit of normal for diameter and ejection fraction values, respectively. (5.5cm versus 64%(upper pannel) and 4.0cm versus 64%(lower pannel)).

징표가 될 수 있다고 하였다. 그러나 심장 확장 및 동반된 수축기능장애를 예견 할 수 있는 심전도상

지표에 대한 문헌은 드물며⁹⁾ 이전에 심전도상의 지표로 제안된 몇 보고¹⁰⁾¹¹⁾들은 민감도나 특이도가

	LVED \leq 5.5(cm) EF \geq 64(%)	LVED $>$ 5.5(cm) EF $<$ 64(%)
Type I (n=84)	56	14
Type II (n=95)	36	41

SENSITIVITY=60%
SPECIFICITY=74%

Fig. 5. Sensitivity and specificity of type I and type II in VPC morphology as defined by end-diastolic diameter and ejection fraction.

낮았으며, 울혈성 심부전¹²⁾이나 심근증¹³⁾의 심전도상 신뢰할만한 지표는 없는 것으로 다른 연구에서 보고되었다. 본 연구는 심질환 유무 및 종류에 관계없이, 심장 초음파검사 중에 VPC 양성을 보였던 예를 후향적으로 조사하여 VPC 형태를 두 군으로 부류한 결과, 2군은 비특이적이지만 심근의 구조적 확장 및 기능적 부전 상태의 신뢰할만한 지표이고, 1군은 비록 기존 심질환이 있는 경우라 하더라도 정상 크기 및 정상 좌심실 기능 상태를 좀 더 잘 대변함을 보여주고 있으며, 비교적 높은 민감도 및 특이도를 보였다. 따라서, 좌심실 구혈율 및 심장 확장이 심장병 환자에 있어서 가장 강력한 생존예견 인자가운데 하나임을 상기할 때, VPC의 형태 분석이 예후 예측의 측면에서 의미를 가질 수 있으리라 사료된다. 한편, VPC-QRS 협곡 너비와 그 병태적 기전이 관련이 있을 것으로 추측되는 동성 QRS기간의 분석도 심장 상태 예측에 중요한 지표로서 도움이 될 수 있을 것으로 사료된다. 본 연구에서 두 군의 자료는 정규분포였으므로 VPC QRS기간의 분리치(cutoff value)는 두 군의 평균값의 중간치로 하였다. 이례적으로 넓고 변형된 VPC는 심장의 비대, 확장 및 기능 저하에 따른 심실의 전도 장애로써 설명될 수 있지만 이에 대한 해부학적, 전기생리학적 설명은 없는 실정이다. Ferrans¹⁴⁾등은 T-system의 확장과 T-tubule강 내 섬유물질의 존재가, 세포표면으로부터 T-system을 거

쳐 세포 내부로의 전도 과정에 방해할 일으킬 수 있다고 제안했으며, 덧붙여 다른 연관 인자로서, 세포간질에 축적된 섬유 물질에 의한 세포간 연결(desmosome)의 장애를 들었다. 어떤 원인에 의해 병적으로 확장된 심장에서 발생한 기외 수축은, 그것이 전파해 나아가야할 경로가 길어지게됨과 동시에 인접 심근 세포간의 연결 체계의 장애로 중 및 횡전도의 지연이 나타나게 되어, 총 심실 활성화 시간이 길어지고 VPC-QRS기간이 넓어진다. 그러나 이러한 과정이, 심장에 미치는 어떤 장기적인 기계적 과부하에 의한 것인지 혹은 미지의 유발 인자에 의한 직접적인 결과인지는 확실하지 않다. 같은 VPC 일지라도, 전도 장애가 덜 심한 심장에서 발생한 경우에 비해 전도 장애가 심한 심장에서 발생한 경우, 상기 기전예의해, 그 기간이 길어지고 그 형태의 왜곡이 생길 것으로 본다. 한편, high-frequency ECG상에 나타난 동성 QRS 협곡의 수가 심실 확장 유무 및 정도를 예측하는 데 큰 도움이 될 수 있다고한 Flower¹⁵⁾등의 보고도 같은 맥락의 설명으로, 본 연구에서의 동성 QRS 기간의 의미도 동일한 기전으로 설명될 수 있다. VPC의 형태적 분류의 임상적 가치는, 환자를 평가하는 중 위험군을 조기에 가려내는 데 있어 경제적이고 비관혈적인 방법으로서 비교적 신뢰할 만한 지표가 된다는 것이다.

요 약

연구배경 :

심실 조기 수축(VPC)의 모양으로 심장 상태를 예측할 수 있으리라는 보고가 있어왔다. 본 연구는 이 연관성을 증명해 보이기 위해 1988년부터 1991년 초반까지 본원에서 시행한, 입원 및 외래환자의 심장 초음파 검사 기록을 재검토하여 VPC 양상을 보인 심전도 기록을 찾을 수 있었던 179예를 대상으로 하여 VPC 형태(모양 및 기간)와 심장의 상태(구조적 및 기능적)간의 관계를 후향적으로 연구 하였다.

방 법 :

완만한 모양을 보이거나 0.04초 이하의 좁은 협곡의 VPC-QRS complex를 가지는 경우는 1군(n=84)으로, 0.04초 이상의 넓은 협곡이나 선반을 보이는 VPC-QRS complex를 가지는 경우는 2군(n=95)으로 나누어, 먼저 심전도상의 VPC를 형태 기준에 따라 분류하고나서 각 군에서의 심장 초음파 검사에 나타난 소견과의 관계를 검토하였다.

결 과 :

1군에서 84예중 68예에서 협곡을 보이지 않았다. 2군에서 VPC-QRS 기간은 0.154 ± 0.022 대 0.141 ± 0.011 (sec)로 1군에 비해 길었다($p < 0.0001$). 확장기말 심장내경은 5.12 ± 0.64 대 5.72 ± 0.95 (cm), $p < 0.0003$ 였고, 구혈율은 65.89 ± 10.84 대 60.82 ± 15.5 (%), $p < 0.012$ 로, 1군과 2군사이 의미있는 차이를 보였다. 2군에서 95예 중 50예(53%)에서 구혈율이 64% 미만이었다. 심장 초음파 검사에서 좌심실의 확장 및 부전을, 확장기말 내경 5.5cm 초과 및 구혈율 64% 미만으로 정의할 때, VPC 파형의 민감도 및 특이도는 각 60% 및 74%였다.

결 론 :

0.15초이상의 긴 기간을 보이면서 0.04초 이상의 넓은 협곡을 가지는 VPC는, 좌심실의 구조 및 기능상 비정상 상태(확장 및 기능 부전)를 반영하는 신뢰할만한 지표이고 반면, 0.15초 미만의 기간이면서 완만한 모양 혹은 0.04초 미만의 좁은 협곡을 가지는 VPC는 좌심실 구조 및 기능이 정상임을

References

- 1) Mackenzie J : *Diseases of the Heart*. London : Oxford University Press 1913
- 2) Krieh P, Moulton Tim Medcalf, Ralph Lazzara : *Premature ventricular complex morphology a marker for left ventricular structure and function ; circulation* 81 : 1245-1251, 1990
- 3) Bourne G : *Quart J Med* 20 : 259, 1927
- 4) Laury G : *Clinique, Paris* 28 : 43, 1933
- 5) Porter W : *Am J Med Sci*, 216 : 509, 1948
- 6) Hupper VF and Berliner K : *Bull New York Med Coll* 14 : 23, 1951
- 7) Scherf D and Schott A : *Extrasystoles and Allied Disorders*. New York, Grune and Strtton Inc 1953
- 8) Soloff LA : *Ventricular premature beats diagnostic of myocardial disease*. *Am J Med Sci* 7 : 461-466, 1961
- 9) Goldberg AL, Dresselhaus T, Bhrgava V : *Dilated cardiomyopathy ; Utility of the transverse : frontal plane QRS voltage ratio*. *J Electrocardiol* 18 : 35-40, 1985
- 10) Nikolic G, Marriott HJ : *Left bundle branch block with right axis deviation : A marker of congestive cardiomyopathy*. *J Electrocardiol* 18 : 395-404, 1985
- 11) Ishikawa K, Berson As, Pipberger HV : *Electrocardiographic changes due to cardiac enlargement*. *Am Heart J* 81 : 635-643, 1971
- 12) Hollister RM, Goodwin JF : *The electrocardiogram in cardiomyopathy*. *Br Heart J* 25 : 357-374, 1963
- 13) Stapleton JF, Segal JP, Harvey WP : *The electrocardiogram in myocardialopathy*. *Prog Cardiovasc Dis* 13 : 217-239, 1970
- 14) Ferrans VJ, Massumi RA, Shugoll GI, All N, Roberts WC : *Ultrastructural studies of myocardial biopsies in 45 patients with obstructive or congestiv ecardiomyopathy, in Brink, Bajusz(eds) ; Recent advances in studies on cardiac structure and metabolism, cardiomyopathies*. University Park Press, 2 : 231-272, 1973
- 15) Flowers NC, Horan LG : *Diagnostic import of QRS notching in high-frequency electrocardiograms of living subjects with heart disease*. *Circulation* 44 : 605-611, 1971