

# 심박동변이도 분석에 의한 심장질환 환자의 Vicious Cycle 해석

김원식\*, 배장호\*\*, 이정삼\*\*\*, 김상현\*\*\*

## 1. 서론

심혈관계(cardiovascular system)의 동적 안정성은 급성허혈, 신진대사성불균형, 육체적 또는 정신적 활동의 변화와 같은 내적 및 외적 자극에 재빨리 반응하는 심장박동, 혈압 등에 의하여 두 자율적 시스템 (교감신경계와 부교감신경계)의 지배를 받아 자동적으로 조절되어 달성된다. 특히, 심장박동은 이러한 자극에 복합적 방식으로 반응하는데, 교감신경계가 활성화되면 noradrenaline이 방출되어 느리게 반응하는 반면 부교감신경계가 활성화되면 acetylcholine이 방출되어 빠르게 반응하므로 심박동변이도 (Heart rate variability : HRV)를 분석함으로써 교감 신경계와 부교감신경계의 상대적 반영정도를 정량적으로 평가할 수 있다<sup>(1)</sup>. 한편, 심부전증 초기에는 심박출량 효율의 저하를 보상하는 기전으로서 교감신경계의 반응이 증가하지만 만성화되면 교감신경계의 활성화에 따라 noradrenaline의 농도는 증가함에도 불구하고, 그 반응은 감소하는 악순환(vicious cycle)이 일어나는 것이 전형적 특징이다<sup>(2)</sup>. 또한, 스트레스 반응초기에는 교감신경계의 반응이 증가하지만 만성으로 이어지면 그 반응이 감소하는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 관동맥질환(coronary artery disease: CAD) 환자를 협심증 (angina pectoris: AP) 환자군과 급성관동맥증후군 (acute coronary syndrome: ACS) 환자군으로 분류하여 자율신경계 반응을 조사하였다.

## 2. 본 론

### 2.1 실험 및 분석방법

관동맥조영술상 협착정도가 50% 미만의 환자 18명을 control 군으로 하고 50% 이상인 관동맥질환 환자들을 다시 안정형협심증 환자군 41명과 급성관동맥증후군 환자군 8명 (불안정형 협심증, 심근경색증) 으로 분류하여 심박동변이도의 시간영역, 주파수 영역, 비선형특성을 분석하였다(Fig. 1). 실험 절차는 안정을 취한 뒤에, 심전계 CardioCare3000을 이용하여 Lead II 방법으로 5분 동안의 심전도를 측정 한 뒤, 심박동변이도의 시간영역, 주파수영역, 그리고 비선형 특성을 분석하였다.

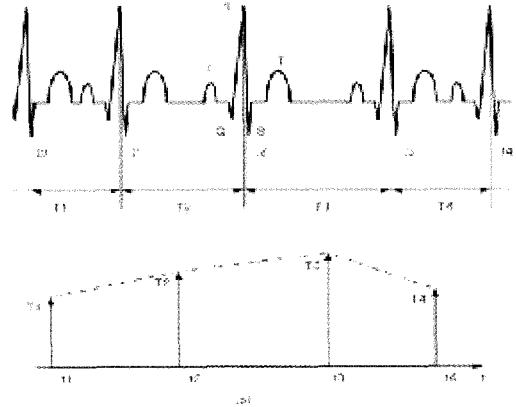


Fig. 1 Procedure of analyzing HRV in time domain.

### 2.2 분석결과

CAD군을 AP군과 ACS군으로 세분화하여 HRV의 특성을 연구한 결과에서는 내부 및 외부로부터의 자극에 대한 자율신경계의 활발한 대처능력 정도를 나타내는 시간영역의 SDNN과 주파수 영역의 TP (total power)가 control군에 비하여 AP군에서 증가한 후 ACS군에서는 다시 급격히 감소하는 패턴을 보였으며 (Fig. 2), Poincare Plot의 교감신경계 지표 SD2/SD1에서도 이와 비슷하게 나타났다(Fig. 3). 구체적으로, 시간영역에서의 SDNN은 협심증 환자군에 비하여 정상인군 ( $p=0.033$ )과 급성관동맥증후군 환자군 ( $p=0.016$ ) 모두 유의하게 낮았으며, 주파수영역 분석에서는 TP가 control군에 비하여 협심증 환자군이 높은 경향을 보였으며, 협심증 환자군에 비하여 급성관동맥 증후군 환자군은 유의하게 낮게 나타났다 ( $p=0.041$ ). 비선형 특성 분석에서는 Poincare plot 타원의 길이와 폭의 비를 나타내는 SD2/SD1은 control군과 ( $p=0.010$ ) 협심증 환자군에 비하여 ( $p=0.000$ ) 급성관동맥증후군 환자군이 유의하게 낮게 나타났다.

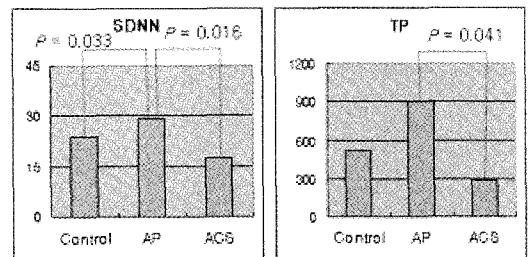


Fig. 2 HRV parameters: Standard deviation of all NN intervals in time domain analysis (left), total power in frequency domain analysis (right).

\* 한국표준과학연구원

\*\* 건양대학교 심장병원

\*\*\* 서울대학교 보라매병원

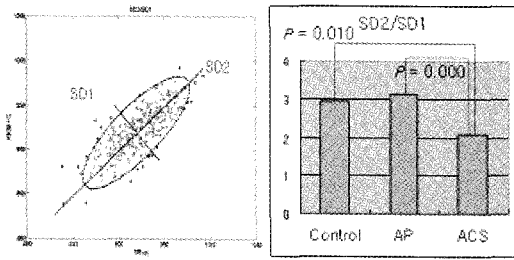


Fig. 3 HRV parameter of Poincare Plot (left) and the cardiac sympathetic index (right)

### 3. 결론

자율신경계의 내적 및 외적 자극에 대한 대처능력을 나타내는 지표와 교감신경계 지표가 control군에 비하여 AP군에서 증가한 후 ACS군에서는 다시 급격히 감소하는 패턴은, 심부전 환자의 초기에는 저하된 심박출량을 보상하기 위해 교감신경계의 활성화에 따른 noradrenaline 농도의 증가와 함께 심장박동이 증가하여 compensation 기전이 일어나지만, 만성으로 되면 noradrenaline 농도가 증가함에도 불구하고 말초혈관계의 반응이 계속 감소하는 decompensation 기전이 일어나, 체내 산소공급 부족이 더욱 심하게 되는 악순환(vicious cycle)으로 이어지는 현상과 유사하다.

또한, 초기 스트레스를 받으면, 교감신경계의 반응이 증가되지만 만성스트레스 상태에서는 그 반응이 감소하는 양상과도 유사하다. 이것은 생체시스템이 내적 또는 외적의 negative 자극에 반응하여 그 항상성을 유지하려는 메커니즘으로 해석할 수 있으며, negative 자극이 만성적으로 지속될 때는 생체시스템의 대처력이 소진되어 상태가 악화되는 현상으로 해석할 수 있다. 이러한 vicious cycle은 만성심부전과 만성 스트레스와 더불어 관상동맥질환 환자에서도 관측됨을 확인하였으며, 이때 AP군에 비하여 ACS군에서 유의하게 감소하는 SDNN, TP, SD2/SD1 은 AP군과 ACS군을 감별하는데 유용하게 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

### 참고 문헌

- (1) Pumprla, J., et al., 2002, "Functional assessment of heart rate variability: physiological basis and practical applications", *International Journal of Cardiology*, Vol. 84, pp. 1 ~ 14.
- (2) Guzzetti S., et al., 2001, "Heart rate variability in chronic heart failure", *American Neuroscience: Basic and Clinical* Vol. 90, pp. 102 ~ 105.
- (3) Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996, "Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use", *European Heart Journal*, Vol. 17, pp. 354 ~ 381.