

심각한 판막질환이 없는 심방세동 환자에서 RR 간격과 초기 확장기 승모판윤 속도와의 상관관계

중앙대학교 의과대학 내과학교실, 순환기내과

최여원 · 김정은 · 조은정 · 김은영 · 서기우 · 이경현
이광제 · 김상욱 · 김태호 · 고흥숙 · 김치정 · 류왕성

Relationship Between RR Intervals and Early Diastolic Mitral Annulus Velocities in Atrial Fibrillation Patients Who do not Have Significant Valvular Diseases

Yeo Won Choi, MD, Jeong Eun Kim, MD, Eun Jung Cho, MD, Eun Young Kim, MD,
Ki Woo Seo, MD, Kyung Heon Lee, MD, Kwang Je Lee, MD, Sang Wook Kim, MD,
Tae Ho Kim, MD, Hong Sook Ko, PhD, Chee Jeong Kim, MD and Wang Seong Ryu, MD

Division of Cardiology, Department of Internal Medicine, College of Medicine, Chung-Ang University, Seoul, Korea

ABSTRACT

Background and Objectives: Irregular RR intervals in atrial fibrillation (AF) results in beat to beat changes in hemodynamical parameters. Early diastolic mitral annulus velocity (E') is one of the parameters that represent diastolic function of the left ventricle (LV). In this study, we have investigated the effects of continuous changes of systolic functions in AF on the diastolic functions of the LV. **Subjects and Methods:** E' (35-40 beats) was recorded in 31 AF patients that did not have significant valvular heart diseases. The relationships between preceding RR intervals (RR-1) or pre-preceding RR intervals (RR-2) and E's were obtained using a logarithmic function. **Results:** Slopes between RR-1 and E' varied from -1.62 to 1.04 in total coordinates. In the logistic regression analysis patients with negative slopes were found to have a larger left atrial size than patients with positive slopes (5.5 ± 0.67 cm vs. 4.9 ± 0.56 cm, $p=0.02$). Slopes were negatively related with mean RR intervals in the Pearson correlation analysis ($r=-0.40$, $p=0.028$). Slopes between RR-2 and E' were also variable and were not associated with other parameters. **Conclusion:** Beat to beat changes in systolic functions derived from irregular RR intervals in AF had variable effects on diastolic functions among patients. The relationship between RR-1 and E' was associated with LA sizes and mean RR intervals. (Korean Circ J 2008;38:551-556)

KEY WORDS: Left ventricular functions; Atrial fibrillation; Electrocardiography; Pulsed Doppler echocardiography.

서 론

확장기 승모판윤 속도에서 초기 확장기 승모판윤 속도 (early diastolic mitral annulus velocity (E'))와 후기 확장기 승모판윤 속도 (A')의 비 (E'/A')는 좌심실의 확장기 기능을

나타내는 지표로 사용된다. 이들은 확장기 승모판 혈류 속도 등 다른 인자들과는 달리 전부하의 영향이 미미하여 좌심실의 확장기 기능을 잘 대변한다.¹⁻⁴⁾ 또한 수축기 기능이 저하된 경우에도 E'이 감소하지만, 수축기 기능이 정상인 경우에도 확장기 기능이 저하되면 정상인 경우와 비교하여 E'이 감소하여 이들 인자들은 좌심실 수축기 기능과도 직접적 연관이 없다.^{5,6)}

심방세동은 매 박동마다 RR 간격이 변하며, 이는 Frank-Starling 법칙이나 기계적 복원 (mechanical restitution)과 같이 이론적인 혈액학 가설들을 실제 임상에 적용할 기회를 제공한다.^{7,8)} 직전의 RR 간격 (RR-1)이 길어지면 좌심실을

Received: April 29, 2008

Revision Received: June 17, 2008

Accepted: July 11, 2008

Correspondence: Chee Jeong Kim, MD, Division of Cardiology, Department of Internal Medicine, College of Medicine, Chung-Ang University, 224-1 Heukseok 1-dong, Dongjak-gu, Seoul 156-755, Korea
Tel: 82-2-6299-1398, Fax: 82-2-822-2769
E-mail: cjkim@cau.ac.kr

충만시킬 시간이 충분하여 전부하가 증가되며, 좌심실 수축력이 증가되고, 후부하가 감소됨에 따라 박출량이 증가하게 된다. 또한 RR-1이 짧을 경우에는 반대의 현상이 나타나 RR-1과 박출량 사이에는 양의 상관관계를 보인다. 따라서 RR 간격이 길수록 좌심실 유출부 속도, 이의 시간-속도 면적, 압력, 구출량, 압력의 변화속도 등 수축기 기능을 나타내는 인자들이 증가됨이 보고되었다. 즉, RR 간격의 변화에 따라 좌심실의 수축기 기능이 때 박동마다 바뀌게 된다. RR-1뿐만 아니라 전전 RR 간격 (RR-2)도 부분적으로 좌심실 수축기 기능에 영향을 미친다.⁹⁾¹⁰⁾

본 연구에서는 심방세동에서 RR 간격과 E' 사이에 상관관계를 관찰하여, 수축기 기능의 연속적인 변화가 좌심실 확장기 기능에 어떤 영향이 있는가를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

만성 심방세동이 있는 환자로서 승모판이나 대동맥판에 혈역학적으로 의미가 있는 협착이나 중등도 이상의 역류가 없는 31명의 환자를 대상으로 하였다.

심초음파도 (Philips Sonos 7500, 2~2.5 MHz transducer)는 좌와위 자세에서 시행하였으며, 미국심초음파학회의 기준에 따라 측정하였다.¹¹⁾ 좌심실 크기 및 분획단축 등은 검사 도중에 RR 간격이 가장 긴 곳에서 측정하였다. 승모판 혈류속도는 심첨사방초음파도에서 sample volume을 승모판막구 중앙에 놓고 간헐파 도플러 심초음파도를 이용하여 초기 확장기 승모판 혈류속도 (early diastolic mitral flow velocity (E))를 그리고, 여기에서 가속시간과 감속시간 등을 측정하였다.

승모판륜의 속도는 심첨사방초음파도에서 sample volume을 심실중격 승모판륜에 두고 도플러 조직 영상을 이용하여 35~40개의 E'을 심전도와 함께 50 mm/초의 속도로 기록하였다.

RR 간격과 E' 사이의 관계는 전체 좌표에서 로그 회귀방법을 이용하여 로그 공식으로 표시하였다 (Fig. 1). 우선 RR-2와 E' 사이의 로그 공식을 구한 후에 이를 이용하여 E'에 대한 RR-2의 영향을 보정하였다. 보정된 E'과 RR-1 사이의 로그 공식을 구하고 여기서 기울기를 측정하였다. 또한 RR-1이 0.6초부터 1.0초 사이인 좌표만을 이용하여 RR-1과 E' 사이의 관계를 재계산하였고 여기서 기울기를 측정하였다.

수치는 평균과 표준편차로 표시하였다. RR과 간격과 E'의 관계는 로그 회귀분석을 이용하였다. 두 군 사이의 비교는 변수의 성질에 따라 Mann-Whitney U-test, Student t-test, Chi-square 검사 및 로지스틱 회귀분석을 이용하였다. 두 군 사이에 차이를 보이는 독립적 변수를 찾기 위해서는 다변수 전향적 로지스틱 회귀분석을 사용하였다. 여러 변수들 사이의 상관관계는 Spearman 상관관계 방법을

이용하였고, 독립지수를 찾기 위해서는 다변수 단계적 직선 회귀 분석을 이용하였으며, p값이 0.05 미만인 경우에 통계적으로 유의하다고 판정하였다.

결 과

대상 환자의 특징은 Table 1과 같다. 남자가 많았으며 (남/여=23/8), 평균 연령은 66.7±10.8세였다.

전체 좌표에서 RR-1과 E' 사이의 관계는 개인 간에 다양하여, 음의 상관관계를 보이는 예도 있었고 (기울기=-1.62, Fig. 1A) 양의 상관관계를 보이는 예도 있었다 (기울기=1.04, Fig. 1B). 전체적으로 기울기의 평균은 -0.16±0.76으로 거의 편평하였다.

이들을 음의 상관관계를 보인 예 (n=15)와 양의 상관관계를 보인 예 (n=16)로 나누어 분석한 결과에서는 오직 좌심방의 크기만이 차이가 있었다 (p=0.02, Table 2). RR 간격이 증가함에 따라 E'이 감소하는 음의 상관관계를 보인 예들에서 양의 상관관계를 보인 예들보다 좌심방의 크기가 상대적으로 컸다.

전체 좌표를 이용하여 구한 RR-1과 E' 사이의 기울기는 평균 RR 간격과 음의 상관관계를 보였고 (r=-0.40, p=0.028,

Table 1. Clinical characteristics of patients

Age (years)	66.7±10.8
Sex (male/female)	23/8
Mean RR interval (sec)	0.79±0.14
Echocardiographic findings	
LVIDd/LVIDs (cm)	4.9±0.68/3.3±0.82
IVSd/LVPWd (cm)	1.1±0.23/1.0±0.17
Left atrium (cm)	5.2±0.66
Fractional shortening (%)	34.7±8.0
E (cm/sec)	78.2±15.0
AT (sec)	0.12±0.15
DT (sec)	0.18±0.04
Mitral annulus velocity (cm/sec)	6.8±1.8
Associated disease (%)	
Hypertension	20 (64.5)
Diabetes mellitus	6 (19.4)
Cerebral infarction	6 (19.4)
Dilated cardiomyopathy	5 (16.2)
Ischemic heart diseases	3 (9.7)
Old hyperthyroidism	2 (6.5)
Medication (%)	
Digoxin	7 (22.6)
Calcium channel blocker	5 (16.1)
Diuretics	7 (22.6)
Beta blocker	9 (29.0)
ACE inhibitor	10 (32.3)

LVIDd/LVIDs: left ventricular internal dimension diastolic/systolic, IVSd/LVPWd: diastolic thickness of interventricular septum/diastolic thickness of left ventricular posterior wall, AT: acceleration time, DT: deceleration time, ACE: angiotensin converting enzyme

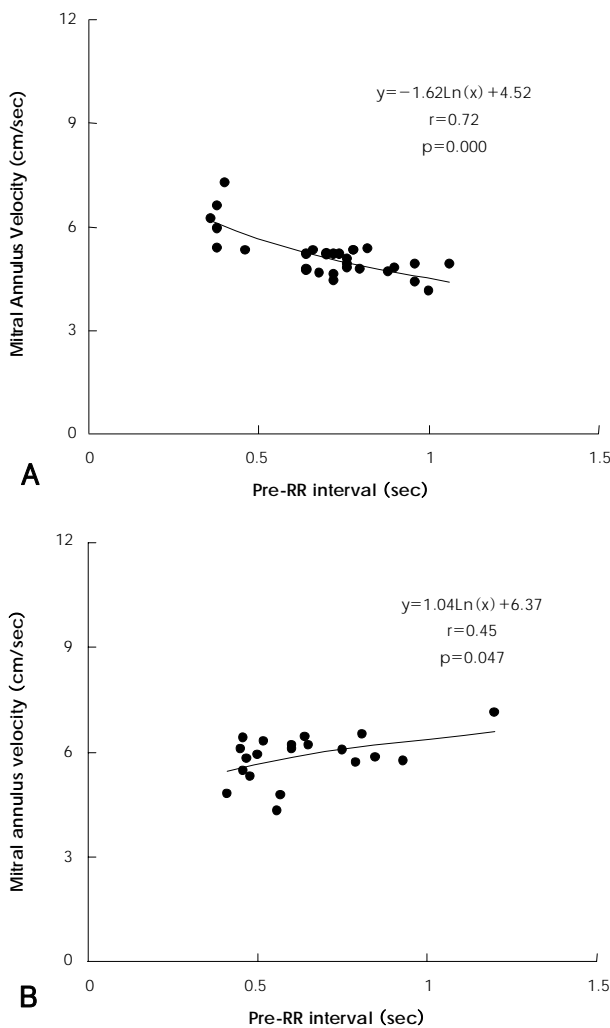


Fig. 1. Representative examples of negative (A) and positive (B) relationships between preceding RR intervals and early diastolic mitral annulus velocities.

Fig. 2A) (Table 3), 좌심방 크기는 경계역의 음의 상관관계를 보였다 ($r=-0.34$, $p=0.065$, Fig. 2B).

RR 간격이 0.6초와 1초 사이의 좌표만을 이용하여 구한 RR-1과 E' 사이의 기울기는 평균 RR 간격이나 좌심방 크기와의 상관관계는 없었고, 단지 성별만이 유의하여 여자에게 더 양의 상관관계를 보였다 ($r=0.54$, $p=0.002$).

전체 좌표에서 RR-2와 여러 인자들 사이에는 유의한 상관관계를 관찰할 수 없었다 (Table 3). 평균 E'은 나이 ($r=-0.37$, $p=0.039$), 좌심방 크기 ($r=-0.37$, $p=0.043$)와 음의 상관관계를 보였으며, 다변수 단계적 회귀분석에서는 나이만이 독립인자였다.

고 찰

본 연구에서는 심방세동에서 매 박동마다 좌심실 수축기 기능이 변화하는 것을 이용하여, 수축기 기능이 좌심실 확장기 기능에 어떤 영향을 미치는가를 직접적으로 알아보고자

Table 2. Comparisons between patients with negative and positive relationships between RR intervals and early diastolic mitral annulus velocities

	Negative slope (n=15)	Positive slope (n=16)	p
Age (years)	69.1 ± 7.2	64.6 ± 13.3	0.23
Sex (M/F)	13/2	10/6	0.12
LVIDd (cm)	4.8 ± 0.57	5.0 ± 0.77	0.42
LVIDs (cm)	3.1 ± 0.57	3.4 ± 1.0	0.29
FS (%)	36.2 ± 5.3	33.3 ± 9.9	0.29
IVS (cm)	1.07 ± 0.26	1.03 ± 0.21	0.61
LVPW (cm)	0.97 ± 0.19	0.94 ± 0.15	0.63
Aorta (cm)	3.5 ± 0.43	3.6 ± 0.43	0.48
LA (cm)	5.5 ± 0.67	4.9 ± 0.56	0.02
E (cm/sec)	80.5 ± 15.2	76.1 ± 15.0	0.41
DT (sec)	0.19 ± 0.05	0.18 ± 0.03	0.85
E' (cm/sec)	6.7 ± 1.8	6.9 ± 1.9	0.86
E/E'	12.6 ± 4.5	12.0 ± 4.5	0.58
Mean RR (sec)	0.82 ± 0.15	0.75 ± 0.13	0.14

LVIDd: diastolic dimension of left ventricle, LVIDs: systolic dimension of left ventricle, FS: fractional shortening, IVS: diastolic thickness of interventricular septum, LVPW: diastolic thickness of left ventricular posterior wall, LA: left atrium, E: early diastolic mitral flow velocity, DT: deceleration time, E': early diastolic mitral annulus velocity

하였다. 개인에 따라 다양한 차이가 있었으며, 평균적으로 수축기 기능에 큰 영향을 받지 않았다. 개인 차이를 설명하기 위한 분석에서는 평균 RR 간격이 짧고, 좌심방 크기가 작을수록, 수축기 기능이 증가함에 따라 확장기 기능이 개선됨을 관찰하였다.

본 연구에서는 심각한 판막협착이 있거나 중등도 이상의 역류가 있는 경우는 제외하였다. 이는 판막질환이 E'에 미치는 영향을 배제하여 단지 직전의 RR 간격 변화에 의해 좌심실의 수축기 기능이 변화할 때 확장기 기능이 어떻게 변하는가를 알아보려고 하였기 때문이다. 반면에 확장성 심근증이나 허혈성 심질환에 의해 좌심실의 수축기 기능이 감소되어 있는 예들은 포함시켰는데, 이는 기본적인 수축기 기능을 다양화하여 심방세동 각 박동의 수축기 기능 변화와 함께 수축기 기능 변화폭을 크게 함으로써 이들이 확장기 기능에 미치는 영향을 극대화하기 위해서였다.

E'은 전부하에 의해 큰 영향을 받지 않는다. 이전의 보고에서 승모판 혈류에서 E/A 비가 1보다 작아 이완 장애가 있는 환자에서 생리식염수를 투여하여 전부하를 증가시켰을 때 E/A 비는 증가하고 감속시간은 감소한 반면에 E'은 변화가 없었다. 또한 E/A 비가 의정상 양상을 보이는 환자에서 니트로글리세린을 투여하여 전부하를 감소시키면, E/A 비는 감소한 반면에 E'은 큰 변화가 없었다.¹¹⁾ 이러한 관계는 다른 연구에서도 증명되었다.¹²⁾¹³⁾ 본 연구에서도 RR 간격이 길어 전부하가 증가하여도 E'은 개인에 따라 차이는 있으나 전체적으로 변화가 미미하여 이전의 보고와 일치하였다.

좌심실 확장기 기능은 수축기 기능과 직접적인 연관이 없다.

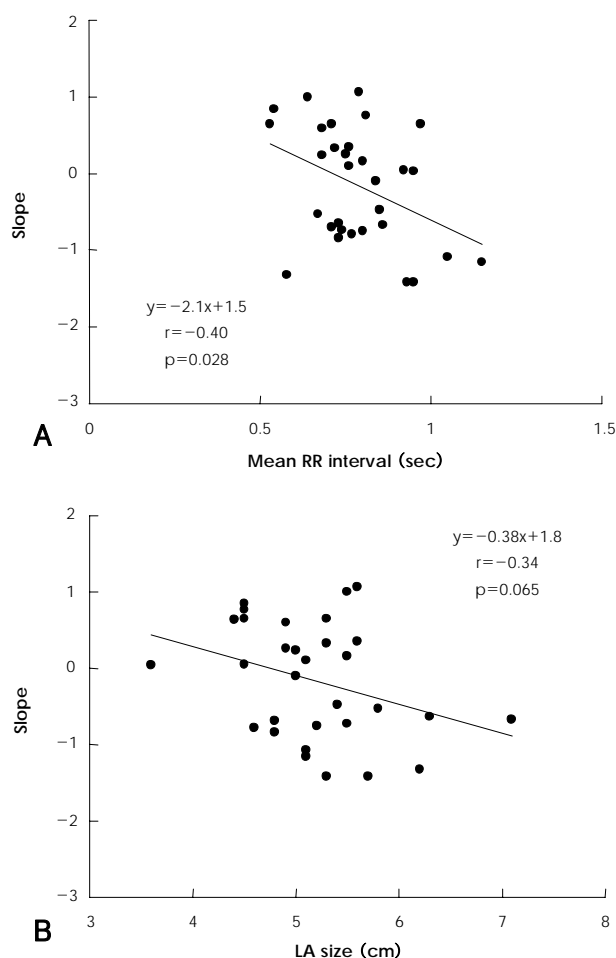


Fig. 2. Relationship of slopes between preceding RR intervals and early diastolic mitral annulus velocities with mean RR intervals (A) and left atrial (LA) sizes (B).

물론 수축기 기능이 감소해 있는 경우에는 확장기 기능이 감소해 있지만, 수축기 기능이 정상인 환자에서도 확장기 기능은 큰 차이를 보인다. 이전의 보고에서 수축기 기능이 정상이고 심부전의 증상이 전혀 없으나 승모판 혈류의 E/A 비가 1 미만인 환자는 정상군과 비교하여 E' 이 감소되어 있는 반면에, 심부전 증상이 있고 E/A 비가 의정상인 환자와 비교할 때 E' 이 차이가 없었다.⁶⁾ 본 연구에서도 RR 간격이 길어 Frank-Starling 법칙이나 기계적 복원 기전에 의해 좌심실 수축력이 증가하여도 E' 은 개인에 따라 차이는 있으나 전체적으로 변화가 미미하여 이전의 보고와 같은 소견을 보였다.

본 연구가 이전의 보고와 차별화될 수 있는 특징으로는 박동마다 RR 간격이 변동하여 전부하 및 수축기 기능 등의 혈액학 조건이 연속적으로 변화하였을 때 E' 의 변화를 관찰하였다는 것이다. 이전 연구에서 E' 은 심방세동에서도 좌심실 확장기 기능을 평가하는 데 유용하였다.⁶⁾ 전체적으로 RR 간격의 변화에 따른 E' 의 변화는 뚜렷하지 않았으나, 개인 간의 차이가 관찰되었다. 이러한 개인 차이를 분석한 결과에서 좌심실 확장기 기능을 대표하는 E' 에 영향을 미칠 수 있는 인자를 관찰할 수 있었다. 통계 방법에 따라 다소 차이가 있으나 평균 RR 간격과 좌심방의 크기가 RR 간격과 E' 의 상관관계에 영향을 미쳤다.

RR 간격과 E' 의 관계에서 구해진 기울기는 상관분석에서 평균 RR 간격과 음의 상관관계를 보였다 ($p=0.02$). 평균 RR 간격이 짧은 경우, 즉 평균 맥박수가 빠른 경우에는 RR 간격이 증가하여 전부하가 증가하고 좌심실 수축력이 증가함에 따라 E' 이 증가한 반면에, 평균 RR 간격이 길 경우, 즉 평균 맥박수가 낮은 경우에는 RR 간격이 증가함

Table 3. Relationship of the slope derived from the correlation between RR intervals and early diastolic mitral annulus velocities with clinical and echocardiographic variables

	Slope between RR-1 & E'		Slope between RR-1 & E' in coordinates with RR-1 from 0.6 to 1 second		Slope between RR-2 & E'	
	r	p	r	p	r	p
Age	-0.24	0.20	0.20	0.29	-0.04	0.85
Sex	0.24	0.19	0.54	0.002	-0.28	0.13
LVIDd	0.24	0.19	0.02	0.91	-0.21	0.25
LVIDs	0.29	0.11	-0.08	0.66	-0.22	0.25
FS	-0.27	0.15	0.18	0.32	0.09	0.62
IVS	-0.11	0.56	0.03	0.89	0.13	0.50
LVPW	-0.16	0.42	0.03	0.86	0.05	0.77
Aorta	0.13	0.50	-0.04	0.84	0.12	0.52
LA	-0.34	0.065	0.05	0.79	-0.17	0.37
E	-0.10	0.59	-0.07	0.71	0.09	0.63
DT	-0.19	0.30	0.02	0.93	0.09	0.64
E'	0.14	0.47	-0.27	0.14	0.14	0.45
E/E'	-0.13	0.49	0.19	0.31	-0.03	0.90
Mean RR	-0.40	0.028	0.10	0.61	-0.03	0.87

RR-1: preceding RR interval, RR-2: pre-preceding RR interval, LVIDd: diastolic dimension of left ventricle, LVIDs: systolic dimension of left ventricle, FS: fractional shortening, IVS: diastolic thickness of interventricular septum, LVPW: diastolic thickness of left ventricular posterior wall, LA: left atrium, DT: deceleration time

에 따라 E'이 감소하였다. 이는 RR 간격이 생리적인 범위 일 때 E'이 가장 크고, RR 간격이 너무 짧거나 길 경우에는 모두에서 감소하는 관계를 나타냄을 시사하는 소견이다. 즉, 확장기 기능은 맥박수가 정상일 때에 가장 좋고 맥박수가 빨라지거나 느려질 때에 감소할 가능성을 제시하는 소견이다. 본 연구에서 RR 간격이 0.6초에서 1초 사이인 정상 맥박수에 해당하는 좌표만을 사용하였을 때에는 평균 RR 간격은 기율기와 전혀 상관관계가 없었으며, 이는 위의 가설을 증명해주는 소견으로 생각된다.

RR 간격과 E' 사이의 관계에서 구해진 기율기가 양인 경우와 음인 경우로 나누어 로지스틱 회귀분석을 하였을 때에 두 군 간에 좌심방 크기에 차이가 있었다. 좌심방이 상대적으로 적은 경우에 RR 간격이 증가하여 전부하가 증가하고 좌심실 수축력이 증가함에 따라 E'이 증가하였고, 반면에 좌심방이 상대적으로 큰 경우에는 RR 간격이 길어짐에 따라 오히려 E'이 감소하였다. 즉 좌심방의 크기가 비교적 작은 경우에는 전부하의 증가, 수축기 기능의 향상 및 후부하의 감소 등에 의해 심장의 박출량이 증가하였을 때에 확장기 기능을 호전 시키는 반면, 좌심방의 크기가 비교적 클 경우에는 오히려 악화시킨다는 것을 나타내는 것이다. 이런 소견의 임상적 의미에 대해서는 아직 결론을 내리기 어려울 것으로 생각되며, 향후 이에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다. 상관분석에서 기율기와 좌심방 크기는 경계역의 음의 상관관계를 보였다 ($p=0.065$).

일반적으로 좌심방의 압력이 증가함에 따라 크기가 커진다는 것을 감안할 때에 기율기가 좌심방의 크기에 영향을 받는다는 것은 좌심방의 압력에 따라 변한다는 것으로 해석할 수도 있다. 좌심방의 압력은 E/E' 비가 잘 반영하는 것으로 알려져 있으며,⁶⁾¹⁵⁾ 이러한 관계는 심방세동에서도 유용하다.¹⁴⁾¹⁶⁾¹⁷⁾ 하지만 본 연구에서는 두 통계 방법 모두에서 E/E' 비가 기율기와 연관이 없는 것으로 나타났다. 따라서 좌심방의 크기에 의한 영향은 단순히 좌심방 압력 보다는 좌심방의 구조나 신축성 등의 좀 더 복잡한 기전에 의해 기율기에 영향을 미칠 것으로 생각된다.

본 연구에서 RR 간격이 0.6초와 1초 사이의 좌표만을 이용하여 분석하였을 때에는 전체 좌표를 이용하여 분석하였을 때에 의미 있던 인자들은 의미가 없어지고, 의미가 없던 성별만이 기율기와 연관성이 있었다 ($r=0.54$, $p=0.002$). 저자들도 이러한 소견에 대한 설명은 어려우며, 단지 우연인지 아니면 특별한 의미가 있는가에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다.

좌심실의 확장기 기능을 대변하는 평균 E'은 나이 ($r=-0.37$, $p=0.039$), 좌심방 크기 ($r=-0.37$, $p=0.043$)와 음의 상관관계를 보였으며, 단계적 회귀분석에서는 나이만이 독립인자로서 이는 이전의 보고와 일치하는 소견이다.¹⁾¹⁸⁾

본 연구의 제한점으로는 일반적으로 통계적 분석이 가능한 31예를 대상으로 하였으나, 통계 방법에 따라 의미 있는

인자가 다르게 나오고, 이들이 다른 통계 방법에서는 경계역의 의미를 가지고 있어 종합적인 분석에 한계가 있었다. 향후 좀 더 많은 예에서 분석이 필요할 것으로 생각된다. 몇 가지 의미 있는 인자들을 관찰하였으나, 이러한 소견이 어떠한 의미를 갖는가에 대해서는 본 연구의 결과만으로는 해석하기가 어려웠다. 따라서 이들의 의미를 해석하기 위한 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다.

요 약

배경 및 목적

심방세동은 매 박동마다 RR 간격이 불규칙하고, 따라서 좌심실 수축기 기능이 계속 변화한다. 초기 확장기 승모판윤 속도 (E')는 좌심실 확장기 기능을 잘 대변한다. 본 연구에서는 심방세동에서 RR 간격과 E' 사이의 상관관계를 관찰하여 좌심실 수축기 기능의 연속적인 변화가 좌심실 확장기 기능에 어떤 영향을 나타내는가를 알아보고자 하였다.

방 법

만성 심방세동이 있는 환자로서 승모판이나 대동맥판에 혈액학적으로 의미가 있는 협착이나 중등도 이상의 역류가 없는 31명의 환자를 대상으로 하였다. 도플러 조직 영상을 이용하여 초기 확장기 승모판윤 속도 (E') 35-40개의 파형을 심전도와 함께 50 mm/초의 속도로 기록하였다. RR 간격과 E' 사이의 관계는 로그 회귀 방법을 이용하여 로그 공식으로 표시하였고, 여기서 기율기를 측정하였다. 또한 RR-1이 0.6초부터 1.0초 사이인 좌표만을 이용하여 RR-1과 E' 사이의 관계를 재계산 하였고 여기서 기율기를 측정하였다.

결 과

RR-1과 E' 사이의 관계는 개인 간에 다양하였으나, 평균적으로 기율기가 거의 편평하여 수축기 기능의 변화에 따른 확장기 기능의 변화는 뚜렷하지 않았다. 음의 상관관계를 보인 예 ($n=15$)들과 양의 상관관계를 보인 예 ($n=16$)로 나누어 분석한 결과에서는 오직 좌심방의 크기만이 차이가 있었다 ($p=0.02$). RR-1과 E' 사이의 관계에서 기율기는 평균 RR 간격과 음의 상관관계를 보였고 ($r=-0.40$, $p=0.028$), 좌심방 크기는 경계역의 음의 상관관계를 보였다 ($r=-0.34$, $p=0.065$). RR 간격이 0.6초와 1초 사이의 좌표만을 이용한 경우에는 단지 성별만이 유의하였다. 평균 E'은 나이 ($r=-0.37$, $p=0.039$), 좌심방 크기 ($r=-0.37$, $p=0.043$)와 음의 상관관계를 보였으며, 단계적 회귀분석에서는 나이만이 독립인자였다.

결 론

심방세동에서 불규칙한 RR 간격에 의한 수축기 기능의 변화에 따른 좌심실 확장기 기능의 변화는 개인에 따라 다양한 영향을 보였으나, 평균적으로 큰 영향을 나타내지 않았다. RR 간격과 E' 사이의 관계는 평균 RR 간격과 좌심

방의 크기와 연관이 있었다.

중심 단어: 좌심실 기능; 심방세동; 심전도; 간헐적 도플러 심초음파.

Acknowledgments

이 논문은 2007년도 중앙대학교 학술연구비 지원에 의한 것임.

REFERENCES

- 1) Sohn DW, Chai IH, Lee DJ, et al. Assessment of mitral annulus velocity by Doppler tissue imaging in the evaluation of left ventricular diastolic function. *J Am Coll Cardiol* 1997;30:474-80.
- 2) Ha JW, Oh JK. The pathophysiology and diagnostic approaches for diastolic left ventricular dysfunction: a clinical perspective. *Korean Circ J* 2005;35:865-76.
- 3) Kim KS. The usefulness of Doppler tissue image in evaluation of left ventricular systolic and diastolic dysfunction. *Korean Circ J* 2002;32:99-105.
- 4) De Boeck BW, Cramer MJ, Oh JK, van der Aa RP, Jaarsma W. Spectral pulsed tissue Doppler imaging in diastole: a tool to increase our insight in and assessment of diastolic relaxation of the left ventricle. *Am Heart J* 2003;146:411-9.
- 5) Oki T, Tabata T, Yamada H, et al. Clinical application of pulsed Doppler tissue imaging for assessing abnormal left ventricular relaxation. *Am J Cardiol* 1997;79:921-8.
- 6) Nagueh SF, Middleton KJ, Kopelen HA, Zoghbi WA, Quiñones MA. Doppler tissue imaging: a noninvasive technique for evaluation of left ventricular relaxation and estimation of filling pressures. *J Am Coll Cardiol* 1997;30:1527-33.
- 7) Gosselink AT, Blanksma PK, Crijns HJ, et al. Left ventricular beat-to-beat performance in atrial fibrillation: contribution of Frank-Starling mechanism after short rather than long RR intervals. *J Am Coll Cardiol* 1995;26:1516-21.
- 8) Freeman GL, Colston JT. Evaluation of left ventricular mechanical restitution in closed-chest dogs based on single-beat elastance. *Circ Res* 1990;67:1437-45.
- 9) Cho SW, Kim SM, Lee SY, et al. The relationship between preceding RR intervals and peak ejection velocity of left ventricular outflow in atrial fibrillation without organic heart diseases. *Korean Circ J* 2003;33:113-20.
- 10) Ko HS, Lee KJ, Kim SW, Kim TH, Kim CJ, Ryu WS. Prediction of left ventricular peak ejection velocity by preceding and prepreceding RR intervals in atrial fibrillation: a new method to adjust the influence between two intervals. *J Korean Med Sci* 2002;17:743-48.
- 11) Sahn DJ, DeMaria A, Kisslo J, Weyman A. Recommendations regarding quantitation in M-mode echocardiography: results of a survey of echocardiographic measurements. *Circulation* 1978;58:1072-83.
- 12) Aranda JM Jr, Weston MW, Puleo JA, Fontanet HL. Effect of loading conditions on myocardial relaxation velocities determined by Doppler tissue imaging in heart transplant recipients. *J Heart Lung Transplant* 1998;17:693-7.
- 13) Puleo JA, Aranda JM, Weston MW, et al. Noninvasive detection of allograft rejection in heart transplant recipients by use of Doppler tissue imaging. *J Heart Lung Transplant* 1998;17:176-84.
- 14) Nagueh SF, Kopelen HA, Quiñones MA. Assessment of left ventricular filling pressures by Doppler in the presence of atrial fibrillation. *Circulation* 1996;94:2138-45.
- 15) Ommen SR, Nishimura RA, Appleton CP, et al. Clinical utility of Doppler echocardiography and tissue Doppler imaging in the estimation of left ventricular filling pressures: a comparative simultaneous Doppler-catheterization study. *Circulation* 2000;102:1788-94.
- 16) Sohn DW, Song JM, Zo JH, et al. Mitral annulus velocity in the evaluation of left ventricular diastolic function in atrial fibrillation. *J Am Soc Echocardiogr* 1999;12:927-31.
- 17) Chirillo F, Brunazzi MC, Barbiero M, et al. Estimating mean pulmonary wedge pressure in patients with chronic atrial fibrillation from transthoracic Doppler indexes of mitral and pulmonary venous flow velocity. *J Am Coll Cardiol* 1997;30:19-26.
- 18) Yamada H, Oki T, Mishiro Y, et al. Effect of aging on diastolic left ventricular myocardial velocities measured by pulsed tissue Doppler imaging in healthy subjects. *J Am Soc Echocardiogr* 1999;12:574-81.