

심질환이 없는 심방세동에서 RR과 간격들과 좌심실 유출부 최대구출속도와의 관계

중앙대학교 의과대학 내과학교실

조성원 · 김상민 · 이상엽 · 안지현 · 송영빈 · 이광제
김상욱 · 김태호 · 고흥숙 · 김치정 · 류왕성

The Relationship between Preceding RR Intervals and Peak Ejection Velocity of Left Ventricular Outflow in Atrial Fibrillation without Organic Heart Diseases

Sung Won Cho, MD, Sang Min Kim, MD, Sang-Yub Lee, MD, Ji Hyun Ahn, MD,
Young Bien Song, 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 : Cardiac performance is dependent on both the preceding RR interval (RR-1) and the prepreceding RR interval (RR-2) in atrial fibrillation (AF). We reported a new method for improving the relation between the two RR intervals and cardiac performance in AF of various causes. The aim of this study was to re-evaluate the method and its relationship in AF without organic heart disease. **Subjects and Methods** : The beat to beat variation in the left ventricular outflow peak ejection velocity (Vpe) was measured by pulsed Doppler ultrasound in 28 consecutive patients with lone AF. The relations between the RR-2 and the Vpe were obtained before and after the exclusion of coordinates with the RR-1 < 0.5 second. The association of the Vpe with the RR-1 was adjusted by the RR-2 using an equation obtained from the relation between the RR-2 and the Vpe. **Results** : The RR-2 was found to have a weak, negative, association with the Vpe. The mean squared correlation coefficient (r^2) between the RR-2 and the Vpe was 0.14 ± 0.13 , which was improved to 0.23 ± 0.21 ($p=0.007$) following the exclusion of coordinates with a RR-1 < 0.5 second. The RR-1 was positively associated with the Vpe. The mean r^2 between the RR-1 and the Vpe was 0.55 ± 0.15 , which became stronger, at 0.68 ± 0.12 ($p<0.001$), following adjustment with the RR-2. A multiple stepwise regression analysis revealed that the mean and standard deviation of the RR interval, and the duration of AF were independently associated with the modified r^2 between the RR-2 and the Vpe. **Conclusion** : Simple modification could improve the relationship of both the RR-1 and the RR-2 with the cardiac performance in AF without organic heart disease, as with AF of various causes. (*Korean Circulation J* 2003;33(2):113-120)

KEY WORDS : Atrial fibrillation ; Electrocardiography ; Echocardiography, Doppler pulsed ; Stroke volume.

논문접수일 : 2002년 10월 17일

심사완료일 : 2002년 12월 12일

교신저자 : 김치정, 서울 중구 필동 2가 82-1 중앙대학교 의과대학 내과학교실

전화 : (02) 2260-2382 · 전송 : (02) 2279-2769 · E-mail : cjkim@cau.ac.kr

서론

심방세동은 전 인구의 0.4%에서 관찰되며, 연령에 따라 증가하여 80세 이후에는 6% 이상에서 나타나 임상적 의미가 있는 부정맥들 중에서는 가장 흔하다.¹⁻⁴⁾ 이는 심장질환이 있는 환자에서 울혈성 심부전을 발생 시키거나 악화시키며, 심장에 기질적 질환이 없더라도 고령이나 고혈압 등에 의해 확장기 기능장애가 있을 때에는 울혈성 심부전을 유발할 수 있다. 이는 심방 수축에 의한 심실 충만의 소실이나 빈맥에 의해 유발된 좌심실 기능 장애에 의해 발생하며 특히 빈맥이 조절되지 않았을 때에 잘 나타난다.¹⁾²⁾⁵⁾⁶⁾ 이외에 심방세동의 불규칙한 울동 자체가 심실 기능의 장애를 유발한다는 주장도 있으나⁷⁾⁸⁾ 최소한 급성기에는 불규칙한 울동 자체가 수축력에 영향이 없다는 보고도 있다.⁹⁾

심방세동에서 심장의 활동력 즉 좌심실의 구출력은 직전(preceding)의 RR과 간격(RR-1)과 전전(prepreceding) RR과 간격(RR-2) 모두에 의해 영향을 받으며,¹⁰⁻¹⁴⁾ RR-1은 양의 상관관계가, RR-2는 음의 상관관계가 있다. 일반적으로 RR-1의 역할이 주도적이며, RR-2의 영향은 미약한 것으로 알려져 있다. 하지만 이들의 상대적인 역할을 정량적으로 비교한 보고는 드물다. Rawles 등¹⁰⁾은 RR-1이 심방세동에서 심장 활동력 변화의 58%를, RR-2가 10%를 설명한다고 보고하였다. 다른 연구들에서는 RR-2에 따라 몇 군으로 나누어 RR-2가 심장 활동력의 변화에 영향이 있음을 반정량적 방법으로 증명하였다.⁹⁾¹²⁾¹³⁾

하지만 이 간격들과 심장의 활동력 사이에 영향이 있는 인자를 체계적으로 분석하거나, RR-1과 RR-2 사이의 간섭에 대한 연구는 매우 드물다. 최근 저자들은 RR-2와 심장의 활동력의 한 인자인 좌심실 유출부 최대구출속도(left ventricular outflow peak ejection velocity, Vpe)의 관계에 RR-1이 영향을 주며, RR-1이 0.5초 미만인 경우에는 RR-2와 Vpe 간의 상관관계가 불분명해짐을 보고하였다.¹⁵⁾ 따라서 RR-1이 0.5초 미만인 좌표를 제거하면 RR-2와 Vpe 간의 관계가 향상되었으며, 이러한 결과를 바탕으로 RR-2가 심장 활동력에 미치는 영향은 이전의 연구들의 결과에 비해 크다고 보고하였다.

또한 이 과정에서 도출된 RR-2와 Vpe의 관계를 나타내는 공식을 이용하여 RR-2에 의해 보정된 RR-1

과 Vpe 간의 관계는 보정 전에 비해 향상되었다. 따라서 심방세동에서 심장 활동력의 변화의 대부분을 RR-1과 RR-2의 변화에 의해 설명할 수 있다고 주장하였다.¹⁵⁾

하지만 위 연구의 대상은 기질적 심장질환이 전혀 없는 환자들부터 판막질환이나 확장성 심근증에 의한 심부전을 가진 환자들까지 다양하였다. 따라서 본 연구에서는 기질적 심장질환이 없는 심방세동 환자들을 대상으로 위에 제시한 방법들의 유용성을 재평가하고, 이 방법을 이용하여 선행 RR과 간격과 심장의 활동력과의 상관성을 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

본원에서 2001년 6월부터 2002년 5월까지 심초음파도를 시행한 환자로서 심방세동이 있는 연속적인 58명중에 허혈성심질환, 확장성 심근증 및 혈액학적으로 의미가 있는 판막질환 등의 기질적 심장질환이 있는 환자를 제외한 28명을 대상으로 하였다. 고혈압이나 당뇨 등과 같이 심장에 간접적인 영향을 미치는 질환을 가진 예들은 제외시키지 않았다. 남자가 17명(60.7%)이었고 평균 연령은 65.3±9.3세(범위; 49~81세)였다.

좌와위 자세에서 심초음파도를(Hewlett-Packard Sono 2000, 2.5 MHz transducer) 시행하였으며, 미국심초음파학회의 기준에 따라 측정하였다.¹⁶⁾ 좌심실 크기와 분획단축(fractional shortening)은 RR 간격이 가장 긴 곳에서 측정하였다. 좌심실 유출부 구출속도는 심첨5방도에서 좌심실 유출부의 대동맥판 바로 아래에 표본부피를 위치하고 연속된 35~40개의 좌형을 심전도와 함께 50 mm/초의 속도로 기록하였다. 모든 예에서 측정이 가능한 도플러 영상을 기록할 수 있었으며 이를 이용하여 RR과의 간격들과 Vpe를 측정하였다.

RR과 간격들과 Vpe 사이의 관계들의 변형과 보정은 이전의 보고에서 사용한 방법을 사용하였다.¹⁵⁾ RR-2와 Vpe 사이의 관계는 모든 좌표를 포함하였을 때와 RR-1이 0.5초 미만인 좌표를 제외한 나머지 좌표들 사이에 상관관계를 측정하여 비교하였다. 좌표를 제외하는 기준이 되는 RR-1 간격은 반복적으로 여러 RR-1 간격을 제외한 후에 RR-2와 Vpe 사이의 관계를 분석한 결과에서 상관관계가 가장 좋은 간격을 채택하였다. RR-1이 0.5초 미만인 좌표를 제외한 후에 구해진 RR-2와 Vpe 간의 관계 공식을 이용하여, RR-1과

Table 1. Clinical characteristics of patients

Age	65.3±9.3 years
Sex (male/female)	17/11
Blood pressure	122.0±13.9/77.1±10.1 mmHg
Mean RR interval	0.79±0.14 second
Echocardiographic findings	
LVIDd/LVIDs	4.9±0.45/3.3±0.51 cm
IVSd/LVPWd	1.0±0.15/1.0±0.16 cm
Left atrium	5.1±0.72 cm
Fractional shortening	33.1±6.4%
LVH	9 (32.1%)
Associated disease	
Hypertension	15 (53.6%)
Diabetes mellitus	6 (21.4%)
Cerebral infarction	3 (10.7%)
Old hyperthyroidism	2 (7.1%)
No disease	10 (35.7%)
Medication	
Digoxin	16 (57.1%)
Calcium channel blocker	9 (32.1%)
Diuretics	8 (28.6%)
Beta blocker	5 (17.9%)
ACE inhibitor	8 (28.6%)

LVIDd/LVIDs : left ventricular internal dimension diastolic/systolic, IVSd/LVPWd : diastolic interventricular septum/diastolic left ventricular posterior wall, LVH : left ventricular hypertrophy, ACE : angiotensin converting enzyme

Vpe 사이의 관계에서 RR-2의 영향을 보정하여 상관관계를 측정하였으며, 보정 전후의 변화를 관찰하였다.

수치는 결과와 표준편차로 표시하였다. RR과 간격과 Vpe의 관계는 로그 회귀 분석을 이용하였고, 이들 간에 제곱상관계수(squared correlation coefficient, r^2)의 변화는 Wicoxon signed ranks 방법으로 분석하였다. 여러 임상적, 심전도 및 심초음파도 인자들과 r^2 와의 관계는 단순 및 다변수 선형 회귀 분석을 이용하였으며, p 값이 0.05 미만인 경우 유의하다고 판정하였다.

결 과

대상 환자의 임상적 특징, 심전도와 심초음파 소견, 동반질환 및 복용중인 약제는 Table 1과 같다. 모든 예에서 심초음파로 측정된 좌심실의 크기는 정상 범위였으며, 15명(53.6%)에서 고혈압이, 6명(21.4%)에서 당뇨병이 있었고, 16명(57.1%)은 digoxin을 복용 중이었다. 심방세동에 지속된 기간은 1일부터 108개월까지 다양하였으며 평균 24.6 ± 28.0 개월이었다.

Fig. 1은 RR과 간격들과 Vpe의 관계와, 이를 변형

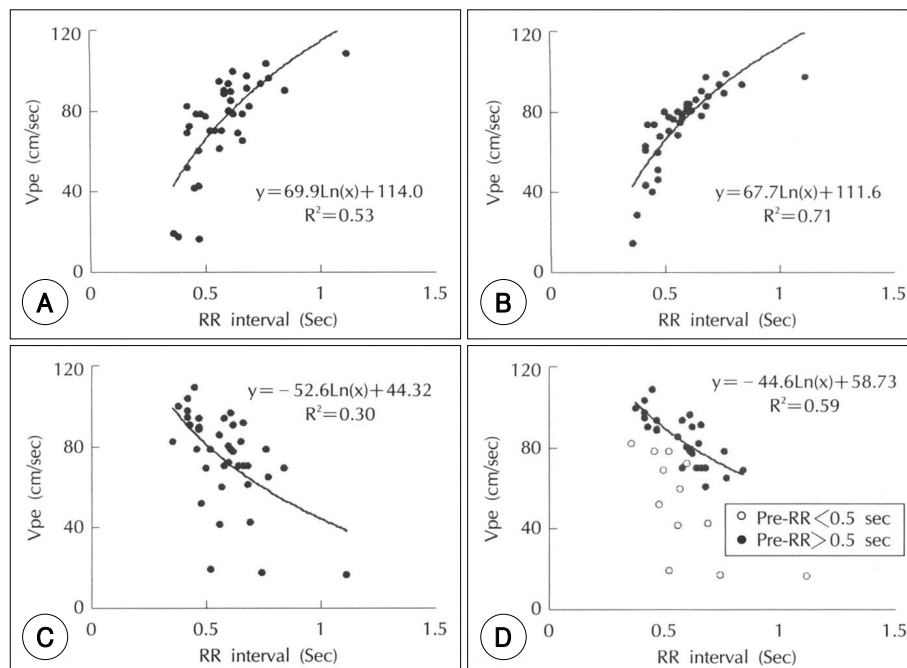


Fig. 1. The representative example of the relationship of preceding (RR-1) and prepreceding RR (RR-2) intervals with left ventricular peak ejection velocity (Vpe). Relation between RR-1 and Vpe (A). Relation between RR-1 and Vpe when adjusted by the influence of RR-2 (B). Relation between RR-2 and Vpe (C). Relation between RR-2 and Vpe when the coordinates with RR-1 < 0.5 second were excluded (D).

혹은 보정할 때의 변화를 나타낸 대표적인 한 예이다. RR-2와 Vpe 사이에는 r^2 가 0.30인 상대적으로 약한 음의 상관관계가 있었으며(Fig. 1C), 여기에서 RR-1이 0.5초 미만인 좌표를 제거하면 r^2 가 0.59로 관계가 향상되었다(Fig. 1D). RR-1과 Vpe 사이에는 r^2 가 0.53으로 상대적으로 강한 양의 상관관계가 있었으며(Fig. 1A), 이들을 Fig. 1D에서 구한 공식으로 각 좌표의 RR-2에 의한 변화를 보정하면 r^2 가 0.71로 향상되었다(Fig. 1B).

전체적으로 RR-2와 Vpe와의 관계는 RR-1이 0.5초 미만인 좌표를 제거하기 전에는 평균 r^2 가 0.14 ± 0.13 이었으며, 제거한 후에는 0.23 ± 0.21 로 향상되었다($p=0.007$, Fig. 2B). RR-1과 Vpe와의 관계는 평균 r^2 가 0.55 ± 0.15 였으며, RR-2의 영향을 보정한 후에는 0.68 ± 0.12 로 역시 향상되었다($p=0.000$, Fig. 2A).

RR과 간격들과 Vpe 사이의 r^2 와 여러 가지 임상적, 심전도 및 심초음파도 인자들과의 관계는 Table 2와 같다. RR-2와 Vpe 사이의 r^2 는 평균 RR 간격과 음의 상관관계가 있었으며($r=-0.70$, $p=0.000$, Fig. 3A), 평균 Vpe의 표준편차와 양의 상관관계가 있었다($r=0.47$, $p=0.012$, Fig. 3B). 표의 인자들을 모두 포함한 다변수 회귀 분석에서는 평균 RR 간격, 평균 RR 간격의 표준편차 및 심방세동의 지속기간이 r^2 과 독립적인 상관관계를 보였다. RR-1과 Vpe 사이의 r^2 는 단지 평균 Vpe의 표준편차만이 관계가 있었다($r=0.49$, $p=0.008$, Fig. 3C).

고 찰

여러 원인에 의해 발생한 심방세동에서, 선행하는

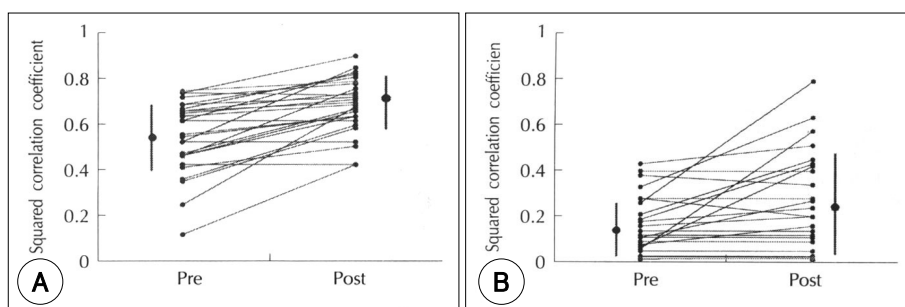


Fig. 2. Improvement of squared correlation coefficient after modification or adjustment. Upper : relation between preceding RR interval and left ventricular peak ejection velocity. Lower : relation between prepreceding RR interval and left ventricular peak ejection velocity.

Table 2. Correlation of adjusted squared correlation coefficient between RR intervals and LV peak ejection velocity with clinical variables and parameters from electrocardiography and echocardiography by simple linear regression analysis

Variables	Prepreceding RR			Preceding RR		
	r	F	p	r	F	p
Age	0.02	0.13	0.91	0.25	1.76	0.20
Duration of AF	0.25	1.77	0.20	0.22	1.37	0.25
Mean RR interval	0.70	24.5	0.000	0.28	2.13	0.16
SD of RR interval	0.33	3.06	0.09	0.00	0.00	0.99
LA dimension	0.08	0.17	0.68	0.06	0.09	0.77
Aorta dimension	0.18	0.88	0.36	0.23	1.40	0.25
LVIDd	0.03	0.03	0.87	0.06	0.08	0.77
LVIDs	0.15	0.56	0.46	0.03	0.02	0.89
FS	0.23	1.48	0.24	0.00	0.00	1.00
Mean peak velocity	0.27	2.03	0.17	0.09	0.21	0.65
SD of peak velocity	0.47	7.20	0.012	0.49	8.32	0.008

SD : standard deviation, LA : left atrium, LVIDd : left ventricular diastolic dimension, LVIDs : left ventricular systolic dimension, FS : fractional shortening

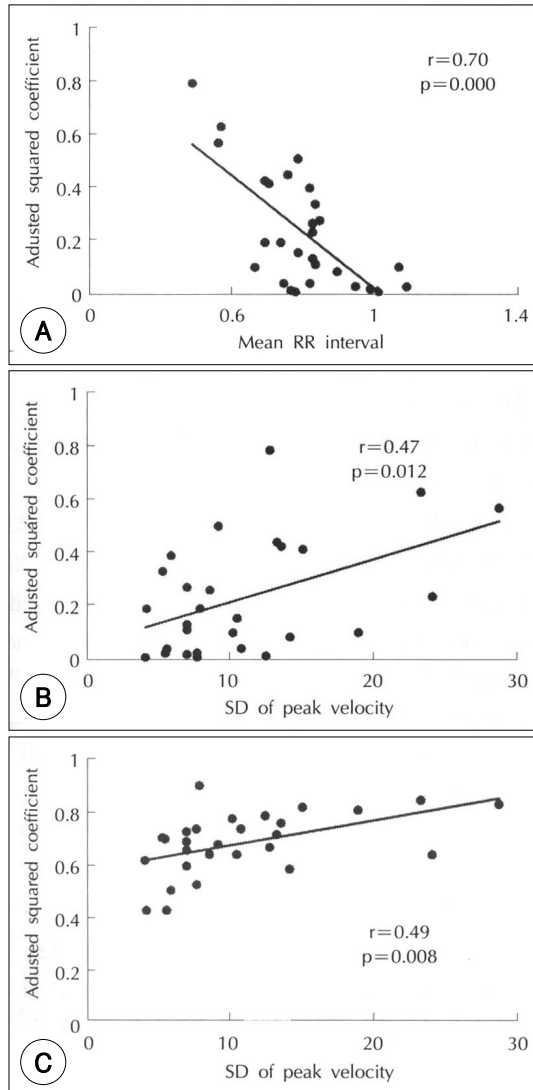


Fig. 3. Correlation of modified squared correlation coefficient (r^2) with various parameters. The r^2 between prepreceding RR interval and left ventricular peak ejection velocity vs. mean RR interval (A). The r^2 between prepreceding RR interval and left ventricular peak ejection velocity vs. standard deviation of peak velocity (B). The r^2 between preceding RR interval and left ventricular peak ejection velocity vs. standard deviation of peak velocity (C).

RR과 간격들과 심장의 활동력 사이의 관계를 다각적으로 분석하여, 이들 간의 상호 영향을 조정함으로써 RR-1이나 RR-2와 Vpe 사이의 상관관계를 향상시키고, 이를 바탕으로 이들 두 간격의 상대적인 기여도를 측정하였던 이전의 결과를, 본 연구에서는 기질적 심장 질환이 없는 심방세동에서 재확인하였다.

RR과 간격과 심장의 활동력의 관계는 단순한 선형이 아니라 곡선형이다.¹⁰⁻¹⁴⁾ RR-1과 Vpe 사이에는 RR-1의 간격이 0.5~0.6초보다 짧은 경우에는 경사가 급하여 약간의 간격 증가에 의해 Vpe가 크게 증가하는 반면에, RR-1이 이보다 긴 경우에는 경사가 완만하여 간격의 증가에 따른 Vpe의 증가가 상대적으로 적었다. 따라서 이전의 연구들에서는 이들간의 관계를 복잡한 공식으로¹⁰⁾¹¹⁾ 표시하거나, RR 간격에 따라 두 개의 상의 군으로 나누어 각각의 관계를 선형모형으로 표시하였다.¹²⁻¹⁴⁾ 저자들은 이전의 연구에서 여러 가지 단순 모형들 중에 로그 모형이 단순 선형이나 다른 모형들에 비해 효과적임을 보고하였으며 따라서 본 연구에서도 이 모형을 사용하였다.¹⁵⁾ 이 모형도 Fig. 1에서와 같이 RR과 간격과 Vpe 사이의 관계를 완전하게 나타내지는 못하지만, RR과 간격과 심장 활동력의 상관관계가 여러 가지 조작에 의해 변화하는 것을 관찰하는 데에는 충분할 것으로 생각된다.

RR-2는 Vpe와 음의 상관관계를 나타낸다.¹⁰⁻¹⁴⁾ 따라서 RR-2가 짧은 경우에는 심장의 활동력이 증가하게 되는데 이는 이 짧은 간격에 따른 수축에서 구출량이 적으므로 남아있는 심실용적 즉 전부하가 커지고, 후부하로 작용하는 대동맥압이 낮아지기 때문이다. 또한 기외수축후 강화(postextrasystolic potentiation)에 의해 수축력이 증가하는 것도 기여할 것이다.¹⁷⁾¹⁸⁾

지금까지 RR-2가 심장의 활동력에 얼마나 영향이 있는가를 정량적으로 측정한 보고들은 많지 않다. 본 연구에서 일부 좌표를 제외하기 전에 Vpe 변화의 14%가 RR-2에 의해 결정됨을 알 수 있었고, 이는 이전 보고들의 10~21%나¹⁰⁾¹⁴⁾ 저자들이 이전에 보고한 15%와 비슷하였다.¹⁵⁾

RR-2와 Vpe의 관계에서 RR-1이 0.5초 미만인 좌표를 제외하면 상관관계가 향상되었다. 기준을 0.5초로 정한 것은 많은 간격을 비교해 본 결과에서 이를 기준으로 하는 것이 상관관계를 가장 향상시켰기 때문이다. 이는 RR-1이 짧은 경우에는 RR-2의 길고 짧음이 심장의 활동력에 큰 영향이 없다는 것을 의미한다. 위에서 기술한 바와 같이 RR-1이 짧은 경우에는 약간의 RR-1 변화가 심장의 활동력에 큰 변화를 나타내기 때문에 RR-2의 역할이 작을 수밖에 없을 것이다. RR-1이 0.5초 이상일 때에는 RR-2의 영향이 뚜렷해지며 Vpe 변화의 23%를 설명할 수 있고, 이는 이전의 보고

에 비해 우월하며¹⁰⁾¹⁴⁾ 저자들이 이전에 보고한 29%보다는 약간 낮다.¹⁵⁾ 따라서 심방세동에서 RR-2와 Vpe의 관계는 일부 조작에 의해 그 상관관계가 향상될 수 있으며, 이를 바탕으로 이전의 보고에 비해 RR-2가 심장 활동력의 변화에 큰 역할을 담당하는 것을 관찰하였다. 또한 이러한 관계는 심장질환을 동반한 심방세동 뿐만 아니라 기질적 질환을 동반하지 않은 심방세동에서도 비슷하였다.

심방세동에서 심장 활동력은 주로 RR-1에 의해 결정되며 양의 상관관계를 나타내는 것으로 알려져 있다. 따라서 RR-1이 길어지면 심장 활동력이 증가하는데 이는 좌심실 충만에 필요한 시간이 충분하여 전부하가 증가하고, 대동맥의 압력이 낮아져서 후부하가 감소하며, 간격-힘 관계에서 심근이 완전히 restitution되어 수축력이 증가하기 때문이다.¹⁹⁾ 이전의 보고에서 RR-1은 심장 활동력 변화의 50~58%를 설명한다고 하였는데¹⁰⁾¹⁴⁾ 이는 본 연구에서 보정하기 전의 값인 55%와 비슷하였다. 또한 저자들이 여러 가지 원인에 의해 발생한 심방세동에서 보고한 52%와도 비슷하였다.¹⁵⁾

RR-1이 0.5초 미만인 좌표를 제외한 RR-2와 Vpe의 관계에서 유추한 공식을 이용하여 RR-2의 영향을 보정하면, RR-1과 Vpe의 상관관계가 향상되어 Vpe 변화의 68%를 설명할 수 있었다. 이는 이전의 보고에서 매우 복잡한 과정을 거쳐 만들어진 공식을 이용하여 제시한 67%와 비슷한 수준이고,¹⁰⁾ 저자들의 이전 보고에서 관찰된 72%와도 비슷하였다.¹⁵⁾ 따라서 비교적 간단하게 RR-2의 영향을 보정함으로써 RR-1과 심장 활동력의 관계를 향상시킬 수 있었으며, 이는 심장질환 유무와 무관하게 적용할 수 있음을 관찰하였다.

본 연구에서 평균 RR 간격이 짧거나, Vpe의 표준편차가 클수록 RR-2와 Vpe의 상관관계가 좋아지는 것으로 나타났다. 이는 Fig. 1-4에서 나타난 것과 같이 RR-2가 짧을 때에 기울기가 크므로 상관관계가 좋을 수 있을 것으로 생각되며, Vpe의 표준편차가 크다는 것도 역시 Vpe의 크기가 다양하여 기울기가 크며 따라서 상관관계가 좋을 것으로 예상된다. 다변수 분석에서는 Vpe 표준편차의 의미가 없어졌는데 이는 평균 RR 간격과 Vpe 표준편차 사이에 유의한 상관관계($r=0.51$, $p=0.006$)가 있었기 때문으로 생각된다. RR과의 표준편차가 유의한 것으로 나타났는데 이는 RR과의 분포가 넓을수록 Vpe의 변화가 커지고 따라서 RR-2와 Vpe

의 상관관계가 좋아지기 때문으로 생각된다. 심방세동의 지속기간이 음의 상관관계를 보였는데 이는 최근에 발생한 경우에 RR 간격이 상대적으로 짧아 나타났을 수 있을 것으로 생각되며, 다른 가능성으로는 좌심실 기능의 저하가 적어 적은 양의 변화에 큰 변화를 나타낼 수도 있을 것으로 생각되나 이에 대해서는 좀더 연구가 필요할 것이다.

이전의 저자들의 연구에서 RR-2와 Vpe의 상관관계는 좌심실 기능을 나타내는 인자들과 역상관관계를 나타냈으나¹⁵⁾ 본 연구에서는 이러한 현상을 관찰할 수 없었다. 이는 본연구가 좌심실 기능에 장애가 있는 환자를 제외한 심방세동 환자를 대상으로 하였기 때문으로 생각된다. RR-1과 Vpe의 상관관계는 Vpe의 표준편차만이 유의하였는데 이는 위에 설명한 이유에 의한 것으로 생각된다.

본 연구의 한계점으로는 심장 활동력을 측정하는 인자로서 Vpe를 사용한 것이다. 이전의 연구들에서는 일부 Vpe를 사용한 연구들도 있으나,⁹⁾¹²⁾¹⁸⁾ 대부분 구출률(ejection fraction),¹³⁾ 속도-시간 면적(Velocity-Time integral)이나⁶⁾ 이로부터 계산된 구출량 혹은 심박출량을 이용하였으며⁷⁾⁸⁾ 이론적으로는 이들이 심장 활동력을 잘 반영할 것으로 생각된다. 하지만 RR과 간격과 Vpe간의 분포도가 이전의 보고와 거의 비슷하여 단지 상관관계의 비교를 위해서는 Vpe의 사용도 가능할 것으로 생각된다. 또한 Vpe는 측정하는데 시간이 적게들고 실제적으로 측정 오차를 감안한다면 어떤 면에서는 이전의 인자들에 비해 Vpe가 우월할 수 있을 것으로 생각된다. 또한 위에서 밝힌 것과 같이 RR과 Vpe의 관계에서 저자들은 로그 관계를 이용하였으나 이는 이들 관계를 완벽히 반영하지 못하여 상관관계가 약하게 계산되었을 가능성이 있다.

요 약

배경 및 목적 :

심방세동에서 심장 활동력은 직전의 RR과 간격(RR-1)과 전전 RR과 간격(RR-2)에 의해 변화되나 이들 간에 상대적 기여도에 대해서는 아직 불분명하다. 이전에 저자들은 이들 간의 관계를 분석하여 약간의 변형과 보정이 간격들과 심장 활동력 사이의 관계를 향상시킨다는 것을 보고하였다. 하지만 이전 연구에서는 심

방세동의 원인이 매우 다양하였으므로, 기질적 심장질환이 없는 심방세동에서도 이러한 관계가 관찰되는가를 확인하고, 심장 활동력에 대한 간격들의 상대적인 기여 정도를 정량적으로 측정하고자 하였다.

방 법 :

관막질환, 허혈성 심질환, 심근질환이 없으면서 좌심실의 크기가 정상인 심방세동 환자 28명을 대상으로 간헐성 도플러 심초음파도로 좌심실 유출로 최대 구출 속도(Vpe)를 측정하여 이들과 선행 RR과 간격들 간의 관계를 분석하였다.

결 과 :

전체적으로 RR-2와 Vpe 사이에는 음의 상관관계가 있었다. RR-1이 0.5초 미만인 좌표를 제거하기 전에는 평균 제곱상관계수가 0.14 ± 0.13 이었고, 제거한 후에는 0.23 ± 0.21 로 향상되었다. RR-1과 Vpe 사이에는 양의 상관관계가 있었으며, 평균 제곱상관계수가 0.55 ± 0.15 였고, RR-2의 영향을 보정한 후에는 0.68 ± 0.12 로 역시 향상되었다.

RR-2와 Vpe 사이의 제곱상관계수(r^2)는 평균 RR 간격과 음의 상관관계가 있었으며($r = -0.70$, $p = 0.000$), 평균 최고 속도의 표준편차와 양의 상관관계가 있었다($r = 0.47$, $p = 0.012$). RR-1과 Vpe 사이의 r^2 는 단지 평균 최고 속도의 표준편차만이 관계가 있었다($r = 0.49$, $p = 0.008$).

결 론 :

기질적 심장질환이 없는 심방세동에서 RR과 간격들과 심장의 활동력 사이의 영향을 고려하여 약간의 변형과 보정을 하면 이들 간에 관계가 향상되었다. 이러한 관계는 다양한 원인에 의해 발생하는 심방세동뿐만 아니라 기질적 심장질환이 없는 심방세동에서도 비슷하였다. 심장의 활동력의 변화에는 RR-1이 주된 역할을 하며, RR-2의 역할은 상대적으로 적었으나 이전의 보고보다는 컸다.

중심 단어 : 심방세동; 심전도; 간헐성 도플러 심초음파도; 구출량.

REFERENCES

- 1) Fuster V, Ryden LE, Asinger RW, Cannom DS, Crijns HJ, Frye RL, Halperin JL, Kay GN, Klein WW, Levy S, McNamara RL, Prystowsky EN, Wann LS, Wyse DG, Gibbons RJ, Antman EM, Alpert JS, Faxon DP, Fuster V, Gregoratos G, Hiratzka LF, Jacobs AK, Russell RO, Smith SC Jr, Klein WW, Alonso-Garcia A, Blomstrom-Lundqvist C, de Backer G, Flather M, Hradec J, Oto A, Parkhomenko A, Silber S, Torbicki A. ACC/AHA/ESC guidelines for the management of patients with atrial fibrillation: executive summary. *Circulation* 2001;104:2118-50.
- 2) Falk RH. Atrial fibrillation. *N Engl J Med* 2001;344:1067-78.
- 3) Furberg CD, Psaty BM, Manolio TA, Gardin JM, Smith VE, Rautaharju PM. Prevalence of atrial fibrillation in elderly subjects. *Am J Cardiol* 1994;74:236-41.
- 4) Lee SM, Choe CW, Hong SJ, Choi YS, Ahn S, Kim S, Kim YH, Kim YN, Cho JG, Cha T, Kim YH, Choi KJ, Kim JS, Lee SM, Shin DG. The joint multicenter study on the atrial fibrillation in Korea. *Korean Circ J* 2000;30:646-52.
- 5) Packer DL, Bardy GH, Worley SJ, Smith MS, Cobb FR, Coleman RE, Gallagher JJ, German LD. Tachycardia-induced cardiomyopathy: a reversible form of left ventricular dysfunction. *Am J Cardiol* 1986;57:563-70.
- 6) Grogan M, Smith HC, Gersh BJ, Wood DL. Left ventricular dysfunction due to atrial fibrillation in patients initially believed to have idiopathic dilated cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 1992;69:1570-3.
- 7) Daoud EG, Weiss R, Bahu M, Knight BP, Bogun F, Goyal R, Harvey M, Strickberger SA, Man KC, Morady F. Effect of an irregular ventricular rhythm on cardiac output. *Am J Cardiol* 1996;78:1433-6.
- 8) Clark DM, Plumb VJ, Epstein AE, Kay GN. Hemodynamic effects of an irregular sequence of ventricular cycle lengths during atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 1997;30:1039-45.
- 9) Effat M, Schick EC, Martin DT, Gaasch WH. Effect of rhythm regularization on left ventricular contractility in patients with atrial fibrillation. *Am J Cardiol* 2000;85:114-6.
- 10) Rawles JM. A mathematical model of left ventricular function in atrial fibrillation. *Int J Biomed Comput* 1988;23:57-68.
- 11) Pfeiffer KP, Kenner T, Schaefer J. Application of statistical methods for the analysis of interval related cardiac performance variations during cardiac arrhythmia in man. *Cardiovasc Res* 1984;18:80-98.
- 12) Schneider F, Martin DT, Schick EC, Gaasch WH. Interval-dependent changes in left ventricular contractile state in lone atrial fibrillation and in atrial fibrillation associated with coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1997;80:586-90.
- 13) Gosselink AT, Blanksma PK, Crijns HJ, van Gelder IC, de Kam PJ, Hillege HL, Niemeijer MG, Lie KI, Meijler FL. 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.
- 14) Kerr AJ, Simmonds MB, Stewart RA. Influence of heart rate on stroke volume variability in atrial fibrillation in patients with normal and impaired left ventricular function. *Am J Cardiol* 1998;82:1496-500.
- 15) 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*. In press.
- 16) 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.

- 17) Cooper MW. *Postextrasystolic potentiation: do we really know what it means and how to use it?* *Circulation* 1993; 88:2962-71.
- 18) Hardman SM, Noble MI, Seed WA. *Postextrasystolic potentiation and its contribution to the beat-to-beat variation of the pulse during atrial fibrillation.* *Circulation* 1992;86: 1223-32.
- 19) 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.