Original Articles Korean Circulation J 1999;29(12):1324-1331

전부하 감소시 폐정맥 혈류 파형의 변화가 정상과 위정상화 이완기 기능 장애의 감별에 미치는 효과

가톨릭대학교 의과대학 내과학교실
박지원 · 윤호중 · 박인수 · 임효영 · 김희열 · 전희경
유기동 · 전두수 · 정욱성 · 김재형 · 최규보 · 홍순조

Effect of Changes in Pulmonary Venous Flow Pattern by Preload Reduction on Distinguishing Pseudonormal Pattern from Normal

Ji-Won Park, MD, Ho-Joong Youn, MD, In-Soo Park, MD, Hyou-Young Rhim, MD, Hee-Yeol Kim, MD, Hui-Kyung Jeon, MD, Ki-Dong Yoo, MD, Doo-Soo Jeon, MD, Wook-Sung Chung, MD, Jae-Hyung Kim, MD, Kyu-Bo Choi, MD and Soon-Jo Hong, MD
Department of Internal Medicine, Catholic University Medical College, Seoul, Korea

ABSTRACT

Background and Objectives : The degree of diastolic dysfunction may explain the difference in clinical symptoms between patients with similar degrees of systolic dysfunction. Pseudonormal mitral filling pattern with increased left ventricular filling pressure is a transitional stage of diastolic dysfunction and is difficult to distinguish from normal. Preload is one of factors affecting the diastolic filling patterns and mitral flow patterns may be influenced by changes in preload in the absence of changes in the left ventricular pressure-volume curve. The changes in the mitral flow velocities caused by preload reduction may be useful in distinguishing patients with a pseudonormal pattern from those with normal. The aim of this study was to establish whether the effect of changes in pulmonary venous flow pattern by preload reduction may be useful in distinguishing pseudonormal pattern from normal. **Materials and Methods** : This study included 40 patients (men 25, female 15, average age 51.0±11.2 years) underwent left side cardiac catheterization among patients with normal or pseudonormal patterns. All patients with pseudonormal group had increased LVEDPr (>15 mmHg). The Doppler mitral inflow & pulmonary venous flow parameters at baseline and during reduction of preload using Valsalva maneuver were recorded. **Results** : 1) There were no difference in sex, diabetes mellitus, hypertension and lipid profiles between both groups. The left ventricular systolic function was better and mean age was younger in normal than pseudonormal group ($p<0.05$). The incidence of coronary artery disease was more frequent and LV mass was more increased in pseudonormal than normal group ($p<0.05$). 2) E and A velocities were significantly decreased but E/A ratio was still >1.0 during Valsalva maneuver in normal group ($p<0.05$). In pseudonormal group, E velocity was significantly decreased but A velocity was not significantly changed and the E/A ratio was <1.0 during Valsalva ($p<0.05$). Therefore the change revealed masked LV relaxation abnormality pattern. 3) S and D velocities of pulmonary venous flow were significantly decreased and S/D ratio was significantly increased in both groups ($p<0.05$). The % changes before and after Valsalva maneuver showed that S velocity was less decreased, D velocity was more decreased and S/D ratio was more significantly increased in pseudonormal than normal group ($p<0.05$). That revealed masked LV relaxation abnormality pattern. **Conclusione** : The

논문접수일 : 1999년 6월 14일
심사완료일 : 1999년 11월 18일
교신저자 : 윤호중, 150 - 173 서울 영등포구 여의도동 62번지 가톨릭대학교 의과대학 내과학교실
전화 : (02) 3779 - 1066 · 전송 : (02) 3779 - 1374 E - mail : younhj@cmc.cuk.ac.kr

Valsalva maneuver for preload reduction is a relatively simple, easily applicable, safe and reproducible method of acutely reducing venous return. The assessment of changes in pulmonary venous flow pattern by preload reduction may be helpful in distinguishing pseudonormal and normal diastolic function in addition to changes in mitral inflow pattern. **(Korean Circulation J 1999;29(12):1324-1331)**

KEY WORDS : Preload · Valsalva · Pseudonormalization · Left ventricular diastolic dysfunction.

서 론

심부전을 일으키는 중요한 원인 중 하나인 이완기 기능 장애를 진단하고 그 정도를 평가하는 것이 심부전 환자를 치료하고 그 예후를 평가하는데 중요하다. 또한 이완기 기능 장애로 인한 심부전 증상 유발에 중요한 좌심방압과 좌심실 확장기말압에 대한 평가가 필요하다.[1)]

좌심실의 초기 이완기 기능 장애시에는(relaxation abnormality) 초기 급속 충혈기 최고 속도(이후 E파)가 감소하고 E파의 감속시간(이후 DT)이 증가하게된다. 후기 심방 수축기 속도(이후 A파)는 증가하여 E/A 비가 1 이하로 감소하게 된다. 기능 장애가 점점 진행함에 따라 좌심실의 순응도(compliance)가 감소하게 되면 좌심방압과 좌심실 확장기말압이 증가하여 E파의 속도가 증가하고 E파의 DT는 감소되어 정상 유입 혈류처럼 보이게 된다(위정상화, pseudonormalization). 따라서 정상인 경우와의 감별이 어려워진다.[2)] 이때 폐정맥 혈류 양상을 감별에 이용하지만 항상 용이한 것은 아니다.

승모판 유입 혈류 양상에 영향을 주는 한 요인인 전부하를 변화시키게 되면 좌심실의 압력-부피 곡선(LV pressure-volume curve)에는 변화가 없이, 즉 이완기 기능에는 변화가 없이 단지 승모판 유입 혈류와 E/A 비 등에 영향을 미칠 수 있다.[3)] 이러한 전부하 감소에 대한 승모판 유입 혈류의 변화 양상을 위정상화와 정상 이완 기능을 감별하는데 이용한 보고가 있으나 감별이 항상 용이하지는 않다.[2)4)5)] 이에 저자들은 전부하 감소가 폐정맥 유입 혈류 양상에 미치는 효과를 비교하는 것이 위정상화와 정상 이완기 기능을 감별하는데 더 도움을 줄 수 있을지 관찰하고자 하였다.

대상 및 방법

대 상

본 연구는 1998년 2월부터 9월까지 가톨릭의과대학 성모병원에 관상동맥 질환이 의심되어 입원하여 좌측 심도자 검사를 실시한 환자 중 심전도상 심방 세동을 보인 경우나 심초음파도상 경도 이상의 판막 질환, 선천성 심질환, 심낭 삼출액 등을 보인 경우를 제외한 환자 40명을 대상으로 하였다(남자 : 여자=25 : 15, 평균 연령 : 51.0±11.2세).

방 법

심도자 검사 1일에서 2일 전후로 심초음파도를 실시하였고 기저치의 승모판 혈류 파형에서 E/A 비가 1.0 이상 2.0 이하로 정상으로 보이는 환자 중 좌심실 조영을 하기 전에 모든 대상 환자에서 pre-a 압과 좌심실 확장기말압을 기록하였다. 이중 좌심실 확장기말압이 15 mmHg 이상 증가되어 있는 환자들을 위정상화군(pseudonormal group)으로, 좌심실 확장기말압이 15 mmHg(12 mmHg 이상인 환자는 없었음) 이하인 환자들을 정상군(normal group)으로 나누어 비교 관찰하였다. 심초음파도 실시전에 혈압, 체중, 키를 측정하였고 당뇨, 지질 양상 등에 대해 혈화학적 검사를 하였다. 심초음파도 검사는 SONOS 1000(Hewlett Packard, USA)을 사용하였고 2.5 MHz 탐촉자를 이용하였다. 좌심실 구혈률(LVEF)은 Simpson's method로 구하였으며 검사자간의 오차를 줄이기 위해 잘 훈련된 심장내과 의사가 지속적으로 실시하였고 모든 측정치는 3회 연속적으로 측정하여 평균값을 이용하였다.

Baseline M형 및 간헐파형 도플러 심초음파 검사

이면성 심초음파도 유도하에 확장기 및 수축기 내경, 심실 중격 및 좌심실 후벽 두께를 구하고 좌심실 질량(LVM)은 미국 초음파 학회 기준을 이용한 Troy 등의 공식을 이용하였다.[6)] LVM(g)=1.05[(좌심실 내벽의 직경+좌심실 중격+좌심실 후방벽)^3-(좌심실 내벽의 직경)^3]. 승모판 혈류 파형은 Canadian Consensus Recommendations에서 제시한 대로[5)] 심첨 4 방도(apical

4 chamber view)에서 정상 호흡의 호기말에 승모판 첨부에 sample volume을 두었고 폐정맥 혈류 파형은 같은 단면도에서 칼라 혈류를 보면서 좌 또는 우측 상 폐정맥 입구에서 0.5 cm 아래에 sample volume을 두고 초음파의 진행 방향과 혈류가 평행하도록 한 후 초당 100 mm의 속도로 기록하였다. 검사시 심박동수를 기록하고 승모판 혈류 파형에서는 E파의 최고 속도, 감속 기간 및 timevelocity integral(이후 TVI), A파의 최고 속도 및 TVI를 구하고 E/A 및 TVI 비를 측정, 기록하였다. 폐정맥 혈류 파형에서는 수축기 혈류의 최고 속도(이후 S파) 및 TVI, 이완기 혈류의 최고 속도(이후 D파) 및 TVI, 좌심방 수축에 따른 역류 혈류의 최고 속도(이후 Ar)를 구하였으며 S/D 비 및 S/D TVI 비를 구하였다.

Valsalva시 간헐파형 도플러 심초음파 검사

심호흡을 한후 호기말에 호흡를 멈춘 후 복압을 올리는 Valsalva 방법을 교육시킨 후에 12초 이상 Valsalva를 하도록 하면서 baseline시와 동일한 방법으로 같은 위치에 sample volume을 두고 각각의 지수들을 측정, 기록하였다. Valsalva 방법이 적절히 되었다는 것은 Valsalva시 기록된 E파의 최고 속도가 10% 이상 감소된 경우이다.[2)]

통계 처리

통계 분석은 SPSSWIN 7.0 프로그램을 사용하였고 모든 지수들은 평균±표준 편차로 나타내었다. 각군에서의 Valsalva 전후의 측정치의 비교는 paired Student's t-test를, 양군의 Valsalva시 기저치에 대한 % 감소의 비교는 unpaired Student's t-test를 실시하였다. 모든 경우에 p값이 0.05 이하인 경우를 통계학적으로 유의하다고 하였다.

결 과

1) 대상 환자는 정상군은 21명, 위정상화군은 19명이었다. 성별, 당뇨, 고혈압, 지질 양상 등은 양군에서 모두 차이가 없었으며 정상군이 위정상화군 보다 연령이 적었고(p<0.001) 좌심실 구혈률이 더 높았다(p<0.000). 관상동맥 질환자는 위정상화군에서 더 많았고(p<0.041), 좌심실 질량도 더 많았다(p<0.003). Pre-a 압은 정상군이 2.9±2.9 mmHg, 위정상화군에서는 10.6±3.9 mmHg로 더 유의하게 높았으며(p<0.000) 좌심실 확장기말압은 정상군은 8.0±4.0 mmHg, 위정상화군에서는 22.3±5.1 mmHg 였다(Table 1).

2) Valsalva 전후로 승모판 혈류 파형을 관찰해 보면 정상군에서는 E파와 A파의 최고 속도가 10% 이상 유의하게 감소하였고 E/A 비도 1.4±0.4에서 1.3±0.4 로 감소하였으나 모두 1 이상이었다. E파의 DT와 E/A TVI 비는 차이가 없었다. 위정상화군에서는 E파의 최고 속도는 유의하게 10% 이상 감소하였으나 A파의 최고 속도는 감소하지 않고 유의한 차이 없이 오히려 증가하는 경향을 보였다. E/A 비는 1.4±0.4에서 0.8±0.1로 유의하게 모두 1 이하로 감소하였다. E파의 DT는 유의하게 증가하였고 E/A TVI 비는 유의하게 감소하였다. 양군에서 Valsalva 전후의 % 변화를 살펴보면 위정상화군이 유의하게 E파의 최고 속도가 더 감소하였고 E/A 비와 E/A TVI 비도 감소하였다(Figs. 1, 2 and 3, Table 2).

3) Valsalva 전후로 폐정맥 혈류 파형을 관찰해 보면 정상군에서 유의하게 S파와 D파의 최고 속도는 감소하였고 S/D 비는 1.3±0.3에서 1.5±0.4로 증가하였다. S/D TVI 비와 Ar의 속도는 차이가 없었다. 위정상군에서도 유의하게 S파와 D파의 최고 속도는 감소하였고 S/D 비는 1.3±0.4에서 1.9±0.6로 증가하였다. 그러나 Valsalva 전후의 % 변화를 살펴보면 위정상화군에서 유의하게 S파의 최고 속도가 더 적게 감소하였고 D파

Table 1. Clinical characteristics

	Normal (n=21)	Pseudonormal (n=19)	p value
Age	44.5±10.8	57.5±11.5	0.000
Sex (M : F)	12 : 9	13 : 6	0.342
HBp	4	7	0.183
DM	1	5	0.057
CAD	11	15	0.041
LVEF (%)	65.6± 6.0	52.6±14.1	0.000
LV mass	195.0±57.1	250.0±57.7	0.003
LVEDP (mmHg)	8.0± 4.0	22.3± 5.1	0.000
Pre-A (mmHg)	2.9± 2.9	10.6± 3.9	0.000
TC	187.9±22.6	199.3±48.4	0.365
TG	116.8±61.8	147.7±68.5	0.171
HDL	42.5±10.7	36.6±12.5	0.140
LDL	120.0±21.3	133.3±42.9	0.319

All data are presented as mean value±SD
LVEF=left ventricular ejection fraction ; LVEDP=left ventricular end-diastolic pressure ; Pre-A=left ventricular diastolic pressure before atrial contraction ; CAD=coronary artery disease

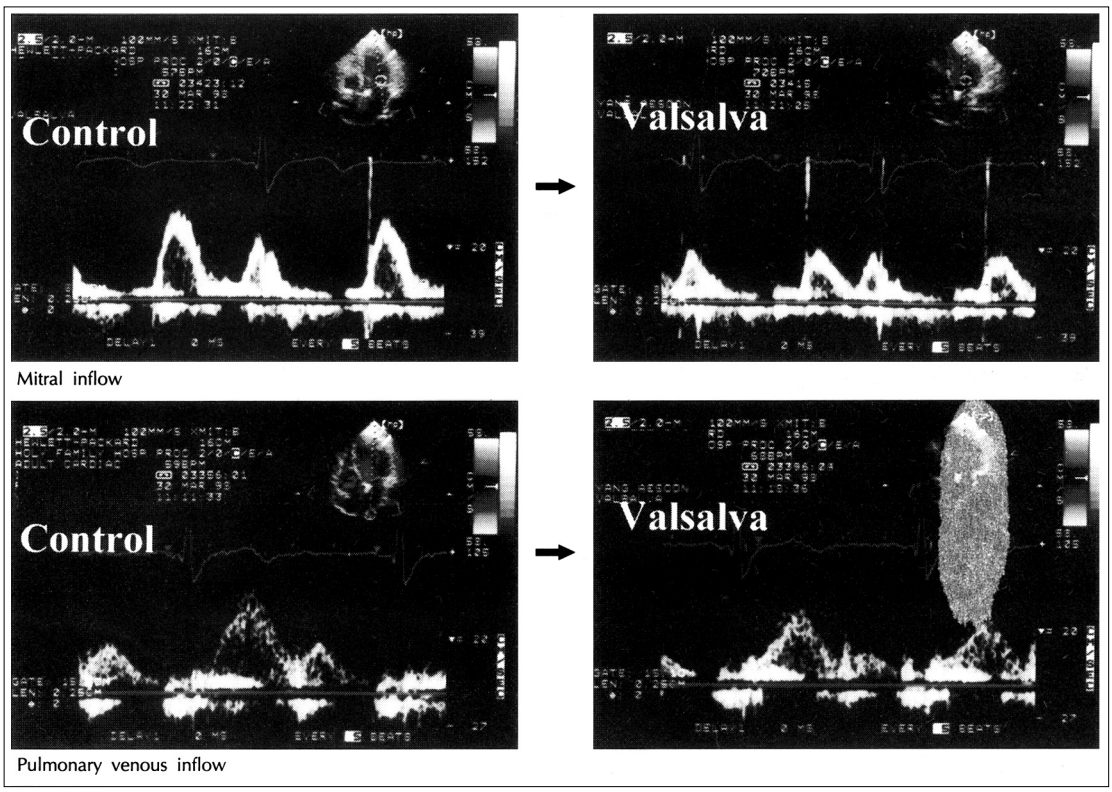

Fig. 1. Transmitral and pulmonary venous Doppler recordings at baseline (left) and at peak strain on Valsalva maneuver (right) in normal group. Top, Transmitral Doppler recordings. E & A velocities were decreased after Valsalva maneuver, but E/A ratio was still above 1.0. Bottom, Pulmonary venous Doppler recordings. S and D velocities were decreased after Valsalva maneuver, S/D ratio was not changed.

의 최고속도는 더 크게 감소하여 S/D 비도 유의하게 더 크게 증가하였다. S/D TVI 비는 정상군과 달리 유의하게 증가하였고 Ar의 속도는 차이가 없었다(Figs. 1, 2 and 4, Table 3).

고 찰

심부전 증상을 보이는 경우 이완기 기능 장애로 인한 경우가 30% 정도를 차지한다고 한다. 심부전의 원인을 찾기 위해 대개 심초음파도를 시행하는데 좌심실 기능 부전이 동반되지 않고 경도 이상의 판막 질환이 없는 경우 이완기 기능의 평가는 매우 중요하나 제대로 평가되지 못하는 경우가 있다.[7] 특히 좌심실의 순응도(compliance)가 점차 감소되어 좌심방압이 상승하여 승모판 혈류 양상이 마치 정상처럼 보이는 위정상화 이완기 기능 장애을 보이는 경우 승모판 혈류 양상만으로는 정상과 감별하기 어렵다.[8] 심부전 환자의 경우 운동시 증상이 심해지거나 운동 능력이 감소하게 되는데 이것은 좌심실 구혈률과는 관계가 적고 이완기 기능과 관계있으며[1] 특히 좌심실 확장기말압은 운동 능력을 결정하는 하나의 중요한 인자이다.[1] Kitzman 등은 심부전 환자에서 운동량이 제한되는 것을 좌심실압이 충분히 증가하는데도 불구하고 확장기말에 좌심실 용적이 증가하지 못하기 때문이라고 하였다.[9] 제한성 심근병 같이 좌심실 이완기 기능장애가 심한 경우 휴식시는 증상이 별로 없더라도 운동을 하게되면 필요한 만큼 심박출양이 증가하기 위해서 좌심실 확장기말 압력이 현저하게 증가하여 좌심방압, 폐동맥압까지 상승하면서 증상이 유발된다.[5] 본 연구에서는 평균 좌심방압과 좌심실 압력 측정시 볼수 있는 pre-a 압이 연관성이 깊다는 Yamamoto 등의 보고[10]가 있어 직접 좌심방압을 측정하지 않고 pre-a 압으로 대처하였고 좌심실 확장기말압을 측정하였는데 좌심실 확장기말압은 위정상화군에서 모두 15 mmHg 이상으로 유의하게 높았으며 평균 폐동맥압을 대변할수 있는 pre-

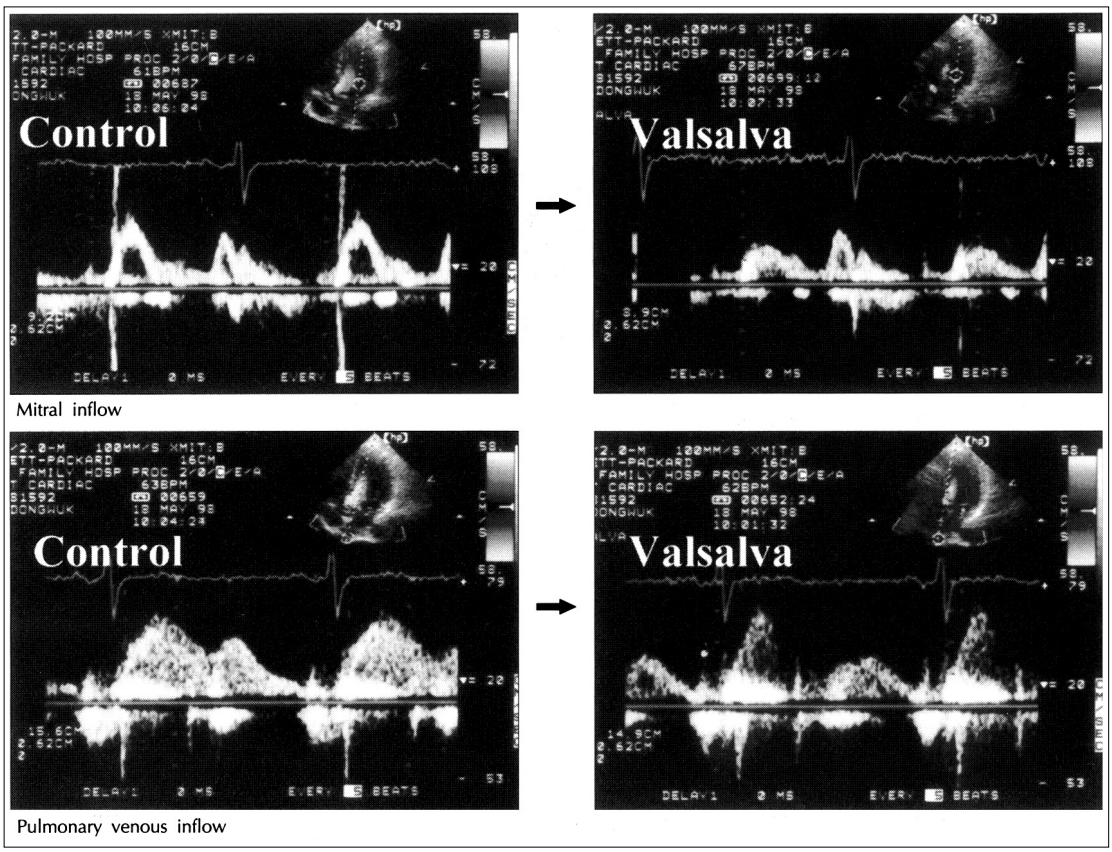

Fig. 2. Transmitral and pulmonary venous Doppler recordings at baseline (left) and at peak strain on Valsalva manuever (right) in pseudonormal group. Top, Transmitral Doppler recordings. E velocity was markedly decreased and A velocity was slightly increased, so the E/A ratio was <1.0 after Valsalva manuever. Bottom, Pulmonary venous Doppler recordings. S velocity was slightly increased and D velocity was markedly decreased and the S/D ration was markedly increased. Both changes during Valsalva revealed masked LV relaxation abnormality pattern.

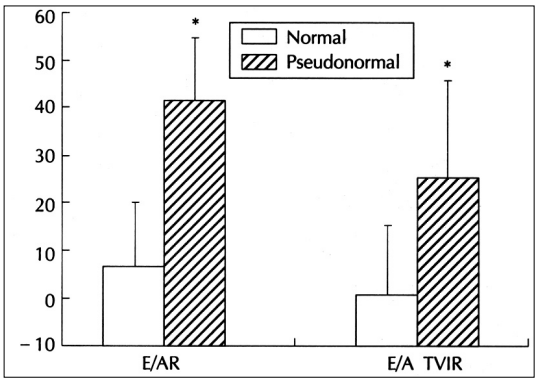

Fig. 3. Percent changes of Doppler echocardiographic data before and after Valsalva in mitral inflow. Percent changes E/A ratio & E/A TVIR in pseudonormal group are more significantly decreased than normal group. Abbreviations as in Table Ⅱ.* : $p<0.05$ vs Normal.

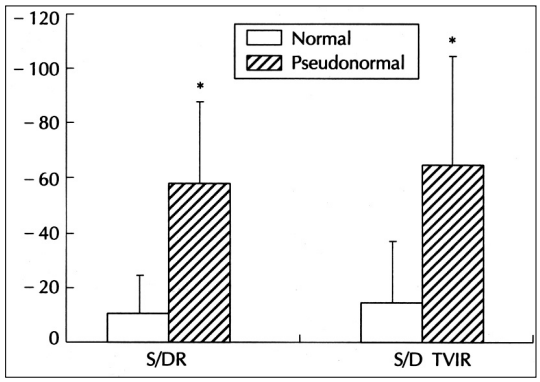

Fig. 4. Percent changes of Doppler echocardiographic data before and after Valsalva in pulmonary venous flow. Percent changes of S/DR & S/D TVIR in pseudonormal group are more significantly increased than normal group. Abbreviations as in Table Ⅲ.* : $p<0.05$ vs Normal.

Table 2. Doppler echocardiographic data before and after Valsalva in mitral inflow

	Normal group (n=21)			Pseudonormal group (n=19)		
	Control	Valsalva	% change	Control	Valsalva	% change
HR	62.0± 7.0	69.5±10.0*	65.2±12.0	68.1±11.5*		
W (cm/sec)	70.5±16.0	50.2±11.8*	28.4± 7.3	73.5±17.1	42.3 ± 8.5*	40.4±11.6†
A (cm/sec)	52.2±13.3	40.3± 8.5*	25.9±11.8	53.7±13.7	55.4 ±14.0*	- 5.7±16.2†
E/A ratio	1.4± 0.4	1.3± 0.4*	6.8±12.1	1.4± 0.4	0.8 ± 0.1*	41.3±12.4†
E/A TVIR	2.2± 0.3	2.2± 0.6	- 0.1±15.8	2.2± 0.6	1.63± 0.6	25.2±19.7†
DT (msec)	166.7±20.7	201.1±45.0	- 20.4±16.4	169.7±46.8	215.0 ±73.1*	- 36.7±31.3

*p<0.05 between control and Valsalva † p<0.05 by Normal and pseudonormal in % change
All data are presented as mean value±SD
HR=heart rate ; E/A TVIR=E/A time velocity integral ratio ; DT=deceleration time

Table 3. Doppler echocardiographic data in pulmonary venous inflow

	Normal group (n=21)			Pseudonormal group (n=19)		
	Control	Valsalva	% change	Control	Valsalva	% change
S (cm/sec)	52.1±10.3	41.6±9.4*	19.9±10.0	55.6±14.8	48.9±10.7*	9.3±16.2†
D (cm/sec)	38.6±11.7	29.6±7.7*	23.4± 4.0	46.5±13.0	26.7± 4.4*	38.7±14.5†
S/D ratio	1.3± 0.3	1.5±0.4*	- 11.1±14.7	1.3± 0.4	1.9± 0.6*	- 55.7±39.3†
S/D VTIR	1.9± 0.5	2.0±0.5	- 12.8±23.4	1.5± 0.5	2.3± 0.9*	- 65.1±45.9†
Ar (cm/sec)	21.6± 5.6	20.9±3.2	7.0± 8.0	26.6± 8.4	24.5± 4.6	0.4±20.8

*p<0.05 between control and Valsalva † p<0.05 Normal and pseudonormal in % change
All data are presented as mean value±SD
S/D TVIR=S/D time velocity integral ratio ; Ar=atrial reversal of pulmonary venous flow

a 압은 위정상화군이 정상군보다 유의하게 높았다.

이러한 이완기 기능을 평가할 때 승모판 유입 혈류 양상을 가장 많이 이용하는데 이는 유입 혈류양상에 영향을 주는 한가지 요인일 뿐이다. 따라서 이완기 기능과 유입 혈류 양상은 동일한 개념은 아니지만 심방과 심실 사이에 협착이 없다면 이완기 기능을 평가하는데 혈류 양상을 이용하는 것은 타당하다고 볼 수 있다.[11] 이외에도 이완기 기능은 나이, 심박수, 심실의 부하 상태 등에 의해 영향을 받는다.[4)5)]

정상과 위정상화 이완기 기능 장애의 감별에 도움을 줄 수 있는 여러 방법이 제안되어 왔다. 폐정맥 혈류 양상, Color-M-mode flow propagation 속도 및 이면 심초음파도상 좌심방의 크기 등이다.[2)5)12-14)] 최근 도플러 조직 영상(Doppler tissue imaging)을 이용하여 전부하에 비교적 영향을 적게 받는 승모판륜의 심근 속도를 측정함으로써 위정상화군을 감별한 보고가 있다.[15)] 또한 전부하를 변화시켰을 때 승모판 혈류의 도플러 심초음파도에 미치는 영향에 대해서도 여러 연구가 있었다.[2)11)16)]

전부하를 감소시키면 정상적으로 정맥 환류가 감소하여 좌심방압이 감소되어 좌심방과 좌심실의 압력차가 적어져 E파의 속도가 감소하게 되나 좌심방의 수축에는 별로 영향을 미치지 않아 A파의 속도는 적게 영향을 받는다.[11)] 위정상화 이완기 기능 장애를 보이는 경우 E파의 속도는 감소하나 A파의 속도는 적게 또는 감소하지 않거나 오히려 증가하여 E/A 비가 현저히 감소함으로써 좌심실의 초기 이완기 기능 장애 양상(LV relaxation abnormality)을 보이게 된다. 이전의 여러 연구 결과를 보면 기저치와 전부하를 감소시킨 후의 결과를 비교시 정상과 위정상화군 사이에 E/A 비에 현저한 차이가 있었으나 그럼에도 불구하고 양군을 감별하는데 있어 겹쳐지는 부분(overlap)이 있었다. 기저치의 E/A 비가 1.0 이상에서 전부하 감소시 1.0 이하로 되는 경우를 진단 기준(cut off value)으로 봐야한다는 보고도 있는데[4)] Nishmura 등이 보고한 바에 의하면 좌심실 확장기말압과 pre-a 압이 증가되어 있는 군에서 전부하 감소시 E/A 비가 90%에서 1.0이하로 감소하였다.[2)] 특히 A의 속도가 감소하기 보다 증가하는 경우는 이완기 기능 장애가 진행한 상태로 좌심방압이 보다 증가된 것을 시사하는 소견이라고 하였다.[17)] 또한 좌심실 수축기 기능 장애 등이 있는 경우 기저치에서 E/A 비가 1 이상인데 전부하 감소시 A 속도가 증가하나 E/A 비는 계속 1 이상인 경우 Valsalva 등이 충분히 좌심방압을 감

소시키지 못했을 가능성이 있으므로 이 경우 이완기 기능 장애가 전혀 없다고 할 수는 없다.[4] 본 연구에서도 이러한 예가 있었으나 이런 경우에 폐정맥 혈류 양상의 변화가 감별에 도움을 줄 수 있을 지에 대한 연구이기 때문에 본 연구에서는 제외하였다. 전부하를 감소시키는 방법에는 Valsalva를 이용하여 strain phase 동안 전부하를 감소시키거나 Nitroglycerine을 정주하는 등의 방법이 있다. 본 연구에서는 Valsalva를 이용하였는데 그 이유는 비침습적이며 단순하며 신속하게 할 수 있고 반복이 가능하여 임상적으로 쉽게 할 수 있기 때문이었다.[18] Valsalva가 충분히 되었는지는 Valsalva를 한 후 승모판 혈류에서 E파의 최고 속도가 기저치의 10% 이상 감소해야 하는데 본 연구에서는 모든 군에서 10% 이상 감소됨을 확인하였다. 위정상화군에서는 Valsalva 후 E파의 속도가 감소하고 DT는 증가하였으며 A파 속도는 변화가 별로 없거나 오히려 증가함으로써 모두 E/A 비가 1.0 이하로 감소하여 좌심실의 초기 이완기 기능 장애(LV relaxation abnormality)로 위정상화에 합당한 소견을 보였다.

폐정맥 혈류 양상을 보면 기저치에서는 정상군에서 S/D 비가 1.3±0.3, 위정상화군에서도 1.3±0.4로 정상 폐정맥 혈류 양상을 보였다. Valsalva 전후의 % 변화를 살펴보면 D파의 최고 속도는 승모판 혈류 파형의 E파 속도처럼 정상군도 감소하였으나 위정상화군에서 더 유의하게 감소하였고 S파는 정상군보다 더 적게 감소하였다. 따라서 S/D비가 정상군에서는 Valsalva후 증가는 하였으나 1.5±0.4로, 위정상화군은 1.9±0.6으로 현저히 더 크게 증가하여 위정상화군에서는 Valsalva후 폐정맥 혈류 파형이 초기 이완기 기능 장애(LV relaxation abnormality) 소견을 보였다. S/D TVI 비는 정상에서는 차이가 없었으나 위정상화군에서는 Valsalva 후 유의하게 증가하였다.

본 연구의 결과를 종합해 보면 승모판 혈류 양상에서 전부하 감소로도 잘 감별이 되지 않는 경우 폐정맥 혈류 파형의 변화 양상이 위정상화군의 감별에 도움이 될 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구에서 이완기 기능장애를 평가함에 있어 전부하를 감소시키는 Valsalva 방법을 이용하여 전후의 혈류 양상의 변화를 관찰하는 것이 유용하고 좌심실 확장기말압의 상승을 예견할 수가 있을 것으로 사료되나 평균 좌심방압의 유의한 상승 여부(12 mmHg 이상)를 평가하는 데는 큰 도움을 주지는 못하였다. 제한성 이완기 기능 장애를 보이는 경우 전부하를 감소시켰을 때 전부하 감소에 대해 반응이 없는 경우가 위정상화 양상으로 변하는 경우보다 예후가 나쁘고 좌심방압이 더 높다는 보고가 있다.[2] 그러나 위정상화 이완기 기능 장애시는 전부하 감소에 대한 반응만으로는 좌심방압의 유의한 상승을 예측하기는 어렵고 운동시 증상 유무, 운동 능력의 평가, 심부전 증상 유무와 어떤 관련이 있을 지에 대한 연구가 더 진행되어야 할 것으로 사료된다. 앞으로 제한성 이완기 기능 장애 환자에서도 전부하 감소시 승모판 뿐 아니라 폐정맥 혈류 양상의 변화 정도가 예후와 심부전 증상, 좌심방압이나 좌심실 확장기말압과 관련이 있을 것인지에 대한 연구가 더 필요할 것으로 보인다.

요 약

연구배경 :

이완기 기능 장애가 점점 진행(compliance의 장애)하게 되면 위정상화(pseudonormalization) 양상을 보여 정상 이완기 기능과 감별이 어려워지게 된다. 이에 저자들은 심도자 검사시 좌심실 확장기말압과 좌심방압을 측정하여 정상군과 위정상화군을 나누고 전부하 감소가 폐정맥 유입 혈류 양상에 미치는 효과를 비교하여 위정상화와 정상 이완기 기능을 감별하는데 도움을 줄 수 있을지 관찰 하였다.

대상 및 방법 :

본 연구는 1998년 2월부터 9월까지 가톨릭의과대학 성모병원에 관상 동맥 질환이 의심되어 입원하여 좌측 심도자 검사를 실시한 환자 40명을 대상으로 하였다(남자 : 여자=25 : 15, 평균 연령 : 51.0±11.2세). 심초음파도상 E/A 비가 1.0 이상 2.0 이하인 환자를 대상으로 심도자 검사시 좌심실 확장기말압과 pre-a 압을 측정하여 정상군과 좌심실 확장기말압이 15 mmHg 이상 상승되어 있는 위정상화군으로 나누어 이면성 및 M형 심초음파도에서 좌심실 구혈률 및 좌심실 질량 등을 구하였고 간헐파형 도플러 심초음파도를 이용하여 Valsalva 전후로 승모판과 폐정맥 혈류 파형의 지수들을 관찰, 비교하였다. 승모판 혈류의 E파의 속도가 10% 이상 감소한 경우 Valsalva 방법이 적절하다고 보았다.

결 과 :

1) 성별, 당뇨와 고혈압의 유무, 지질 양상은 양군에

차이가 없었으며 연령과 좌심실 구혈률은 정상군에서 더 유의하게 젊고 높았다. 관상 동맥 질환과 좌심실 질량은 위정상화군에서 더 많았다. 좌심실 확장기말압과 pre - a 압은 위정상화군에서 더 유의하게 높았다.

2) Valsalva 전후로 승모판 혈류 파형을 관찰해 보면 정상군에서는 E파, A파의 최고 속도 및 E/A의 비가 유의하게 감소하였으나 Valsalva 후에도 E/A 비가 모두 1.0 이상으로 정상 이완기 기능을 보였다. 위정상화군에서는 E파의 최고 속도는 현저히 감소하였으나 A파의 속도는 감소하지 않고 증가하여 E/A 비가 1.0 이하로 감소하여 초기 이완기 기능 장애에 합당한 소견을 보였다(relaxation abnormality pattern).

3) 정상군과 위정상화군에서 모두 S파와 D파의 최고 속도가 감소하였고 S/D 비는 증가하였다. 그러나 Valsalva 전후의 % 변화 정도를 양군에서 비교해 보면 위상화군에서 정상군 보다 S파는 보다 적게 D파는 더 크게 감소하여 S/D 비는 더 현저히 증가하였다. 즉 위정상화군에서 Valsalva시 폐정맥 혈류 양상이 초기 이완기 기능 장애 양상으로 변하는 것을 관찰할 수 있었다.

결 론 :

Valsalva 방법은 전부하를 감소시키는 방법중 하나로 임상에서 쉽게 할 수 있고 단순하고 안전하며 반복이 가능한 방법이며 전부하 감소를 이용하여 정상과 위정상화군을 감별할 때 승모판 혈류 파형의 변화와 함께 폐정맥 혈류 파형의 변화를 같이 관찰하는 것이 감별에 보다 더 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

중심 단어 : 전부하 · Valsalva · 위정상화 · 좌심실 이완기 기능 장애.

REFERENCES

1) Xie GY, Berk MR, Smith MD, DeMaria AN. *Relation of Doppler transmitral flow patterns to functional status in congestive heart failure. Am Heart J 1996;131:766-71.*
2) Hurrell DG, Nishimura RA, Ilstrup DM, Appleton CP. *Utility of preload alteration in assessment of left ventricular filling pressure by Doppler echocardiography: A simultaneous catheterization and Doppler echocardiographic study. J Am Coll Cardiol 1997;30:459-67.*
3) Myreng Y, Smiseth OA, Risoe C. *Left ventricular filling at elevated diastolic pressures: Relationship between transmitral Doppler flow velocities and atrial contribution. Am Heart J 1990;119:620-6.*
4) Dumesnil JG, Gaudreault G, Honos GN, Kingma JG. *Use of Valsalva maneuver to unmask left ventricular diastolic function abnormalities by Doppler echocardiography in patients with coronary artery disease or systemic hypertension. Am J Cardiol 1991;68:515-9.*
5) Rakowski H, Appleton C, Chan KL, Dumesnil JG, Honos G, Jue J, *et al. Canadian consensus recommendations for the measurement and reporting of diastolic dysfunction by echocardiography: From the investigators of consensus on diastolic dysfunction by echocardiography. J Am Soc Echocardiogr 1996;9:736-60.*
6) Troy BL, Pombo J, Rackely CE. *Measurement of left ventricular wall thickness and mass by echocardiography. Circulation 1972;45:602-11.*
7) Vasan RS, Benjamin EJ, Levy D. *Prevalence, clinical features and prognosis of diastolic heart failure: An epidemiologic perspective. J Am Coll Cardiol 1995;26:1565-74.*
8) Nishimura RA, Appleton CP, Redfield MM, Ilstrup DM, Holmes DR, Tajik AJ. *Noninvasive Doppler echocardiographic evaluation of left ventricular filling pressures in patients with cardiomyopathies: A simultaneous Doppler echocardiographic and cardiac catheterization study. J Am Coll Cardiol 1996;28:1226-33.*
9) Kitzman DW, Higginbotham MB, Cobb FR, Sheikh KH, Sullivan MJ. *Exercise intolerence in patients with heart failure and preserved left ventricular systolic function: Failure of the Frank-Starling mechanism. J Am Coll Cardiol 1991;17:1065-72.*
10) Yamamoto K, Nishimura RA, Redfield MM. *Assessment of mean left atrial pressure from the left ventricular pressure tracing in patients with cardiomyopathies. Am J Cardiol 1996;78:107-10.*
11) Otto CM, Pearlman AS. *Echocardiographic evaluation of ventricular filling and function. In: Textbook of clinical echocardiography. 1st ed. W.B. Saunders Company; 1995. p.117-36.*
12) Rossvoll O, Hatle LK. *Pulmonary venous flow velocities recorded by transthoracic Doppler ultrasound: Relation to left ventricular pressures. J Am Coll Cardiol 1993;21:1687-96.*
13) Choong CY, Herrmann HC, Weyman AE, Fifer MA. *Preload dependence of Doppler-derived indexes of left ventricular diastolic function in humans. J Am Coll Cardiol 1987;10:800-8.*
14) Takatsuji H, Mikami T, Urasawa K, Teranishi J, Onozuka H, Takagi C, *et al. A new approach for evaluation of left ventricular diastolic function: Spacial and temporal analysis of left ventricular filling flow propagation by color M-mode Doppler echocardiography. J Am Coll Cardiol 1996;27:365-71.*
15) Shon DW, Chai IH, Lee DJ, Kim HC, Kim HS, Oh BH, *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.*
16) Nishimura RA, Abel MD, Housmans PR, Warnes CA, Tajik AJ. *Mitral flow velocity curves as a function of different loading conditions: Evaluation by intraoperative transesophageal Doppler echocardiography. J Am Soc Echocardiogr 1989;2:79-87.*
17) Appleton CP, Hatle LK, Popp RL. *Relation of transmitral flow velocity patterns to left ventricular diastolic function: New insights from a combined hemodynamic and Doppler echocardiographic study. J Am Coll Cardiol 1988;12:426-40.*
18) Nishimura RA, Tajik AJ. *The Valsalva maneuver and response revisited. Mayo Clin Proc 1986;61:211-7.*