

급성 심근경색 후 예후 인자로 사용될 수 있는 폐정맥 혈류의 도플러 심초음파 지표

고신대학교 의과대학 내과학교실

주 승 재 · 이 재 우

Prognostic Implications of Doppler-derived Indexes of Pulmonary Venous Flow after Acute Myocardial Infarction

Seung-Jae Joo, MD and Jae Woo Lee, MD

Department of Medicine, Kosin University Gospel Hospital, Busan, Korea

ABSTRACT

Background and Objectives : Doppler indexes of pulmonary venous flow (PVF) have been recognized to be useful in defining left ventricular filling characteristics, but their long-term prognostic value in patients with acute myocardial infarction (AMI) is not clear. The purpose of this study was to determine the prognostic significance of Doppler indexes of PVF after AMI. **Subjects and Methods :** Doppler echocardiographic examination was performed in 122 patients with AMI between 7 to 10 days after attack, and followed for 30 months. Peak systolic velocity (PVs), peak diastolic velocity (PVd), and peak reverse flow velocity associated with atrial contraction (PVa) of PVF were measured by transthoracic echocardiography. End-points were cardiac death or readmission due to congestive heart failure (re-CHF). **Results :** There were 9 deaths (7.4%) and 13 patients with re-CHF (10.7%) during the follow-up period. Patients with events had higher PVa ($p=0.039$). Subgroup analysis of patients with E/A ratio >1 showed that they had lower PVs/PVd ratio ($p=0.029$) and higher PVa ($p=0.069$). Event-free survival was significantly lower in patients with PVs/PVd ratio <1.3 (30-month survival rate 74% vs. 100% in those with PVs/PVd ratio ≥ 1.3). Multivariate Cox analysis revealed that Killip class II, and EF $<50\%$ were independent predictors of cardiac events; and PVa ≥ 25 cm/sec as well as age ≥ 65 years were independent predictors of cardiac mortality in patients with E/A ratio >1 . **Conclusion :** PVa and PVs/PVd ratio of PVF were helpful indexes in predicting the prognosis in patients with AMI and an E/A ratio of >1 . (Korean Circulation J 2003;33(6):491-498)

KEY WORDS : Myocardial infarction ; Pulmonary veins ; Echocardiography ; Doppler ; Prognosis.

서 론

급성 심근경색 후 생기는 국소 심근벽 운동장애는 좌심실 수축기 기능의 장애를 초래하며 좌심실 수축기 기능 부전이 심할수록 예후는 불량하다.¹⁾²⁾ 급성 심근경색 중에 의해서 발생하는 좌심실 이완기 기능의 장애도 사

논문접수일 : 2003년 1월 29일

수정논문접수일 : 2003년 2월 27일

심사완료일 : 2003년 3월 22일

교신저자 : 주승재, 602-702, 부산광역시 서구 압남동 34 고신대학교 의과대학 내과학교실

전화 : (051) 990-6206 · 전송 : (051) 248-5686 · E-mail : sejoo@ns.kosinmed.or.kr

망울과 심부전에 의한 재입원의 빈도를 증가시킨다. 경색 심근의 크기가 클수록 좌심실의 경직성이 증가하여 좌심실 이완 기능은 제한성 장애(restriction)를 갖게 된다.³⁻⁷⁾ 이전의 연구에 의하면 좌심실 이완 기능의 제한성 장애는 급성 심근경색 후 불량한 예후 인자로 작용한다고 한다.⁸⁻¹²⁾

여러 가지 제한점을 갖고 있음에도 불구하고 간헐파형 도플러 심초음파는 좌심실 이완기 기능을 평가하는 유용한 검사 방법으로 사용되고 있다.¹³⁾¹⁴⁾ 간헐파형 도플러 심초음파로 진단한 제한성 장애의 특징은 이완기 초기 승모판 유입 혈류의 감속 시간의 감소와 승모판 초기 유입 혈류와 후기 유입 혈류의 최대 속도 비(E/A 비)의 증가(>2)이다. 그러나 이러한 도플러 지표만으로는 이완 장애(relaxation abnormality)에 제한성 장애가 동반되는 과정에서 생기는 위양성화(pseudonormalization)와 정상 이완 기능을 구별할 수 없는 경우가 있다. 이러한 경우, 특히 좌심실 유입 혈류의 E/A 비가 1과 2 사이 일 때 폐정맥 혈류의 도플러 심초음파 지표가 감별에 도움을 줄 수 있다.¹⁵⁻¹⁷⁾ 그러나 폐정맥 혈류의 도플러 심초음파 지표가 급성 심근경색 후 예후를 예측할 수 있는 지표인지에 대한 연구는 아직 없다. 이 연구에서는 급성 심근경색 후 회복기에 도플러 심초음파를 시행하여 구한 폐정맥 혈류의 도플러 심초음파 지표가 장기 예후를 예측할 수 있는지 알아보았다.

대상 및 방법

대 상

급성 심근경색증으로 입원한 환자 중 심근경색 발생 후 7~10일 사이에 심초음파 검사를 시행 받고 퇴원한 122명(남자 80%, 평균 연령 59 ± 11 세)의 환자를 대상으로 하였다. 급성 심근경색증의 진단은 전형적인 흉통, 혈청 심근 효소치의 상승, 전형적인 심전도 변화 중 2개 이상을 만족시키는 경우로 하였다. 심장 판막 질환, 중등도 이상의 승모판 폐쇄 부전증, 전도 장애, 심방 세동이 있는 환자와 경흉부 심초음파로 만족할만한 폐정맥 혈류가 기록되지 않은 환자는 대상에서 제외하였다.

심초음파 검사

Hewlett-Packard사의 SONOS 1500 심초음파기와

2.5 MHz 탐촉자를 사용하여 이면성 심초음파와 도플러 심초음파 검사를 시행하였다. 좌심실 용적과 구혈률은 심첨 4방 단면도와 2방 단면도에서 disc 방법(modified Simpson's method)으로 구하였다. 좌심실 국소 벽운동 지수의 측정을 위하여 이면성 심초음파에서 좌심실벽을 미국 심초음파학회에서 권장하는 16개의 분절¹⁸⁾로 나누고, 각 분절의 수축 기능을 정상, 저운동(hypokinesis), 무운동(akinesis), 이상 운동(dyskinesis), 심실류(aneurysm) 등으로 분류하였다. 각각 1점, 2점, 3점, 4점, 5점을 배분하고, 육안으로 관찰할 수 있는 각 분절의 점수의 합을 관찰한 분절 수로 나누어서 국소 벽운동 지수(wall motion score index : WMSI)를 계산하였다. 승모판 유입 혈류의 측정을 위해서 심첨 4방 단면도에서 cursor를 승모판막 끝에 위치한 후 간헐파형 도플러 심초음파로 혈류를 기록하여 이완기 초기 최고 혈류 속도(E 속도), 이완기 후기 최고 혈류 속도(A 속도), 감속 시간(deceleration time : DT)을 측정하였다. 이후 cursor를 움직여서 승모판 혈류 및 좌심실 유출로 혈류를 동시에 기록한 후 좌심실 등용적 이완기 시간(isovolumic relaxation time : IVRT)을 측정하였다. 폐정맥 혈류도 심첨 4방 단면도에서 측정하였다. 갈라 도플러 심초음파로 우상폐정맥(right upper pulmonary vein)에서 좌심방으로 유입되는 혈류를 확인한 후 cursor를 좌심방 접합부에서 0.5~1 cm 가량 떨어진 우상폐정맥내에 위치하고, 간헐파형 도플러 심초음파로 폐정맥 혈류를 기록하였다. 여기서 수축기 최고 속도(peak systolic velocity : PVs), 이완기 최고 속도(peak diastolic velocity : PVd), 좌심방 수축에 의한 역류 혈류의 최고 속도(peak reverse flow velocity associated with atrial contraction : PVa)를 측정하였다. 모든 측정치는 3개의 연속된 심박동에서 구한 후 그 평균값을 취하였다.

주적 관찰

대상 환자를 진료 기록지, 전화 통화 등에 의해서 1~30개월간(평균 26 ± 8.2 개월 ; 중앙값 30개월) 추적 관찰하였다. 연구 종말점은 사망과 심부전에 의한 재입원으로 하였다. 대상 환자 122명 중 109명(89%)이 30개월 추적 관찰되거나 연구 종말점에 도달하였다. 대상 환자를 사망이나 재입원이 필요했던 심부전이 발생한 1군과 특별한 사건 없이 추적 관찰된 2군으로 분류하였다.

통계 분석

모든 통계값은 평균±표준편차로 표시하였다. 통계 분석에 Windows용 SPSS(ver 11.0)를 사용하였다. 1군과 2군의 비교에 측정치가 연속 변수인 경우에는 Student's t-test, 비연속 변수인 경우에는 chi-square test를 하였다. 생존률은 Kaplan-Meier 방법에 의해서 구하였으며, log-rank test로 생존 곡선을 비교하였다. Cox proportional hazard model에 의해서 임상 지표와 심초음파 지표의 단변량 분석과 다변량 분석을 하였다. 두 군 사이에 Student's t-test나 chi-square test에 의해서 유의한 차이를 갖고 있는 변수만을 Cox 모델에 포함시켰다. 연령 65세, Killip 분류 II, 구혈률 50%, 국소 벽운동 지수 1.6, E/A 비 1.0, 감속 시간 150 msec, 좌심실 등용적 이완기 시간 80 msec, PVs/PVd 비 1.3, PVa 25 cm/sec를 기준으로 하여 분석하였다. 모든 변수는 이분 변수(dichotomous variable)로 처리하였다. p값이 0.05 미만인 경우 통계적인 유의성을 인정하였다.

Table 1. Characteristics of patients

	Group 1 (n=20)	Group 2 (n=102)	p
Age (yrs)	66±9	58±11	0.002
Male	9 (45%)	76 (75%)	0.009
HR (beats/min)	70±13	65±11	0.056
BMI (kg/m ²)	22.9±3.0	24.0±2.7	0.091
Killip class	1.75±0.85	1.23±0.54	0.014
EF (%)	49.9±9.6	56.4±10.2	0.009
WMSI	1.68±0.31	1.40±0.34	0.001
E (cm/sec)	75±26	63±19	0.076
A (cm/sec)	75±17	68±17	0.113
E/A ratio	1.06±0.50	0.99±0.43	0.527
DT (msec)	178±56	208±56	0.031
IVRT (msec)	107±41	114±30	0.422
PVs (cm/sec)	50±12	52±13	0.619
PVd (cm/sec)	42±16	38±11	0.251
PVs/PVd ratio	1.36±0.52	1.43±0.42	0.488
PVa (cm/sec)	27±6	24±6	0.039

HR : heart rate, BMI : body mass index, EF : ejection fraction, WMSI : wall motion score index, DT : deceleration time, IVRT : isovolumic relaxation time, PVs : peak systolic velocity of pulmonary venous flow, PVd : peak diastolic velocity of pulmonary venous flow, PVa : peak reverse flow velocity associated with atrial contraction of pulmonary venous flow

결 과

대상 환자의 일반적인 특성

추적 관찰 기간 동안 20명(16.4%)의 환자가 연구 종말점에 도달하였다. 9명(7.4%)이 사망하였는데 이중 7명은 돌연사 하였고 2명은 심부전이 점차 진행하다가 사망하였다. 13명(10.7%)에서 재입원이 필요한 심부전이 발생하였다. 총 20명의 환자에서 적어도 하나 이상의 사건이 발생하였다. 이 20명(1군)을 추적 기간 중 사건이 발생하지 않은 102명(2군)과 비교하였다. 2군에 비해서 1군의 연령이 많았고 여자의 비율과 Killip 분류가 유의하게 높았다(Table 1). 또한 1군의 좌심실 구혈률이 낮았으며 국소 벽운동 지수가 높았다. 도플러 심초음파 지표의 비교에서 1군의 DT가 짧았고 PVa가 컸다. E/A 비의 값과 E/A>1인 환자의 비율, PVd/PVd 비는 양 군 간에 차이가 없었다.

E/A >1인 환자만을 대상으로 시행한 분석

E/A 비가 1 이상인 급성 심근경색증 환자의 예후를

Table 2. Characteristics of patients with E/A ratio>1

	Group 1 (n=10)	Group 2 (n=42)	p
Age (yrs)	65±11	53±11	0.004
Male (%)	6 (60%)	36 (86%)	0.064
HR (beats/min)	70±16	63±11	0.072
BMI (kg/m ²)	23.0±2.8	24.2±2.1	0.116
Killip class	2.10±0.88	1.19±0.40	0.009
EF (%)	46.5±8.2	58.9±8.4	<0.001
WMSI	1.81±0.28	1.40±0.35	0.001
E (cm/sec)	97±12	78±16	0.001
A (cm/sec)	70±18	57±13	0.012
E/A ratio	1.46±0.38	1.40±0.37	0.643
DT (msec)	139±30	172±31	0.005
IVRT (msec)	76±23	95±20	0.013
PVs (cm/sec)	44±13	51±13	0.154
PVd (cm/sec)	51±16	45±12	0.222
PVs/PVd ratio	0.93±0.30	1.18±0.33	0.029
PVa (cm/sec)	28±8	24±6	0.069

HR : heart rate, BMI : body mass index, EF : ejection fraction, WMSI : wall motion score index, DT : deceleration time, IVRT : isovolumic relaxation time, PVs : peak systolic velocity of pulmonary venous flow, PVd : peak diastolic velocity of pulmonary venous flow, PVa : peak reverse flow velocity associated with atrial contraction of pulmonary venous flow

예측할 수 있는 인자를 찾기 위해서 E/A >1인 52명 (42.6%)을 분석하였다. 2군에 비해서 1군의 연령이 많았고 Killip 분류가 높았으며 좌심실 구혈률이 낮고 국소 벽운동 지수가 높았다(Table 2). 도플러 심초음파 지표의 비교에서 1군의 감속 시간과 좌심실 등용적 이완기 시간이 짧았다. E/A 비의 차이는 없었지만 1군의 E 속도와 A 속도가 더 컸다. PVs/PVd 비는 1군에서 유의하게 낮았고($p=0.029$), PVa는 1군에서 큰 경향이 있었다($p=0.069$). 사망이나 재입원이 필요한 심부전의 발생이 없는 30개월 생존율은 PVs/PVd <1.3인 환자에서 74%로서 PVs/PVd <1.3인 환자의 100%에 비해서 유의하게 낮았다(Fig. 1). PVs/PVd ≥1.3인 환자 중에서 사망하거나 심부전이 발생한 예는 없었다.

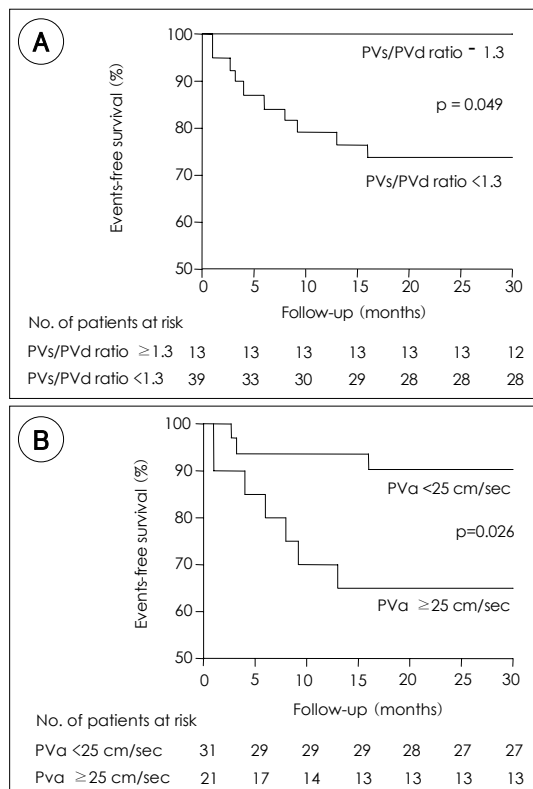


Fig. 1. Kaplan-Meier event-free survival of patients with E/A ratio >1. A : event-free survival was significantly lower in patients with PVs/PVd ratio <1.3. None of patients with PVs/PVd ratio ≥1.3 died or were readmitted due to congestive heart failure. B : patients with PVa ≥25 cm/sec showed lower event-free survival rate. PVs : peak systolic velocity of pulmonary venous flow, PVd : peak diastolic velocity of pulmonary venous flow, PVa : peak reverse flow velocity associated with atrial contraction of pulmonary venous flow.

PVa ≥25 cm/sec인 환자의 30개월 생존율은 65%로서 PVa <25 cm/sec인 환자의 90%에 비해서 유의하게 낮았다(Fig. 1).

Cox 모델 분석

E/A>1인 환자를 대상으로 시행한 단변량 분석에서 Killip 분류 ≥II, EF <50%, DT ≤150 msec, WMSI ≥1.6, IVRT ≤80 msec, PVs/PVd 비 <1.3, 연령 ≥65세, PVa ≥25 cm/sec 등이 심장 사건 발생을 예측할 수 있었다(Table 3). Killip 분류 ≥II, 연령 ≥65세, PVa ≥25 cm/sec 등은 사망을 예측할 수 있는 변수였다(Table 3). 다변량 분석에서는 Killip 분류 ≥II와 EF <50%가 E/A >1인 환자의 심장 사건을 예측할 수 있는 독립 변수였다. PVa ≥25 cm/sec와 연령 ≥65세는 E/A >1인 환자의 사망을 예측할 수 있는 독립 변수였다.

고 찰

이 연구에서 폐정맥 혈류의 도플러 심초음파와 지표가 급성 심근경색 후 사망이나 심부전의 발생을 예측하는데 도움을 주었다. 급성 심근경색 후 승모판 혈류의

Table 3. Predictors of cardiac events and cardiac mortality as assessed by univariate Cox model in patients with E/A >1

Predictive variables	Chi square	p
Cardiac events		
Killip class ≥II	12.91	<0.001
EF <50%	11.17	0.001
DT ≤150 msec	9.28	0.002
WMSI ≥1.6	6.50	0.011
IVRT ≤80 msec	6.24	0.012
PVs/PVd ratio <1.3	6.33	0.012
Age ≥65 years	5.36	0.021
PVa ≥25 cm/sec	4.68	0.041
Cardiac mortality		
Killip class ≥II	7.83	0.005
Age ≥65 years	6.52	0.011
PVa ≥25 cm/sec	5.58	0.018

EF : ejection fraction, WMSI : wall motion score index, DT : deceleration time, IVRT : isovolumic relaxation time, PVs : peak systolic velocity of pulmonary venous flow, PVd : peak diastolic velocity of pulmonary venous flow, PVa : peak reverse flow velocity associated with atrial contraction of pulmonary venous flow

Table 4. Predictors of clinical events at multivariate Cox models

Predictive variable	Chi square	p	Relative risk (95% CI)
Independent predictors of cardiac events			
EF <50%	13.85	0.001	4.85 (1.90–12.35)
Age \geq 65 years	8.09	0.004	3.71 (1.51–9.08)
Killip class \geq II	7.73	0.002	4.05 (1.65–9.99)
Independent predictors of cardiac mortality			
Killip class \geq II	8.10	0.006	7.01 (1.75–28.02)
Independent predictors of cardiac events in patients with E/A >1			
Killip class \geq II	12.91	0.018	7.10 (1.40–35.89)
EF <50%	5.42	0.028	4.91 (1.19–20.31)
Independent predictors of cardiac mortality in patients with E/A >1			
Age \geq 65 years	6.52	0.011	9.24 (1.67–51.11)
PVa \geq 25 cm/sec	5.92	0.042	9.41 (1.09–81.53)

EF : ejection fraction, PVa : peak reverse flow velocity associated with atrial contraction of pulmonary venous flow

E/A>1인 환자에서 폐정맥 혈류의 PVa가 25 cm/sec 이상이면 예후가 불량하였다. PVs/PVd 비는 사망이나 재입원이 필요한 심부전의 발생을 예측할 수 있는 유용 지표였다.

급성 심근경색 후 좌심실의 재구도는 괴사된 심근 뿐만 아니라 남아 있는 정상 심근에서도 일어난다.^{19–22)} 심근경색 직후 괴사, 부종, 혈관 충혈 등이 발생하며 반흔이 아직 형성되지 않았을 때는 경색 부위가 팽창되어 좌심실이 커지거나 심근 수축력을 향상시키지는 못한다. 이후 괴사 조직이 흡수되고 교원 섬유축이 형성되어 얇은 반흔 조직이 만들어지면 좌심실 용적이 커져서 일회 심박출 지수를 증가시킨다. 그러나 경색된 심근의 치유 과정이 끝난 후에도 좌심실 확장이 지속될 수 있는데, 이 경우 좌심실 수축기 기능은 점차 감소하고 심실류가 형성되기도 하여 사망률이 증가한다.²⁰⁾ 심근경색 직후 생기는 심근 경직성의 증가는 좌심실 충만에도 영향을 미쳐서 좌심실 이완기 기능을 저하시킨다. 심근경색 직후에 생기는 좌심실 충만의 이상은 주로 이완 장애이나, 경색된 심근이 많을수록 E 속도가 크고 A 속도가 작으며 감속 시간이 짧아져서, 이완 장애에 제한성 장애가 동반된 양상을 보인다.⁵⁾⁷⁾⁸⁾ 좌심실 이완 기능이 제한성 장애인 경우 예후가 불량하여, 승모판 유입 혈류의 E/A 비, 감속 시간 등이 급성 심근경색 후 예후를 예측하는데 사용되는데, 감속 시간이 140 msec 이하이거나, E/A>1이면 급성 심근경색 후 사망하거나 심부전이 발생할 가능성이 높다고 한다.^{8–12)}

이 연구에서 심장 사건이 있었던 환자에서 승모판 유입 혈류의 감속 시간이 유의하게 짧았지만 E/A 비의 값과 E/A 비가 1이상인 환자의 비율에는 차이는 없었다. 이것은 E/A 비가 1이상인 환자의 상당수는 제한성 장애를 갖고 있는 것이 아니라 심근경색 직후에도 정상 이완 기능을 갖고 있었거나 심근경색 초기에는 이완 기능 장애가 있었더라도 시간이 경과하면서 정상으로 회복되는 단계에 있었기 때문에 양호한 예후를 갖고 있었다고 생각된다. 따라서 급성 심근경색 후 E/A 비가 1 이상인 환자에서 위양성화와 정상 이완 기능을 구별할 수 있는 지표가 있으면 예후를 예측하는데 도움을 줄 수 있을 것이다. 폐정맥 혈류의 도플러 지표 중에서는 심장 사건이 있었던 환자에서 PVa가 증가되어 있었다. PVa는 제한성 장애와 이완 기능 장애에서 모두 증가하므로¹⁵⁾ 급성 심근경색 후 PVa가 정상 범위인 환자는 이완기 기능이 정상이거나 심하지 않은 이완 기능 장애를 가지고 있었기 때문에 좋은 예후를 갖고 있었던 것으로 생각된다.

급성 심근경색 후 E/A 비가 1이상인 환자에서 제한성 장애와 정상 이완 기능을 갖고 있는 환자를 구별할 수 있는 방법을 찾기 위해서 그런 환자만을 대상으로 분석하였는데, 심장 사건이 있었던 환자에서 승모판 유입 혈류의 감속 시간과 좌심실 등용적 이완기 시간이 더 짧았다. 폐정맥 혈류의 도플러 심초음파 중에서는 PVs/PVd 비에 차이가 있었는데 심장 사건이 있었던 환자의 PVs/PVd 비의 평균치는 1 미만이었어서, E/A>1

인 경우 PVs/PVd 비가 제한성 장애와 정상 이완 기능을 구별하는데 도움을 줄 수 있음을 보여 주었다.

E/A>1인 환자를 대상으로 Cox 모델을 사용한 단변량 분석에서 도플러 심초음파의 이완기 지표 중 감속 시간 ≤ 150 msec, 좌심실 등용적 이완기 시간 ≤ 80 msec, PVs/PVd 비 < 1.3 , PVa ≥ 25 cm/sec 등이 심장 사건의 발생을 예측할 수 있는 지표였다. 즉 위와 같은 도플러 심초음파 지표는 급성 심근경색 후 E/A>1인 경우 정상 이완 기능을 갖고 있는 환자와 제한성 장애를 갖고 있는 환자를 구별하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 생각되었다. PVa ≥ 25 cm/sec는 급성 심근경색 후 사망을 예측할 수 있는 지표였다.

급성 심근경색 후 폐정맥 혈류의 PVs/PVd 비 1가 미만이면 제한성 장애일 가능성이 높다. 그러나 PVs/PVd 비는 연령의 영향을 받아서 연령이 증가할수록 PVs/PVd 비는 증가한다. 이 연구의 대상이 된 환자와 유사한 연령군의 정상 PVs/PVd 비가 1.4로 보고되어서,²³⁾ 정상과 제한성 장애를 구분하는 PVs/PVd 비를 다르게 설정할 필요가 있었다. 이 연구에서는 PVs/PVd 비 1.3을 기준으로 하여 예후를 분석하였는데, 급성 심근경색 후 E/A>1인 환자 중 PVs/PVd 비 ≥ 1.3 인 경우 사망하거나 심부전에 의해서 재입원한 환자가 1명도 없었다. PVs/PVd 비 1.3 이외에도 1.0, 1.1, 1.2, 1.4 등을 기준으로 생존 분석을 하였는데, PVs/PVd 비 1.3일 때 누적 발생률의 차이가 가장 컸다.

급성 심근경색 후 좌심실 이완 기능이 제한성 장애이면 정상 이완 기능이나 이완 기능 장애인 경우에 비해서 좌심실 수축기 기능이 더 떨어지지만 제한성 장애인 경우라도 좌심실 수축기 기능이 유지되어 있으면 예후가 양호하다고 한다.²⁴⁾ 이 연구에서도 급성 심근경색 후 E/A>1인 환자에서 좌심실 구혈률이 50% 미만이거나 국소 벽운동 지수가 1.6 이상이면 예후가 불량하였다. 급성 심근경색 후 예후를 예측하기 위해서 임상에서 가장 흔히 사용하는 지표는 입원시 Killip 분류이다.²⁵⁾ 입원시 Killip 분류가 II 이상이면 입원 중에도 좌심실 재구도가 더 크게 일어나며,²³⁾ Killip 분류가 I에서 IV로 증가할수록 사망률은 증가한다.²⁵⁾ 이 연구에서도 Killip 분류가 급성 심근경색 후 사망이나 심부전의 발생을 예측하는 가장 확실한 지표였다.

단변량 분석의 예후 인자를 포함하는 전체 환자를 대상으로 시행한 다변량 분석에서는 연령, 좌심실 구혈률,

입원시 Killip 분류만이 예후를 예측할 수 있는 독립적인 위험 인자였다. 이 연구에서 좌심실 이완기 기능이 떨어져 있는 환자는 대개 심한 수축기 기능 부전이 동반된 환자였기 때문에 도플러 심초음파의 이완기 지표가 예후를 예측할 수 있는 독립적인 인자로 작용하지 않은 것으로 생각된다. E/A>1인 환자만을 대상으로 시행한 다변량 분석에서는 입원시 Killip 분류, 좌심실 구혈률, 연령 등과 더불어서 폐정맥 혈류의 PVa가 예후를 예측할 수 있는 독립적인 지표였다. 급성 심근경색 후 E/A>1인 환자의 PVa가 25 cm/sec 이상이면 PVa가 25 cm/sec 미만인 환자에 비해서 사망할 위험이 9.4배 증가하였다.

경흉부 심초음파로 만족할만한 폐정맥 혈류를 기록할 수 없는 환자의 비율이 4~18%로 보고되었는데,²⁶⁾²⁷⁾ 이 연구에서도 약 4%의 환자에서는 분석이 가능한 폐정맥 혈류를 기록할 수 없어서 연구 대상에서 제외되었다. 최근의 연구에서 폐정맥 혈류의 도플러 심초음파에서 구한 좌심방 수축에 의한 역류 혈류의 지속 시간과 승모판 혈류의 후기 유입 혈류의 지속 시간의 차이가 좌심실 이완기말압을 반영하고²⁶⁾ 좌심실 수축기 기능이 떨어져 있는 환자의 예후 인자로 작용한다고 보고되었으나,²⁸⁾ 이 연구에서는 분석하지 못 하였으며 향후 추가 연구가 필요하다.

결론적으로 폐정맥 혈류의 도플러 심초음파 지표인 PVa와 PVs/PVd 비는 E/A>1인 급성 심근경색증 환자의 예후를 예측하는데 도움을 주었다.

요 약

배경 및 목적 :

급성 심근경색 후 좌심실 이완 기능이 제한성 장애인 경우 예후가 불량하다. 폐정맥 혈류의 도플러 심초음파 지표는 제한성 장애와 정상 좌심실 충만을 감별하는데 도움을 줄 수 있으나 급성 심근경색 후 장기 예후를 예측할 수 있는 지표인지는 아직 알려져 있지 않다.

방 법 :

급성 심근경색 후 7~10일 사이에 122명의 환자에서 도플러 심초음파 검사를 시행하고, 30개월간 추적 관찰하였다. 경흉부 도플러 심초음파를 이용하여 폐정맥 혈류의 수축기 최고 속도(peak systolic velocity : PVs), 이완기 최고 속도(peak diastolic velocity : PVd), 좌심방 수축에 의한 역류 혈류의 최고 속도(peak reverse

flow velocity associated with atrial contraction : PVa)를 측정하였다. 연구 종말점은 사망과 심부전에 의한 재입원으로 하였다.

결 과 :

추적 관찰 기간 동안 9명(7.4%)이 사망하였고, 13명(10.7%)에서 입원이 필요한 심부전이 발생하였다. 심장 사건이 발생한 환자의 PVa가 유의하게 컸다($p=0.039$). 승모판 유입 혈류의 E/A>1인 환자만을 대상으로 분석했을 때 심장 사건이 발생한 환자의 PVs/PVd 비가 낮았고($p=0.029$), PVa가 컸으며($p=0.069$), 심장 사건의 발생이 없는 30개월 생존율은 PVs/PVd <1.3인 환자에서 74%로서 PVs/PVd ≥ 1.3 인 환자의 100%에 비해서 유의하게 낮았다($p=0.049$). 다변량 분석에서는 Killip 분류 $\geq II$ 와 EF <50%가 E/A >1인 환자의 심장 사건을 예측할 수 있는 독립 변수였다. PVa ≥ 25 cm/sec와 연령 ≥ 65 세는 E/A >1인 환자의 사망을 예측할 수 있는 독립 변수였다.

결 론 :

폐정맥 혈류의 도플러 심초음파 지표인 PVa와 PVs/PVd 비는 E/A>1인 급성 심근경색증 환자에서 예후를 예측하는데 도움을 주었다.

중심 단어 : 심근경색증 ; 폐정맥 ; 도플러 심초음파 ; 예후.

이 연구는 2002년도 고신대학교 의학부 연구비의 일부 보조로 이루어진 것입니다.

REFERENCES

- 1) Stratton JR, Speck SM, Caldwell JH, Martin GV, Cerqueira M, Maynard C, Davis KB, Kennedy JW, Ritchie JL. Relation of global and regional left ventricular function to tomographic thallium-201 myocardial perfusion in patients with prior myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 1988;12:71-7.
- 2) Volpi A, de Vita C, Franzosi MG, Geraci E, Maggioni AP, Mauri F, Negri E, Santoro E, Tavazzi L, Tognoni G. Determinants of 6-month mortality in survivors of myocardial infarction after thrombolysis. *Circulation* 1993;88:416-29.
- 3) Raya TE, Gay RG, Lancaster L, Aguirre M, Moffett C, Goldman S. Serial changes in left ventricular relaxation and chamber stiffness after large myocardial infarction in rats. *Circulation* 1988;77:1424-31.
- 4) Popovic A, Neskovic AN, Marinkovic J, Lee JC, Tan M, Thomas JD. Serial assessment of left ventricular chamber stiffness after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1996;77:361-4.
- 5) Johannessen KA, Cerqueira MD, Stratton JR. Influence of myocardial infarction size on radionuclide and Doppler echocardiographic measurements of diastolic function. *Am J Cardiol* 1990;65:692-7.
- 6) Pipilis A, Meyer TE, Ormerod O, Flather M, Sleight P. Early and late changes in left ventricular filling after acute myocardial infarction and the effect of infarct size. *Am J Cardiol* 1992;70:1397-401.
- 7) Masuyama T, Nakatani S, Uematsu M, Yamamoto K, Kitabatake A, Kodama K. Doppler assessment of left ventricular diastolic filling pattern during the convalescent stage of acute myocardial infarction: effect of infarct size and coronary thrombolysis. *Jpn Heart J* 1992;33:591-603.
- 8) Oh JK, Ding ZP, Gersh BJ, Bailey KR, Tajik AJ. Restrictive left ventricular diastolic filling identifies patients with heart failure after acute myocardial infarction. *J Am Soc Echocardiogr* 1992;5:497-503.
- 9) Pozzoli M, Capomolla S, Sanarico M, Pinna G, Cobelli F, Tavazzi L. Doppler evaluations of left ventricular diastolic filling and pulmonary wedge pressure provide similar prognostic information in patients with systolic dysfunction after myocardial infarction. *Am Heart J* 1995;129:716-25.
- 10) Nijland F, Kamp O, Karreman AJ, van Eenige MJ, Visser CA. Prognostic implications of restrictive left ventricular filling in acute myocardial infarction: a serial Doppler echocardiographic study. *J Am Coll Cardiol* 1997;30:1618-24.
- 11) Sakata K, Kashiwa S, Hirata S, Yanagisawa A, Ishikawa K. Prognostic value of Doppler transmitral flow velocity patterns in acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1997;79:1165-9.
- 12) Poulsen SH, Jensen SE, Egstrup K. Longitudinal changes and prognostic implications of left ventricular diastolic function in first acute myocardial infarction. *Am Heart J* 1999;137:910-8.
- 13) Appleton CP, Hatle LK. The natural history of left ventricular filling abnormalities: assessment by two-dimensional and Doppler echocardiography. *Echocardiography* 1992;9:437-57.
- 14) Garcia MJ, Thomas JD, Klein AL. New Doppler echocardiographic applications for the study of diastolic function. *J Am Coll Cardiol* 1998;32:865-75.
- 15) Klein AL, Tajik AJ. Doppler assessment of pulmonary venous flow in healthy subjects and in patients with heart disease. *J Am Soc Echocardiogr* 1991;4:379-92.
- 16) Masuyama T, Lee JM, Yamamoto K, Tanouchi J, Hori M, Kamada T. Analysis of pulmonary venous flow velocity patterns in hypertensive hearts: its complementary value in the interpretation of mitral flow velocity patterns. *Am Heart J* 1992;124:983-94.
- 17) Nagano R, Masuyama T, Lee JM, Yamamoto K, Naito J, Mano T, Kondo H, Hori M, Kamada T. Transthoracic Doppler assessment of pattern of left ventricular dysfunction in hypertensive heart disease: combined analysis of mitral and pulmonary venous flow velocity patterns. *J Am Soc Echocardiogr* 1994;7:493-505.
- 18) Schiller NB, Shah PM, Crawford M, de Maria A, Devereux R, Feigenbaum H, Gutgesell H, Reichek N, Sahn D, Schnittger I, Silverman NH, Tajik AJ. Recommendations for quantitation of the left ventricle by two-dimensional echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1989;2:358-67.
- 19) McKay RG, Pfeffer MA, Pasternak RC, Markis JE, Come PC, Nakao S, Alderman JD, Ferguson JJ, Safian RD, Grossman W. Left ventricular remodeling after myocardial infarction: a corollary to infarct expansion. *Circulation* 1986;74:693-702.

- 20) Pfeffer MA, Braunwald E. *Ventricular remodeling after myocardial infarction: experimental observations and clinical implications.* *Circulation* 1990;81:1161-72.
- 21) Pfeffer JM, Pfeffer MA, Fletcher PJ, Braunwald E. *Progressive ventricular remodeling in rat with myocardial infarction.* *Am J Physiol* 1991;260:H1406-14.
- 22) Lee CH, Joo SJ, Park DS, Kim JH, Pyun JC, Lee YS, Cha TJ, Lee JW. *Remodeling and changes of systolic and diastolic functions of left ventricle after acute myocardial infarction: comparison according to Killip class at admission.* *Korean Circ J* 1998;28:1727-39.
- 23) Sutton MG, Sharpe N. *Left ventricular remodeling after acute myocardial infarction: pathophysiology and therapy.* *Circulation* 2000;101:2981-8.
- 24) Burgess MI, Atkinson P, Ray SG. *Restrictive left ventricular filling pattern after myocardial infarction: significance of concomitant preserved systolic function.* *Echocardiography* 2000;17:659-64.
- 25) Killip T 3rd, Kimball JT. *Treatment of myocardial infarction in a coronary care unit: a two year experience with 250 patients.* *Am J Cardiol* 1967;20:457-64.
- 26) Rossvoll O, Hatle LK. *Pulmonary venous flow velocities recorded by transthoracic Doppler ultrasound: relation to left ventricular diastolic pressures.* *J Am Coll Cardiol* 1993;21:1687-96.
- 27) Masuyama T, Lee JM, Nagano R, Yamamoto K, Nariyama K, Yamamoto K, Naito J, Mano T, Kondo H, Hori M, Kamada T. *Doppler echocardiographic pulmonary venous flow-velocity pattern for assessment of the hemodynamic profile in acute congestive heart failure.* *Am Heart J* 1995;129:107-13.
- 28) Dini FL, Michelassi C, Micheli G, Rovai D. *Prognostic value of pulmonary venous flow Doppler signal in left ventricular dysfunction: contribution of the difference in duration of pulmonary venous and mitral flow at atrial contraction.* *J Am Coll Cardiol* 2000;36:1295-302.