

심인성쇼크로 관상동맥 중재술 중 대동맥 내 풍선펌프 사용 시 임상 경과

계명대학교 의과대학 동산의료원 심장내과

이재필 · 남창욱 · 박정호 · 배종엽 · 김인철 · 조윤경
박형섭 · 윤혁준 · 김형섭 · 허승호 · 김윤년 · 김권배

Outcome of Percutaneous Coronary Intervention with Intra-Aortic Balloon Pump in Patients with Cardiogenic Shock

Jae-Pil Lee, Chang-Wook Nam, Jung Ho Park, Jong Yop Bae, In-Cheol Kim, Yun-Kyeong Cho,
Hyoung-Sub Park, Hyuck-Jun Yoon, Hyungseop Kim, Seung-Ho Hur, Yoon-Nyun Kim, and Kwon-Bae Kim

*Division of Cardiology, Department of Internal Medicine, Dongsan Medical Center,
Keimyung University School of Medicine, Daegu, Korea*

Background/Aims: The mortality of hospitalized patients undergoing treatment with an intra-aortic balloon pump (IABP) due to cardiogenic shock is well known as quite high. The aim of this study was to evaluate the outcome of percutaneous coronary intervention (PCI) with an IABP in patients with acute coronary syndrome (ACS) and cardiogenic shock and identify the predictors of in-hospital mortality.

Methods: 134 patients who underwent PCI with IABP due to ACS complicated by cardiogenic shock were consecutively enrolled. Outcomes were obtained and analyzed during hospitalization and after 1 year.

Results: The incidence of all-cause mortality was 35.8% (in-hospital mortality, 34.3%; 1-year mortality, 1.5%). The nonsurvival group exhibited higher peak levels of creatine kinase MB; lower ejection fractions; and higher incidences of ST elevation myocardial infarction, ventricular arrhythmia, and use of an assistive device than did the survival group. Aging (hazard ratio 2.839; 95% confidence interval 1.408-5.723; $p = 0.004$), the use of a temporary pacemaker (2.035; 1.114-3.720; 0.021), the use of a mechanical ventilator (4.376; 1.852-10.341; 0.001), and the performance of cardiopulmonary resuscitation (CPR) (2.219; 1.017-4.839; 0.045) were independent predictors for in-hospital mortality. However, out-of-hospital mortality among in-hospital survivors was not affected by predictors of in-hospital mortality.

Conclusions: The incidence of in-hospital mortality was high, as expected in patients undergoing PCI with IABP due to ACS with cardiogenic shock. Aging, CPR, and additional procedures such as pacemaker use and mechanical ventilation were predictors of in-hospital mortality. However, the patients who were successfully discharged after the complex procedure showed acceptable 1-year outcomes. (Korean J Med 2015;89:186-191)

Keywords: Acute coronary syndrome; Shock, Cardiogenic; Percutaneous coronary intervention; Intra-aortic balloon pumping

Received: 2014. 6. 12

Revised: 2014. 7. 11

Accepted: 2014. 8. 18

Correspondence to Chang-Wook Nam, M.D., Ph.D.

Division of Cardiology, Department of Internal Medicine, Dongsan Medical Center, Keimyung University School of Medicine,
56 Dalseong-ro, Jung-gu, Daegu 700-712, Korea

Tel: +82-53-250-8015, Fax: +82-53-250-7034, E-mail: ncwcv@dsmc.or.kr

*This research was supported by a grant from Chong Kun Dang Pharm. in 2014.

Copyright © 2015 The Korean Association of Internal Medicine

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서 론

급성 심근경색증 환자에 있어서 심인성 쇼크가 동반되는 경우는 10% 정도이며, 병원 내 사망의 가장 흔한 원인으로 보고되고 있고[1] 이러한 경우 관상동맥 재관류를 시행하지 않으면 사망률이 78%에 이르고 관상동맥 재관류를 시행하여도 46%의 사망률이 보고된 바 있다[2]. 대동맥 내 풍선펌프는 약물치료에도 불구하고 적절한 반응을 보이지 않는 심인성 쇼크환자에서 첫 번째로 사용할 수 있는 기계적 보조장치로 혈액학적 대상부전에 이르기 전에 대동맥 내 풍선펌프를 시행 시 심기능을 개선시킬 수 있으며, 관상동맥 재관류술과 같이 시행되었을 때 생존율을 높일 수 있었다[3]. 현재 미국 심장학회권고안에 따르면 심인성 쇼크를 동반한 급성심근경색증에서 일차적 관상동맥 중재술을 통한 경색관련 혈관의 재관류와 대동맥 내 풍선펌프의 사용을 권장하고 있다[4].

하지만 급성관상동맥증후군에 동반된 심인성 쇼크로 대동맥 내 풍선펌프를 사용하여 관상동맥 중재술을 시행 받는 환자들의 임상경과와 그에 관여하는 예후 인자에 대한 연구는 알려져 있는 바가 많지 않다. 본 연구는 심인성쇼크를 동반한 급성관상동맥증후군 환자에서 관상동맥 중재술 시 대동맥 내 풍선펌프를 사용한 환자의 원내 및 1년 사망률과 그 예측인자들에 대하여 연구하고자 하였다.

대상 및 방법

2006년 11월부터 2013년 6월까지 계명대학교 동산의료원 심장내과에 입원한 환자 중 심인성 쇼크를 동반한 급성 관상동맥증후군으로 대동맥 내 풍선펌프를 시행 받고 관상동맥 중재술을 시행한 환자를 대상으로 하였다. 단, 대동맥 내 풍선펌프만 시행 받은 환자, 관상동맥 중재술에 실패한 환자, 관상동맥 우회술을 시행한 환자, 체외막형 산소섭취(extracorporeal membrane oxygenation)를 시행한 환자는 대상에서 제외하였다. 본 연구에서 급성관상동맥증후군 환자는 임상적인 진단에 따라 ST분절상승 심근경색증과 비ST분절상승 급성관상동맥증후군 환자로 정의하였고, 심근경색증은 혈청 내 심근효소(Troponin or CKMB)가 증가하면서 1) 30분 이상 지속되는 심한 흉통을 호소하거나 2) 안정 시 심전도 검사에서 ST 분절의 상승 또는 하강이 2개 이상의 유도에서 나타나는 경우로 정의하였다. 심인성 쇼크는 수축기 혈압이 적어도 30분 이상 90 mmHg 미만이거나 수축기 혈압을 90 mmHg 이상으로 유지하기 위하여 승압제가 필요한 상태로 정의하였다.

대상 환자를 입원 기간 중 사망 유무에 따라 생존군과 사

망군으로 분류하여 양 군의 임상적 특성, 혈액 검사 결과, 관상동맥 조영술 소견, 대동맥 내 풍선 펌프와 함께 사용한 보조적 장치 사용 여부를 조사하였고 원내 사망률과 생존군의 1년 사망률 및 예측 인자를 확인하였다.

통계적 분석은 응용 통계 프로그램인 SPSS for Windows 21.0 (Statistical Package for the Social Sciences, SPSS INC., Chicago, IL, USA)을 이용하였다. 연속형 범주의 변수는 평균 값 ± 표준 편차로 표기하였고 범주형 범주의 변수는 빈도로 표기하였다. 두 군 간의 연속형 변수의 비교에서는 unpaired student's *t*-test를 이용하였고 범주형 변수의 비교는 chi-square test를 이용하였다. Cox 회귀분석을 통하여 사망 예측인자를 평가하였고, 통계학적 유의 수준은 *p* 값이 0.05 이하로 하였다.

결 과

임상적 특성

해당기간에 기준을 만족하는 134명이 심인성쇼크를 동반

Table 1. Clinical characteristics

	N = 88	N = 46	<i>p</i> value
Age, yr	66.0 ± 10.8	68.3 ± 12.2	0.254
Male	57 (64.8)	26 (56.5)	0.350
Risk factors			
Diabetes	41 (46.6)	16 (34.8)	0.189
Hypertension	39 (44.3)	24 (52.2)	0.387
Hypercholesterolemia	42 (47.7)	24 (52.2)	0.625
Smoking	40 (45.5)	17 (37.0)	0.345
Body mass index, kg/m ²	23.0 ± 3.09	22.4 ± 2.81	0.268
Clinical presentation			0.015
Non ST-elevation ACS	42 (47.7)	12 (26.1)	
STEMI	46 (52.3)	34 (73.9)	
Ejection fraction, %	43.3 ± 11.3	38.4 ± 12.2	0.024
Prior revascularization	9 (10.2)	7 (15.2)	0.398
Target vessel			0.184
LAD & LM	55 (62.5)	34 (73.9)	
Non LAD	33 (37.5)	12 (26.1)	
Number of intervened arteries			0.285
Single	55 (62.5)	33 (71.7)	
Multivessel	33 (37.5)	13 (28.3)	

Values are presented as mean ± SD or n (%).

ACS, acute coronary syndrome; STEMI, ST segment elevation myocardial infarction; LAD, left anterior descending coronary artery; LM, left main.

Table 2. Laboratory characteristics

	N = 88	N = 46	p value
Hemoglobin, g/dL	12.2 ± 2.08	12.3 ± 1.87	0.688
Baseline CKMB, ng/mL	29.0 ± 82.6	49.2 ± 103.4	0.255
Peak CKMB, ng/mL	179.8 ± 389.4	351.6 ± 472.8	0.026
Troponin I, ng/mL	9.38 ± 24.4	17.4 ± 44.9	0.259
ProBNP, pg/dL	5,837.3 ± 11,636.5	6,316.5 ± 11,171.8	0.819
High-sensitivity CRP, mg/dL	2.24 ± 4.44	1.92 ± 3.35	0.665
Total cholesterol, mg/dL	169.2 ± 45.3	172.2 ± 42.5	0.718

Values are presented as mean ± SD.

ProBNP, pro brain natriuretic peptide; CRP, C reactive protein.

한 급성관상동맥증후군 환자에서 관상동맥 중재술 시 대동맥 내 풍선펌프를 시행 받았다. 대상 환자 134명 중 병원 내 사망군이 46명으로 사망률은 34.3%였다. 평균 연령은 생존군이 66.0세, 사망군이 68.3세로 유사하였고, 남자는 각각 64.8%, 56.5%로 차이를 보이지 않았다. 고혈압, 당뇨, 고지혈증, 흡연력과 같은 관상동맥질환의 위험인자들은 두 군 간에 차이가 없었다. 생존군에서 ST분절 상승 심근경색의 빈도가 52.3%로 낮았고(사망군 73.9%, $p = 0.015$), 심구출률은 $43.3 \pm 11.3\%$ 로 높았다(사망군 $38.4 \pm 12.2\%$, $p = 0.024$) (Table 1).

혈액 검사 소견

내원 시 시행한 혈액 검사에서 hemoglobin, baseline CKMB, troponin I, proBNP, high sensitivity C reactive protein, total cholesterol은 두 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 하지만 peak CKMB는 사망군에서 평균 351.6 ng/mL, 생존군에서 평균 179.8 ng/mL로 사망군에서 높았다($p = 0.026$) (Table 2).

보조적 장치 사용 여부

대동맥 내 풍선펌프를 유지하는 동안 사망군에서 심실빈맥, 심실세동의 발생이 유의하게 많았고(생존군 10.2% vs 28.3%, $p = 0.007$), 시술 전후에 심폐소생술을 시행한 환자의 빈도도 높았다(생존군 14.8% vs. 54.3%, $p < 0.001$). 또한 대동맥 내 풍선 펌프를 하면서 임시심박동기, 인공호흡기, 지속적 신대체요법(continuous renal replacement therapy)을 시행한 경우도 사망군에서 유의하게 많았다(각각, 생존군 20.5% vs 50.0%, $p < 0.001$, 19.3% vs. 76.1%, $p < 0.001$, 1.1% vs. 17.4%, $p < 0.001$) (Table 3).

사망률과 관련된 예측인자

대상 환자의 원내 사망은 134명 중 46명으로 34.3%였고

Table 3. Use of additional mechanical devices

	N = 88	N = 46	p value
VT/VF events	9 (10.2)	13 (28.3)	0.007
Use of a temporary pacemaker	18 (20.5)	23 (50.0)	< 0.001
Use of a mechanical ventilator	17 (19.3)	35 (76.1)	< 0.001
Execution of CPR	13 (14.8)	25 (54.3)	< 0.001
CRRT	1 (1.1)	8 (17.4)	< 0.001
IABP running time, days	2.09 ± 1.47	1.76 ± 1.66	0.241

Values are presented as mean ± SD or n (%).

VT, ventricular tachycardia; VF, ventricular fibrillation; CPR, cardiopulmonary resuscitation; CRRT, continuous renal replacement therapy; IABP, intra-aortic balloon pump.

다변량 Cox 회귀분석으로 얻어진 원내 사망을 예측할 수 있는 독립 변수는 고령(hazard ratio 2.839, 95% confidence interval [CI] 1.408-5.723, $p = 0.004$), 임시심박동기의 사용(2.035, 95% CI 1.114-3.720, $p = 0.021$), 인공호흡기의 사용(4.376, 95% CI 1.852-10.341, $p = 0.001$), 심폐소생술의 시행(2.219, 95% CI 1.017-4.839, $p = 0.045$)이 유의한 사망예측인자였다(Table 4).

원내 생존군의 1년간의 임상 추적 중 사망 환자는 2명(2.3%)이었고, 1명은 심인성 사망, 1명은 비심인성 사망이었다. 1년 추적 시 생존군에서 심근경색은 4명(4.5%)이 발생하였고 재관류술은 3명(3.4%)이 시행하였다. 원내 생존군에서 1년 추적 시 사망을 예측할 수 있는 변수는 발견되지 않았고 주요 심장 사건(사망, 심근경색, 재관류술)에 대한 예측할 수 있는 변수 또한 없었다.

고 찰

본 연구의 주요결과는 1) 심인성 쇼크를 동반한 급성 관상동맥증후군 환자에서 관상동맥 중재술 시 대동맥 내 풍선

Table 4. Predictors of in-hospital mortality

	Univariate analysis			Multivariate analysis		
	HR	95% CI	p value	HR	95% CI	p value
Age	1.833	0.949-3.543	0.071	2.839	1.408-5.723	0.004
EF	0.977	0.954-1.000	0.051	-	-	-
VT	2.163	1.137-4.117	0.019	-	-	-
TPMK	2.901	1.624-5.183	<0.001	2.035	1.114-3.720	0.021
MV	7.346	3.706-14.564	<0.001	4.376	1.852-10.341	<0.001
CPR	4.405	2.448-7.925	<0.001	2.219	1.017-4.839	0.045
CRRT	3.232	1.498-6.974	0.003	-	-	-

HR, hazard ratio; CI, confidence interval; EF, ejection fraction; VT, ventricular tachycardia; TPMK, temporary pacemaker; MV, mechanical ventilation; CPR, cardiopulmonary resuscitation; CRRT, continuous renal replacement therapy.

펌프를 사용한 환자의 원내 사망률은 34.2%로 높았고, 2) 노령, 심폐소생술을 시행한 것, 대동맥 내 풍선펌프와 함께 임시 심박동기나 인공호흡기를 사용한 것이 원내 사망의 예측 인자였다. 3) 대상 환자가 대동맥 내 풍선펌프를 성공적으로 제거하고 퇴원하였을 경우 이러한 기계적 장치를 함께 사용한 것이 장기적인 예후에 영향을 미치지 않았다.

급성 심근경색증에서 심인성쇼크가 발생하는 경우 관상동맥 재관류를 시행하여도 사망률이 46%에 이르는 것으로 알려져 있어 급성 심근경색의 주요 사망원인이 된다. 대동맥 내 풍선펌프는 전부하와 후부하를 줄여주는 혈액학적 효과를 통해 급성심근경색 이후 심실 회복을 촉진시킬 수 있고[5], 대동맥 내 풍선 펌프를 통해 관상동맥 혈류속도를 증가시켜 재관류 이후 경색관련혈관의 재협착을 감소시킬 수 있다[6-8].

심인성 쇼크를 동반한 급성 심근경색환자에서 대동맥 내 풍선 펌프가 장기적인 예후에 도움이 된다는 것은 아직 논란의 여지가 있지만, 여러 연구에서 급성 심근경색으로 인한 심인성 쇼크 환자에서 대동맥 내 풍선펌프를 사용하여 6-20%의 사망률을 감소시킨다고 보고하였다[3,9-11]. 본 연구에서도 30일 사망률은 32.1%로 이전 연구들과 비교하여 유사한 결과를 나타내었고, 이를 통해 연구 대상 환자들의 초기 경과 는 매우 위험하지만 심인성 쇼크로 재관류술만을 시행하였을 때 기존 연구 결과들의 사망률이 40-45%인 것과 비교해보면[2,5], 성공적인 대동맥 내 풍선펌프를 시술이 사망률에 영향을 미칠 수 있음을 간접적으로 추측해 볼 수 있겠다.

ST분절 상승 심근경색이 불안정형협심증, 비ST분절 상승 심근경색증에 비해 사망률이 높고, 예후도 불량한 것으로 알려져 있는데[12,13], 본 연구에서도 사망군에서 ST분절 심근경색이 많았고, 이는 심인성 쇼크를 동반한 ST분절 심근경색에서 심실세동, 심방조동과 같은 부정맥의 발생과 이로 인

한 심폐소생술이 필요한 심한 임상 양상을 나타내기 때문으로 보인다.

허혈성 심질환에서 좌주간부 관상동맥이나 좌전하행관상동맥에 병변이 있을 경우 넓은 부위의 심근에 혈류를 공급하기 때문에 임상적으로 매우 심한 양상으로 나타나고, 심구출물에 영향을 미치며 중요한 예후인자로 알려져 있다[14-17]. 본 연구에서도 사망군에서 좌전하행관상동맥이나 좌주간부 관상동맥이 병변인 환자가 73.9%로 빈도가 높았고, 심근효소의 최대치는 또한 유의하게 사망군에서 높았으며, 심구출률은 사망군에서 38.4%로 생존군 43.3%보다 낮았다. 이는 넓은 경색 범위로 인해 낮아진 심구출률이 사망률에 영향을 미친 결과로 보인다.

다혈관 질환을 가진 심인성쇼크를 동반한 급성심근경색 환자에서 원인 혈관만 중재술을 할 것인지 다혈관에 중재술을 할 것인지에 대한 논의는 아직 논란의 대상인데, 최근 몇몇 연구[7,8]에서 심인성 쇼크를 동반한 경우에는 다혈관에 중재술을 하는 것이 주요 심장 사건을 향상시킨다는 보고가 있다. 본 연구에서는 생존군에서 다혈관 중재술의 비율이 높은 경향을 나타내었으나 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다.

본 연구에서는 심폐소생술을 시행하거나 임시 심박동기, 기계적 인공호흡기와 같은 다른 보조적인 장치를 사용하는 것이 사망의 예측인자가 되었는데, 다른 연구에서도 심인성 쇼크를 동반한 급성 심근경색으로 대동맥 내 풍선 펌프를 사용한 환자에게 30일 사망률 예측인자로 나이, 심폐소생술 시행, 인공호흡기의 사용이 있었고[11], 이는 심폐소생술 시행하거나 보조적인 장치를 사용하는 환자들이 처음부터 상태가 좋지 않아 심한 심부전으로 이어질 가능성이 높으며, 다 장기 부전의 위험도가 높아 사망률 증가로 이어진 것으로 보

이다. 특히, 본 연구에서 사망군의 경색혈관이 좌전하행관상 동맥이 아닌 경우의 빈도가 26%로 낮았음에도 불구하고 임시 심박동기의 시술 빈도가 높은 것은 결국 광범위한 심근 손상이 있었을 것을 간접적으로 시사한다고 볼 수 있다.

다른 연구들에 따르면[11,18,19] 대동맥 내 풍선펌프 삽입 환자의 사망률과의 관련인자로 심구출혈의 저하가 중요한 사망 결정인자였으나, 본 연구에서는 사망군의 심구출혈이 낮은 경향을 나타내었다. 하지만 독립변수로 나타나지는 않았는데, 이는 사망 환자군의 초기 임상양상이 매우 심각하여 심구출혈의 정확한 평가를 시행하지 못하고 바로 재관류술을 시행하고 사망한 환자들이 포함되었다는 점, 이전 연구들에서는 관상동맥중재술을 시행한 환자만이 아니라 혈전용해제를 사용한 환자, 관상동맥우회술을 시행한 환자들이 포함되어 있었고 혈전용해제 치료를 시행 후 다시 폐쇄가 와서 관상동맥 재관류술을 시행한 환자가 포함이 되었다는 점에서 본 연구처럼 모든 환자가 재관류술을 바로 시행 받은 경우와 상이한 결과를 보여 줄 수도 있겠다.

앞선 연구들에서 대동맥 내 풍선펌프를 사용한 심인성 쇼크 환자들의 장기간 추적관찰 자료는 미비하였고, Cheng 등[11]의 연구에서는 대동맥 내 풍선펌프를 성공적으로 제거한 환자들에게서 중환자실 재원 당시 부정맥과 신기능 장애가 장기간 사망률과 밀접한 연관이 있다고 보고가 있었으나 본 연구에서는 다변량분석에서 의미를 가지지 못하였다. 이는 관상동맥재관술 전 심근손상 가능성의 범위가 넓거나 심폐소생술을 시행하였더라도 적절하게 재관류술과 대동맥 내 풍선펌프를 사용하여 치료하고, 다른 중요한 장치의 합병증이 동반되어 보조적 기구를 사용하였더라도 성공적으로 대동맥 내 풍선펌프를 포함한 보조적 기구를 성공적으로 제거하고 심장 및 다른 장기들의 기능이 회복되어 퇴원한다면 이러한 단기 예후에 영향을 주었던 변수들이 장기적인 예후에는 영향을 주지 못한다는 것을 알 수 있다.

본 연구의 제한점은 1) 단일 기관 연구이고 후향적인 연구였다는 점, 2) 환자군을 모집하기에 많은 기간이 소요된 점, 3) 무작위배정연구가 아니므로 대동맥 내 풍선펌프의 효과를 객관적으로 평가하기에는 한계가 있다는 점이다. 또한 4) 최근 미국, 유럽 치료 기준에서는 급성관상동맥증후군에 동반된 심인성 쇼크 환자에게 효과적인 혈액학적 안정을 돕기 위해 경피적 심폐순환 보조(Percutaneous Cardiopulmonary Support)가 적극 권고되고 있는 상황인데 반해, 대동맥 내 풍선펌프를 사용한 환자만을 대상으로 제한적인 의미를 가질 수밖에 없다. 하지만 국내 조영실 중 응급 경피적 심폐순환

보조가 가능하지 못한 센터도 적지 않으므로 대동맥 내 풍선펌프를 사용한 환자들을 대상으로 한 연구결과 또한 의미를 가진다고 할 수 있겠다.

요 약

목적: 심인성 쇼크를 동반한 급성 관상동맥증후군에서 관상동맥 중재술 중 대동맥 내 풍선 펌프를 시행한 환자의 병원 내 사망이나 예후에 대한 예측 인자에 대한 연구는 미비한 상태이다.

방법: 2006년 11월부터 2013년 6월까지 계명대학교 동산의료원 심장내과에 입원한 환자 중 심인성 쇼크를 동반한 급성 관상동맥 증후군으로 대동맥 내 풍선 펌프를 시행 받고 관상동맥 중재술을 시행한 환자를 대상으로 하였다.

결과: 심인성 쇼크를 동반한 급성 관상동맥 증후군 환자에서 관상동맥 중재술 시 대동맥 내 풍선 펌프를 사용한 환자의 원내 사망률은 34.2%로 높았고, 노령, 심폐소생술을 시행한 것, 대동맥 내 풍선펌프와 함께 임시 심박동기나 인공호흡기를 사용한 것이 원내 사망의 예측인자였다. 그리고 성공적으로 대동맥 내 풍선펌프를 포함한 보조적 기구를 제거하고 퇴원한 경우 이러한 기계적 장치를 함께 사용한 것이 장기적인 예후에 영향을 미치지 않았다.

결론: 심인성 쇼크를 동반한 급성관상동맥증후군으로 관상동맥 중재술 시 대동맥 내 풍선 펌프를 시행한 환자의 초기 사망률은 높으나 적절한 치료를 통해 회복된 환자의 장기 예후는 양호하므로 해당 환자군의 치료 성적을 높으려면 초기에 적극적인 치료로 대응할 필요가 있겠다.

중심 단어: 급성관상동맥증후군; 심인성 쇼크; 경피적 관상동맥 중재술; 대동맥 내 풍선 펌프

REFERENCES

1. Goldberg RJ, Samad NA, Yarzebski J, Gurwitz J, Bigelow C, Gore JM. Temporal trends in cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 1999;340: 1162-1168.
2. Webb JG, Sanborn TA, Sleeper LA, et al. Percutaneous coronary intervention for cardiogenic shock in the SHOCK Trial Registry. *Am Heart J* 2001;141:964-970.
3. Sanborn TA, Sleeper LA, Bates ER, et al. Impact of thrombolysis, intra-aortic balloon pump counterpulsation, and their combination in cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction: a report from the SHOCK Trial Registry.

- SHould we emergently revascularize Occluded Coronaries for cardiogenic shock? *J Am Coll Cardiol* 2000;36:1123-1129.
4. Hochman JS, Sleeper LA, Webb JG, et al. Early revascularization in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. SHOCK Investigators. Should We Emergently Revascularize Occluded Coronaries for Cardiogenic Shock. *N Engl J Med* 1999;341:625-634.
 5. Smalling RW, Cassidy DB, Barrett R, Lachterman B, Felli P, Amirian J. Improved regional myocardial blood flow, left ventricular unloading, and infarct salvage using an axial-flow, transvalvular left ventricular assist device. A comparison with intra-aortic balloon counterpulsation and reperfusion alone in a canine infarction model. *Circulation* 1992;85:1152-1159.
 6. Kern MJ, Aguirre F, Bach R, Donohue T, Siegel R, Segal J. Augmentation of coronary blood flow by intra-aortic balloon pumping in patients after coronary angioplasty. *Circulation* 1993;87:500-511.
 7. Gurbel PA, Anderson RD, MacCord CS, et al. Arterial diastolic pressure augmentation by intra-aortic balloon counterpulsation enhances the onset of coronary artery reperfusion by thrombolytic therapy. *Circulation* 1994;89:361-365.
 8. Kern MJ, Aguirre FV, Tatineni S, et al. Enhanced coronary blood flow velocity during intraaortic balloon counterpulsation in critically ill patients. *J Am Coll Cardiol* 1993;21:359-368.
 9. DeWood MA, Notske RN, Hensley GR, et al. Intraaortic balloon counterpulsation with and without reperfusion for myocardial infarction shock. *Circulation* 1980;61:1105-1112.
 10. Rogers WJ, Canto JG, Lambrew CT, et al. Temporal trends in the treatment of over 1.5 million patients with myocardial infarction in the US from 1990 through 1999: the National Registry of Myocardial Infarction 1, 2 and 3. *J Am Coll Cardiol* 2000;36:2056-2063.
 11. Cheng JM, Valk SD, den Uil CA, et al. Usefulness of intra-aortic balloon pump counterpulsation in patients with cardiogenic shock from acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 2009;104:327-332.
 12. Gabriel Steg P, Iung B, Feldman LJ, et al. Determinants of use and outcomes of invasive coronary procedures in acute coronary syndromes: results from ENACT. *Eur Heart J* 2003;24:613-622.
 13. Goldberg RJ, Currie K, White K, et al. Six-month outcomes in a multinational registry of patients hospitalized with an acute coronary syndrome (the Global Registry of Acute Coronary Events [GRACE]). *Am J Cardiol* 2004;93:288-293.
 14. Farinha JB, Kaplan MA, Harris CN, et al. Disease of the left main coronary artery. Surgical treatment and long-term follow up in 267 patients. *Am J Cardiol* 1978;42:124-128.
 15. Taylor HA, Deumite NJ, Chaitman BR, Davis KB, Killip T, Rogers WJ. Asymptomatic left main coronary artery disease in the Coronary Artery Surgery Study (CASS) registry. *Circulation* 1989;79:1171-1179.
 16. Ten Berg JM, Gin MT, Ernst SM, et al. Ten-year follow-up of percutaneous transluminal coronary angioplasty for proximal left anterior descending coronary artery stenosis in 351 patients. *J Am Coll Cardiol* 1996;28:82-88.
 17. Pfeffer MA, Braunwald E, Moyé LA, et al. Effect of captopril on mortality and morbidity in patients with left ventricular dysfunction after myocardial infarction. Results of the survival and ventricular enlargement trial. The SAVE Investigators. *N Engl J Med* 1992;327:669-677.
 18. Pi K, Block PC, Warner MG, Diethrich EB. Major determinants of survival and nonsurvival of intraaortic balloon pumping. *Am Heart J* 1995;130:849-853.
 19. Corral CH, Vaughn CC. Intraaortic balloon counterpulsation: an eleven-year review and analysis of determinants of survival. *Tex Heart Inst J* 1986;13:39-44.