

Resuscitation

병원 밖 심정지 환자에서 조기 관상동맥조영술 시행과 생존 퇴원율 향상

천수민 · 이상훈 · 전재천 · 최우익 · 진상찬

계명대학교 동산의료원 응급의학과

Early coronary angiography in patients with out-of-hospital cardiac arrest and improved survival discharge rate

Su-Min Chun, Sang-Hun Lee, Jae-Cheon Jeon, Woo-Ik Choi, Sang-Chan Jin

Department of Emergency Medicine, Keimyung University Dongsan Medical Center, Daegu, Korea

Objective: Coronary angiography (CAG) is an important procedure in post-resuscitated patients with out of hospital cardiac arrest (OHCA). On the other hand, the timing of CAG is still controversial. This study investigated the relationship between electrocardiogram, cardiac enzyme, echocardiographic findings, and early coronary angiography (ECAG).

Methods: The medical records of OHCA patients from January 2014 to December 2018 were reviewed retrospectively. The total patients who underwent CAG for OHCA caused by cardiac origin were 48. They were divided into two groups according to survival discharge. The ECAG was defined as the time from reporting 119 to the CAG within two hours. The following items in the two groups were also analyzed: the prehospital factors, such as witnessed arrest, bystander cardiopulmonary resuscitation, shockable rhythm, and arrest to return of spontaneous circulation time; and the hospital factors, such as the timing of CAG, ST-segment elevation or depression in the electrocardiogram, troponin-I elevation, and transthoracic echocardiography findings.

Results: Twenty-seven patients out of 48 patients with OHCA (56.3%) underwent ECAG. In the survival group (n=35), ECAG incidence was significantly higher than the death group (n=24 [68.6%] vs. n=3 [23.1%], $P=0.008$) and the adjusted odds ratio of ECAG for predicting survival discharge was 10.69 (95% confidence interval, 1.7-68.8).

Conclusion: In this retrospective study, the patients applied with ECAG showed a better prognosis in the survival discharge rate than the patients with delayed CAG.

Keywords: Coronary angiography; Cardiac arrest; Electrocardiography

서론

병원 밖 심정지 환자의 생존율을 높이기 위한 방안으로 병원 단계에서 관상동맥조영술, 목표체온조절치료, 체외막 산소공급 장치의 적용은 병원 밖 심정지 환자를 위한 생존 사슬 다섯 번째인 심정지 후 통합치료에서 중요한 역할을 한다.^{1,2}

그 중에서 조기에 관상동맥조영술을 시행하여 폐쇄 또는 협착이 있는 관상동맥을 찾아내고, 필요 시 경피적 관상동맥중재술을 통한 심근의 재관류는 심장 기능 회복에 중요하며 병원 내 사망률 및 뇌기능 회복에 관계되며,³ 관상동맥의 급성 폐쇄는 명백한 심장 외 원인이 없는 심정지의 원인으로 가장 흔히 관찰된다.⁴

2015년 발표된 미국 심장 협회(American Heart Association)의 지침에서는 심인성 병원 밖 심정지 환자

책임저자: 진 상 찬

대구광역시 달서구 달구벌대로 1095

계명대학교 동산의료원 응급의학과

Tel: 053-258-6304, Fax: 053-258-6305, E-mail: jchan98@hanmail.net

접수일: 2019년 7월 11일, 1차 교정일: 2019년 9월 17일, 게재승인일: 2019년 10월 22일

Capsule Summary

What is already known in the previous study

Coronary angiography (CAG) is an important procedure in post-resuscitated patients with out of hospital cardiac arrest. When electrocardiogram presents ST-segment elevation, this patient requires emergent coronary angiography.

What is new in the current study

The timing of CAG is still controversial. Patients within 2-hours CAG had a better prognosis in the survival discharge rate.

의 소생 후 심전도에서 ST분절 상승을 보이는 경우, 관상동맥조영술을 응급으로 시행하여야 하며 추후에 시행하거나 미시행되지 않도록 해야 한다고 하였고(class I), ST분절 상승을 보이지 않으면서 혈류역학적으로 불안정한 환자의 경우에는 응급 관상동맥조영술을 고려해야 한다고 언급하고 있다(class IIa).⁵

한편, 관상동맥조영술을 언제 시행해야 하는가에 대해서는 아직까지 논란의 여지가 있으며, 현재까지는 심전도에서 ST분절 상승 유무, 혈류역학적 상태, 뇌기능 회복 예측 정도, 심근표지자 수치 및 심장 초음파 소견 등에 따라 그 시기를 결정하는 것으로 알려져 있다.⁴ 그러나, 조기 관상동맥조영술(early coronary angiography, ECAG)은 한정된 인력, 시설 등의 병원 자원을 고려하여 시행되어야 하며, 심정지 후 자발순환이 회복된 환자에서 관상동맥조영술을 어느 시점에 시행할 것인가에 대해서 많은 연구가 이루어지고 있다.

따라서, 저자들은 병원 밖 심정지 환자에서 심정지 초기 리듬, 자발순환회복 시간 등의 병원전 단계 요인들과 자발순환회복 후 시행한 심전도, 심근표지자 수치, 심장 초음파 소견 등의 병원 단계 요인들이 ECAG 시행과 관련하여, 병원 밖 심정지 환자의 예후와 어떤 연관성이 있는지 살펴보고자 한다.

방 법

의무기록 분석을 통한 후향적 연구로, 2014년 1월부터 2018년 12월까지 본원 응급의료센터를 방문한 병원 밖 심정지 환자 824명 중에서 18세 이하 16명, 병원 도착 당시 이미 사망한 46명, 심폐소생술 시행에도 사망한 496명을 제외하였다. 심폐소생술 후 자발순환이 회복된 266명 중

에서 관상동맥조영술을 시행하지 않은 216명과 시행하였으나 뇌출혈이 심정지의 원인이었던 2명을 제외한, 총 48명의 환자를 대상으로 분석을 시행하였다(Fig. 1). 응급의료센터 의무기록지와 입원기록지를 바탕으로 ECAG 시행이 병원 밖 심정지 환자의 예후에 미치는 영향을 분석하기 위해 나이, 성별, 과거력, 심정지 목적 여부, 목적자 심폐소생술 시행 여부, 제세동 가능한 심정지 초기 리듬 여부, 심정지 발생 후 자발순환회복까지 걸린 시간, 자발순환회복 후 12유도 심전도 및 혈액검사 결과, 심초음파 결과, 심정지 후 119 신고시각으로부터 관상동맥조영술을 시행한 시간, 관상동맥조영술 결과, 생존퇴원 여부 및 신경학적 예후 등을 조사하였다. 혈액 검사의 경우 응급실 내원 1시간 이내에 시행되었으며, 크레아티닌키나아제(정상 범위, 남성 32-294 U/L, 여성 32-211 U/L), creatine kinase MB(정상 범위, 5 ng/mL 이하), troponin I(정상 범위, 0.056 ng/mL 이하), N-terminal pro-B-type natriuretic peptide (NT-proBNP; 정상 범위, 125 pg/mL 이하), 젖산(정상 범위, 0.4-2.0 mmol/L) 등이 포함되었다. 심근표지자 중 troponin I의 경우 0.057 ng/mL 이상의 값을 troponin I elevation으로 정의하였다.

자발순환회복이 이루어진 환자에서는 응급의학과 전문

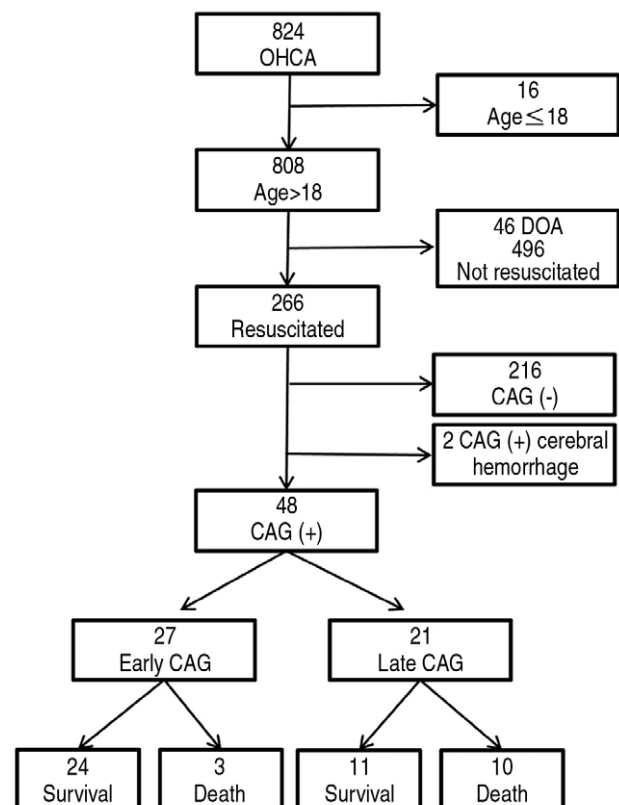


Fig. 1. Study diagram. OHCA, out of hospital cardiac; DOA, death on arrival, CAG, coronary angiography; Early CAG, within 2 hours from 119 call time to coronary angiography.

의의 판단에 따라 순환기내과로 협진의뢰되었고, 순환기내과에서 관상동맥조영술의 시행 여부 및 시행 시기를 결정하였다.

과거력은 관상동맥 질환의 위험인자인 관상동맥 질환, 심장 질환, 뇌경색, 고혈압, 당뇨, 만성폐쇄성 폐질환, 만성 신부전, 암에 대해 조사하였다. 12유도 심전도 소견은 소생 후 본원에서 시행한 심전도를 기준으로 하여 ST분절 상승(2개 이상의 연속하는 유도에서 1 mm 이상의 ST분절 상승), 새로운 좌각차단 혹은 우각차단, ST분절 하강(2개 이상의 연속하는 유도에서 1 mm 이상의 ST분절 하강)이나 T파 반전, 특이적인 소견이 없는 경우로 분류하였다. 심초음파 결과는 심장내과 전문의가 판독한 기록지를 기준으로 벽 운동 장애가 있는 경우와 벽 운동 장애가 없는 경우로 분류하였으며, 국소적 혹은 전반적 벽 운동 장애가 있는 경우에 유의미한 심초음파 소견을 보이는 것으로 하였다. 모든 환자에서 심초음파는 심장내과 전문의에 의해 내원 1-2일 이내에 시행되었으며, 시행 날짜 외에 정확한 시행 시각은 의무기록에서 알 수 없었다.

유의미한 관상동맥조영술 결과는 50% 이상의 관상동맥 폐쇄가 있는 경우로 정의하였다. 심정지를 인지하고 119에 신고한 시각부터 관상동맥조영술 시행까지 걸린 시간이 2시간 이내인 경우를 ECAG를 시행한 것으로 정의하였고, ECAG 시행 여부에 따른 두 군의 임상적 특성들이 생존퇴원에 미치는 영향을 분석하였다. 또한, 제세동 가능한 심정지 초기 리듬, ST분절 상승이나 하강, 심근표지자 상승, 유의미한 심초음파 소견 등을 보이는 각각의 하위군에서 ECAG와 생존퇴원 여부와의 연관성에 대해서 분석하였다. 이 연구는 본원 의학윤리연구심의위원회의 승인과 동의서 면제를 받았다(IRB No. 2019-06-052).

통계 분석은 SPSS ver. 22.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) 통계프로그램을 이용하였으며, 여러 변수들의 정규 분포성을 확인하기 위해 Kolmogorov-Smirnov 정규성 검정을 사용하였고, 정규 분포를 따르는 경우 통계량의 표기는 평균±표준편차, 따르지 않는 경우는 중앙값(2분위수값-4분위수값)으로 표기하였다. 두 군의 연속변수는 정규 분포를 따르는 경우 독립표본 t 검정을 이용하였고, 따르지 않는 경우에는 Mann-Whitney U-test로 통계적 유의성을 분석하였다. 비연속 변수는 빈도수와 백분율(%)로 표시하였으며 카이제곱검정(chi-square test)을 사용하여 분석하였다. 단변수 분석에서 통계적 의미가 있는 변수들에 대해서는 생존퇴원에 대한 영향을 비교하기 위해 multivariable logistic regression 분석을 시행하였고, 심전도의 ST분절 및 심초음파 소견에 따른 하위 그룹에서 ECAG 시행이 생존퇴원에 미치는 영향을 분석하기 위해 multivariable logistic regression을 통해 교차비를 계산하였다. P값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의미한 것으로 정의하였다.

결 과

관상동맥조영술을 시행한 병원 밖 심정지 환자 48명에서 ECAG를 시행한 환자는 모두 27명(56.3%)이었고, 자연 관상동맥조영술을 시행한 경우는 모두 21명(43.8%)이었다. 두 군의 나이, 성별, 과거력에서 차이를 보이지 않았고, 심정지 환자의 병원전 단계 특성에서 심정지 목격 여부, 목격자 심폐소생술 시행 여부, 제세동 가능한 심정지 초기 리듬 여부, 심정지 발생으로부터 자발순환회복 시간의 유의미한 차이는 없었다. 심정지 환자의 병원 내 특성을 분석하였을 때 자발순환회복 후 심전도 및 혈액검사 소견에서 두 군의 차이는 없었고, 두 군의 심초음파에서 국소벽 장애 소견은 ECAG 시행군에서 높았고(77.8% vs. 52.4%, $P=0.064$), 관상동맥조영술에서 유의미한 병변이 발견된 환자 또한 ECAG군에서 높았으나(74.1% vs. 47.6%, $P=0.060$), 두 군 간의 통계적 유의성은 없었다.

두 군의 생존퇴원 여부를 분석한 결과에서는 ECAG를 시행한 군에서 생존퇴원 24명(88.9%), 자연 관상동맥조영술을 시행한 군에서 11명(52.4%)로 ECAG군에서 유의미하게 생존퇴원율이 높았다($P=0.008$) (Table 1).

생존퇴원군과 사망군의 차이를 분석한 결과에서는 먼저 병원전 단계 특성 중 심정지 목격 여부, 목격자 심폐소생술 시행 여부, 제세동 가능한 심정지 초기 리듬 여부에서는 두 군 간의 차이는 없었으나, 심정지 발생으로부터 자발순환회복 시간은 생존퇴원군에서 13.0분(10.0-23.0)으로 사망군에서의 33.0분(17.0-46.0)보다 유의하게 짧았다($P=0.018$). 자발순환회복 후 심전도 소견에서는 사망군에서 ST분절 상승(9명, 69.2%)이 생존퇴원군보다 유의하게 많았으며($P=0.009$), 혈액 검사에서는 사망군에서 NT-proBNP, 젖산 수치가 생존퇴원군보다 유의하게 높았다.

시행된 병원 내 처치와 관련하여 생존퇴원군에서 ECAG 시행률이 사망군보다 높았으며(68.6% vs. 23.1%, $P=0.008$), 유의미한 관상동맥조영술 결과의 빈도나 목표 체온조절치료, 경피적 관상동맥중재술이 시행된 비율은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2).

Multivariable logistic regression 분석을 통해 생존퇴원에 대한 ECAG 시행의 보정 오즈비 결과는 10.7 (95% confidence interval, 1.7-68.8; $P=0.013$)이었다(Table 3).

심정지 초기 리듬, 심전도, 심근표지자 및 심초음파 소견에 따른 하위군에서 ECAG의 적용이 생존퇴원율과 연관이 있는지 살펴보기 위한 하위군 분석에서는 제세동 가능한 심정지 초기 리듬이 있었던 군과 ST분절 상승이 있었던 군, troponin I값 상승을 보인 군에서의 ECAG 적용이 자연 관상동맥조영술 시행에 비해서 생존퇴원율 증가와 연관이 있었다($P=0.013$, $P=0.041$, $P=0.014$) (Table 4).

Table 1. Clinical and laboratory characteristics of 48 OHCA patients according to early CAG

Variable	Total (n=48)	Early CAG ^{a)} (n=27)	Delayed CAG (n=21)	P-value
Age (yr)	59.3 ± 12.7	58.5 ± 13.9	60.2 ± 11.2	0.603
Sex				>0.99
Male	38 (79.2)	21 (77.8)	17 (81.0)	
Female	10 (20.8)	6 (22.2)	4 (19.0)	
Risk factor				
Previous arrest	3 (6.3)	2 (7.4)	1 (4.8)	>0.99
Ischemic heart disease	13 (27.1)	9 (33.3)	4 (19.0)	0.338
Other heart disease	10 (20.8)	7 (25.9)	3 (14.3)	0.478
Old CVA	10 (20.8)	7 (25.9)	3 (14.3)	0.478
HTN	22 (45.8)	11 (40.7)	11 (52.4)	0.422
DM	8 (16.7)	5 (18.5)	3 (14.3)	>0.99
COPD	3 (6.3)	2 (7.4)	1 (4.8)	>0.99
CKD	2 (4.2)	1 (3.7)	1 (4.8)	>0.99
Cancer	1 (2.1)	1 (3.7)	0	>0.99
Witnessed arrest	41 (85.4)	21 (77.8)	20 (95.2)	0.268
Bystander CPR	33 (68.8)	18 (66.7)	15 (71.4)	0.724
Shockable rhythm	38 (79.2)	21 (77.8)	17 (81.0)	>0.99
Arrest to ROSC time (min)	17.5 (10.3-33.8)	18.0 (11.0-30.0)	17.0 (10.0-40.0)	0.771
Post ROSC ECG				
ST elevation	15 (31.3)	8 (29.6)	7 (33.3)	>0.99
New onset LBBB or RBBB	3 (6.3)	2 (7.4)	1 (4.8)	>0.99
ST depression or T wave inversion	17 (35.4)	12 (44.4)	5 (23.8)	0.138
Without significant ECG changes	13 (27.1)	5 (18.5)	8 (38.1)	0.130
Laboratory findings				
Creatine kinase (U/L)	147.8 (107.2-194.7)	122.7 (94.3-182.3)	178.9 (132.1-197.9)	0.103
CK-MB (ng/mL)	1.9 (0.9-3.4)	1.8 (0.8-3.1)	1.9 (1.3-3.5)	0.526
NT-proBNP (pg/mL)	229.5 (60.3-1,225.0)	166.0 (59.0-883.0)	323.0 (61.5-2,114.0)	0.662
Lactate (mmol/L)	9.1 ± 3.8	9.2 ± 3.9	9.0 ± 3.8	0.959
Troponin I (ng/mL)	0.1 (0.0-0.3)	0.1 (0.0-0.3)	0.1 (0.0-0.2)	0.499
Troponin-I elevation	29 (60.4)	17 (63.0)	12 (57.1)	0.683
Significant TTE ^{b)}	32 (66.7)	21 (77.8)	11 (52.4)	0.064
RWMA	11 (22.9)	6 (22.2)	5 (23.8)	0.897
GWMA	21 (43.8)	15 (55.6)	6 (28.6)	0.062
Not significant TTE	16 (33.3)	6 (22.2)	10 (47.6)	0.064
Time from 119 call to CAG (hr)	1.83 (1.33-2.82)	1.35 (1.20-1.70)	3.03 (2.46-10.03)	<0.001
Significant CAG ^{c)}	30 (62.5)	20 (74.1)	10 (47.6)	0.060
Targeted temperature management	13 (27.1)	8 (29.6)	5 (23.8)	0.653
Survival discharge	35 (72.9)	24 (88.9)	11 (52.4)	0.008
Good neurologic outcome ^{d)}	15 (31.3)	8 (29.6)	7 (33.3)	0.784

Values are presented as mean ± standard deviation or number (%).

OHCA, out of hospital cardiac arrest; CAG, coronary angiography; CVA, cerebrovascular accident; HTN, hypertension; DM, diabetes mellitus; COPD, chronic obstructive pulmonary disease; CKD, chronic kidney disease; CPR, cardiopulmonary resuscitation; ROSC, return of spontaneous circulation; ECG, electrocardiography; LBBB, left bundle-branch block; RBBB, right bundle-branch block; CK-MB, creatine kinase-myocardial band; NT-proBNP, N-terminal pro-B-type natriuretic peptide; TTE, transthoracic echocardiography; RWMA, regional wall motion abnormality; GWMA, global wall motion abnormality.

^{a)} Early CAG, within 2 hours from 119 call time to CAG. ^{b)} Significant TTE, regional or global wall motion abnormality in TTE. ^{c)} Significant CAG, coronary artery stenosis >50%. ^{d)} Good neurologic outcome, cerebral performance category 1, 2.

Table 2. Patients characteristics according to survival discharge

Variable	Total (n=48)	Survival (n=35)	Death (n=13)	P-value
Age (yr)	59.3 ± 12.7	57.8 ± 13.4	63.2 ± 10.0	0.171
Sex				0.706
Male	38 (79.2)	27 (77.1)	11 (84.6)	
Female	10 (20.8)	8 (22.9)	2 (15.4)	
Risk factor				
Previous arrest	3 (6.3)	3 (8.6)	0	0.553
Ischemic heart disease	13 (27.1)	11 (31.4)	2 (15.4)	0.466
Other heart disease	10 (20.8)	9 (25.7)	1 (7.7)	0.248
Old CVA	10 (20.8)	9 (25.7)	1 (7.7)	0.248
HTN	22 (45.8)	15 (42.9)	7 (53.8)	0.497
DM	8 (16.7)	7 (20.0)	1 (7.7)	0.418
COPD	3 (6.3)	3 (8.6)	0	0.553
CKD	2 (4.2)	1 (2.9)	1 (7.7)	0.473
Cancer	1 (2.1)	1 (2.9)	0	>0.99
Witnessed arrest	41 (85.4)	30 (85.7)	11 (84.6)	>0.99
Bystander CPR	33 (68.8)	25 (71.4)	8 (61.5)	0.511
Shockable rhythm	38 (79.2)	30 (85.7)	8 (61.5)	0.067
Arrest to ROSC time (min)	17.5 (10.3-33.8)	13.0 (10.0-23.0)	33.0 (17.0-46.0)	0.018
Post ROSC ECG				
ST elevation or new onset BBB	18 (37.5)	9 (25.7)	9 (69.2)	0.009
ST depression or T wave inversion	17 (35.4)	14 (40.0)	3 (23.1)	0.330
Any ECG abnormality	35 (72.9)	23 (65.7)	12 (92.3)	0.081
Laboratory finding				
Creatine kinase (U/L)	147.8 (107.2-194.7)	132.1 (106.0-182.3)	182.9 (158.7-224.8)	0.042
CK-MB (ng/mL)	1.9 (0.9-3.4)	1.8 (0.8-3.3)	1.9 (1.3-4.2)	0.450
ProBNP (pg/mL)	229.5 (60.3-1,225.0)	135.0 (58.0-474.0)	1,455.0 (197.5-8,464.5)	0.009
Lactate (mmol/L)	9.1 ± 3.8	8.4 ± 3.7	10.9 ± 3.7	0.046
Troponin I (ng/mL)	0.1 (0.0-0.3)	0.1 (0.0-0.3)	0.1 (0.0-0.3)	0.693
Troponin I elevation	29 (60.4)	20 (57.1)	9 (69.2)	0.522
Significant TTE ^{a)}	32 (66.7)	26 (74.3)	6 (46.2)	0.066
RWMA	11 (22.9)	10 (28.6)	1 (7.7)	0.246
GWMA	21 (43.8)	16 (45.7)	5 (38.5)	0.653
Not significant TTE	16 (33.3)	9 (25.7)	7 (53.8)	0.066
Early CAG ^{b)}	27 (56.3)	24 (68.6)	3 (23.1)	0.008
Time from 119 call to CAG (hr)	1.8 (1.3-2.8)	1.7 (1.3-2.9)	2.5 (1.9-2.9)	0.182
Significant CAG ^{c)}	30 (62.5)	20 (57.1)	10 (76.9)	0.317
Targeted temperature management	13 (27.1)	9 (25.7)	4 (30.8)	0.728
Percutaneous coronary intervention	21 (43.8)	15 (42.9)	6 (46.2)	0.840
ECMO	7 (14.6)	2 (5.7)	5 (38.5)	0.004
DNR during treatment	5 (10.4)	0	5 (38.5)	<0.001

Values are presented as mean ± standard deviation or number (%).

CVA, cerebrovascular accident; HTN, hypertension; DM, diabetes mellitus; COPD, chronic obstructive pulmonary disease; CKD, chronic kidney disease; CPR, cardiopulmonary resuscitation; ROSC, return of spontaneous circulation; ECG, electrocardiography; BBB, bundle-branch block; CK-MB, creatine kinase-myocardial band; ProBNP, pro-B-type natriuretic peptide; TTE, transthoracic echocardiography; RWMA, regional wall motion abnormality; GWMA, global wall motion abnormality; CAG, coronary angiography; ECMO, extracorporeal membrane oxygenation; DNR, do not resuscitate.

^{a)} Significant TTE, regional or global wall motion abnormality in TTE. ^{b)} Early CAG, within 2 hours from 119 call time to CAG. ^{c)} Significant CAG, coronary artery stenosis > 50%.

Table 3. Multivariable logistic regression analysis for predicting survival outcome in all patients

Variable	Adjusted odd ratio	95% Confidence interval	P-value
Shockable rhythm	6.7	1.0-44.1	0.048
Arrest to ROSC time (min)	1.0	0.9-1.0	0.124
Early CAG ^{a)}	10.7	1.7-68.8	0.013

ROSC, return of spontaneous circulation; CAG, coronary angiography.

^{a)} Early CAG, within 2 hours from 119 call time to CAG.

Table 4. Subgroup analysis according to initial shockable rhythm, ST segment, troponin I, and TTE findings

Subgroup	All patients (n=48)	Early CAG ^{a)} (n=27)	Delayed CAG (n=21)	P-value
Initial shockable rhythm	38 (79.2)	21 (77.8)	17 (81.0)	>0.99
Survival discharge	30 (62.5)	20 (74.1)	10 (47.6)	0.013
Good neurologic outcome	14 (29.2)	8 (29.6)	6 (28.6)	0.859
ST elevation	15 (31.3)	8 (29.6)	7 (33.3)	>0.99
Survival discharge	7 (14.6)	6 (22.2)	1 (4.8)	0.041
Good neurologic outcome	3 (6.3)	3 (11.1)	0	0.200
Troponin I elevation	29 (60.4)	17 (63.0)	12 (57.1)	0.683
Survival discharge	20 (41.7)	15 (55.6)	5 (23.8)	0.014
Good neurologic outcome	7 (14.6)	4 (14.8)	3 (14.3)	>0.99
Significant TTE ^{b)}	32 (66.7)	21 (77.8)	11 (52.4)	0.064
Survival discharge	26 (54.2)	19 (70.4)	7 (33.3)	0.148
Good neurologic outcome	10 (20.8)	6 (22.2)	4 (19.0)	0.703

Values are presented as number (%).

TTE, transthoracic echocardiography; CAG, coronary angiography.

^{a)} Early CAG, within 2 hours from 119 call time to CAG. ^{b)} Significant TTE, regional or global wall motion abnormality in TTE.

고 찰

이번 연구에서 병원 밖 심정지 환자에서 그 원인이 심인성 심정지로 판단될 때 심정지 발생 시각으로부터 2시간 이내에 관상동맥조영술을 시행하는 것은 생존회율을 향상과 연관이 있었다. 그러나 후향적 분석으로 전체적으로 적은 환자 수를 대상으로 이루어졌으며, ECAG 적용에 대한 선별 기준 없이 의료진의 결정에 의해 이루어져 선택 오차에 대한 우려가 있다.

관상동맥질환은 병원 밖 심정지의 주된 원인으로 알려져 있어 약 70%에서 발견된다고 하는 보고도 있으나, 심정지로 내원한 환자는 자발순환회복 후에도 의식 변화로 인해 병력 청취가 어려워 급성 심근경색의 증상인 가슴통증 등을 파악하기 어려운 경우가 많다. 또한 임상적 증상뿐만 아니라 자발순환회복 후 심전도 소견을 통해서 또한 관상동맥폐쇄를 예측하기 쉽지 않다.⁶⁾

따라서, 병원 밖 심정지 환자에서 관상동맥조영술 시행을 통해 심정지의 원인을 파악하고 치료하여, 생체 징후를 안정화시키고 부정맥의 재발을 예방하며 심장 기능의 회복을 돕는 것은 최근 점차적으로 널리 시행되고 있는 목표체온조절치료와 체외막산소공급 등과 더불어 심정지후중후

군의 치료에 중요한 역할을 하고 있다.^{2,3,7)}

그러나, 심정지 후 자발순환이 회복된 모든 환자에서 관상동맥조영술을 시행하는 것은 병원 내 여건에 따라 제약이 따르며, 관상동맥질환으로 인해 심정지가 발생한 환자에서 시행되는 것이 이론적으로 가장 이상적이다. 따라서 병원 밖 심정지로 내원한 환자에서 임상적 특성을 이용하여 관상동맥질환을 예측하기 위한 연구들에서 Waldo 등⁸⁾은 심정지 전이나 후에 나타난 협심증이나 심부전의 증상, 심실 세동이나 심실 빈맥과 같은 제세동 가능한 심정지 초기 리듬이 있었던 경우 및 심전도에서 ST분절 상승을 보이는 경우에 의미 있게 관상동맥질환과 연관되어 있다고 보고하였으며, Gonzalez 등⁹⁾은 이전에 관상동맥질환의 병력이 있던 경우, 제세동 가능한 심정지 초기 리듬이었던 경우에 관상동맥조영술에서 의미 있는 관상동맥병변을 보였으며, 젊은 나이이거나 초기 troponin I 수치가 정상이라도 병변의 가능성을 배제할 수 없다고 언급하였다. 심근표지자 수치의 경우 최대값이 심정지 발생 후 몇 시간이 지난 후에 나타나므로 초기값이 정상이라도 관상동맥조영술 시행을 배제해서는 안 된다.⁸⁾

그러나, 관상동맥조영술은 병원 밖 심정지 환자에서 목격된 심정지, 제세동 가능한 심정지 초기 리듬, 병원 도착 전 자발순환회복, 목격자 제세동기 적용 등의 병원전 단계

에서 환자의 좋은 예후와 관계 있는 소견을 보이는 환자들에게 선택적으로 적용되고 있으며,¹⁰ 이는 관상동맥조영술의 유용성을 평가하는 여러 연구에서 선택오차가 있을 수 있어 제한점이 되고 있는 상태이다.⁴ 이에 저자들은 관상동맥조영술 시행 여부의 차이보다는 심정지 발생으로부터 관상동맥조영술을 시행한 시간 차이에 따른 생존퇴원율과의 연관성과 어떤 특성을 가진 환자군에서 ECAG를 적용하는 것이 도움이 되는가에 대해 살펴보았다.

병원 밖 심정지 환자의 ECAG 시행에서 ‘조기’에 대한 정의는 연구마다 다른 기준을 두어서 2시간에서 24시간으로 다양하고,¹¹ 심정지 발생으로부터 경피적 관상동맥중재술까지의 시간이 짧을수록 병원 밖 심정지 환자에서 좋은 신경학적 예후를 보이며, 150분 이후로는 보다 나쁜 신경학적 예후를 보였던 연구도 있다.¹² 이번 연구에서는 심정지 발생 후 119 신고시각부터 관상동맥조영술을 시행한 시간을 분석하였으며 2시간을 기준으로 하였을 때, ECAG 군에서 의미 있게 생존퇴원율이 높게 나타났다. 그러나, 이번 연구에서는 표본수가 적어 다양한 시간을 기준으로 분석하지 못하였으며 심정지 발생으로부터 언제 관상동맥조영술을 시행하는 것이 좋은지에 대해서는 환자의 심정지 발생 상황, 활력 징후, 심전도 소견 등에 따라 달라질 것으로 추측된다.

병원 밖 심정지 환자의 ECAG 시행과 관련하여 2015년 미국 심장 협회의 지침에서는 심전도에서 ST분절 상승을 보이는 경우 응급 관상동맥조영술을 시행해야 하며(class I), ST분절 상승이 없는 경우에는 혈류역학적으로 불안정할 때 응급으로 고려해야 하며(class II), 또한 ST분절 상승이 없는 경우라도 급성관상동맥증후군이 의심되는 경우에는 조기에 관상동맥조영술이 필요하다고 언급하고 있다.⁵ 최근 Lemkes 등¹³은 제세동 가능한 심정지 초기 리듬을 보인 병원 밖 심정지 환자에서 ST분절 상승이 없으면서 쇼크 및 심장외 원인이 없는 552명의 환자를 분석한 무작위대조시험 결과, 90일째 생존율에 있어서 평균 2.3시간의 ECAG를 시행하는 것이 평균 121.9시간의 지연군과 비교하였을 때 차이가 없다고 하였다.

한편, 제세동 가능한 심정지 초기 리듬 중 하나인 심실세동은 급성심근경색 환자의 사망과 가장 관련 있는 원인으로, 관상동맥의 갑작스러운 완전폐쇄로 인해 결순환을 만들 시간이 불충분하여 발생하게 되며 ST분절 상승이나 방실전도차단이 있었던 경우에 많이 발생하며, 넓은 심근경색 범위와 연관된다.^{14,15} 따라서 제세동 가능 심정지 초기 리듬인 경우에는 심한 관상동맥폐쇄를 염두에 두어 보다 빠르게 관상동맥조영술을 하는 것이 필요하다.

또한, ECAG의 적용을 고려할 때 ST 분절 상승 및 하강 소견, 초기 심정지 리듬 분석과 함께 심근표지자 검사결과 및 심초음파 소견을 동시에 판단하여 관상동맥조영술의 결정을 하는 것이 필요하다. Lee 등¹⁶의 연구에서는 ST분절

상승 혹은 하강과 함께 심초음파에서 국소벽장애를 보이며 심근표지자 수치 상승이 있는 경우 94%의 민감도로 관상동맥질환을 진단할 수 있었다고 보고하였다.

이번 연구에서는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 의무기록 조사를 통한 후향적 관찰연구로 각 환자군에서 임상데이터의 편차가 발생하였을 가능성이 있다. 둘째, 단일기관연구로 총 48명의 적은 환자를 대상으로 연구가 이루어져 결과 해석에 주의를 기울여야 한다. 또한, 적은 환자수로 인해 관상동맥조영술 시행 시간이 아니라 경피적 관상동맥중재술에 대한 분석을 하기 어려웠다. 셋째, 관상동맥조영술이 시행된 시간의 분포가 크지 않고 적은 환자 수로 인해, ECAG의 정의를 2시간 이내로 할 수 밖에 없어 다양한 기준으로 임상데이터를 분석하지 못하였다. 넷째, 심정지 환자에 대한 ECAG 적용에 대한 선별 기준 없이, 의료진의 판단에 의해 결정되어 선택 오차가 있었을 가능성이 있다.

결론적으로, 이번 연구를 통해 병원 밖 심정지 환자에서 2시간 이내의 ECAG를 실시하는 것은 환자의 생존퇴원율을 높이는 데 중요하였다. 그러나, 관상동맥조영술 실시 시간과 좋은 신경학적 예후와는 연관성이 없었다.

ORCID

Su-Min Chun (<https://orcid.org/0000-0001-6890-2156>)

Sang-Hun Lee (<https://orcid.org/0000-0003-4303-7375>)

Jae-Cheon Jeon (<https://orcid.org/0000-0003-3746-3650>)

Woo-Ik Choi (<https://orcid.org/0000-0001-5407-7626>)

Sang-Chan Jin (<https://orcid.org/0000-0002-4347-0171>)

CONFLICT OF INTEREST

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

REFERENCES

- Kim JY, Shin SD, Ro YS, et al. Post-resuscitation care and outcomes of out-of-hospital cardiac arrest: a nationwide propensity score-matching analysis. *Resuscitation* 2013; 84:1068-77.
- Abrams D, Brodie D. Novel uses of extracorporeal membrane oxygenation in adults. *Clin Chest Med* 2015;36:373-84.
- Tsai MS, Sung CW, Chen WJ, et al. Stenosis and revascularization of the coronary artery are associated with outcomes in presumed cardiogenic arrest survivors: a multi-

- center retrospective cohort study. *Resuscitation* 2019;137:52-60.
4. Jentzer JC, Herrmann J, Prasad A, Barsness GW, Bell MR. Utility and challenges of an early invasive strategy in patients resuscitated from out-of-hospital cardiac arrest. *JACC Cardiovasc Interv* 2019;12:697-708.
 5. Callaway CW, Donnino MW, Fink EL, et al. Part 8: post-cardiac arrest care: 2015 American Heart Association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2015;132(18 Suppl 2):S465-82.
 6. Spaulding CM, Joly LM, Rosenberg A, et al. Immediate coronary angiography in survivors of out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 1997;336:1629-33.
 7. Tagami T, Hirata K, Takeshige T, et al. Implementation of the fifth link of the chain of survival concept for out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2012;126:589-97.
 8. Waldo SW, Chang L, Strom JB, O'Brien C, Pomerantsev E, Yeh RW. Predicting the presence of an acute coronary lesion among patients resuscitated from cardiac arrest. *Circ Cardiovasc Interv* 2015;8:e002198.
 9. Gonzalez MR, Esposito EC, Leary M, et al. Initial clinical predictors of significant coronary lesions after resuscitation from cardiac arrest. *Ther Hypothermia Temp Manag* 2012;2:73-7.
 10. Hanuschak TA, Peng Y, Day A, et al. Patient and hospital factors predict use of coronary angiography in out-of-hospital cardiac arrest patients. *Resuscitation* 2019;138:182-9.
 11. Camuglia AC, Randhawa VK, Lavi S, Walters DL. Cardiac catheterization is associated with superior outcomes for survivors of out of hospital cardiac arrest: review and meta-analysis. *Resuscitation* 2014;85:1533-40.
 12. Jeong J, Ro YS, Shin SD, Song KJ, Hong KJ, Ahn KO. Association of time from arrest to percutaneous coronary intervention with survival outcomes after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2017;115:148-54.
 13. Lemkes JS, Janssens GN, van der Hoeven NW, et al. Coronary angiography after cardiac arrest without ST-segment elevation. *N Engl J Med* 2019;380:1397-407.
 14. Gheeraert PJ, De Buyzere ML, Taeymans YM, et al. Risk factors for primary ventricular fibrillation during acute myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis. *Eur Heart J* 2006;27:2499-510.
 15. Pride YB, Appelbaum E, Lord EE, et al. Relation between myocardial infarct size and ventricular tachyarrhythmia among patients with preserved left ventricular ejection fraction following fibrinolytic therapy for ST-segment elevation myocardial infarction. *Am J Cardiol* 2009;104:475-9.
 16. Lee SE, Uhm JS, Kim JY, Pak HN, Lee MH, Joung B. Combined ECG, echocardiographic, and biomarker criteria for diagnosing acute myocardial infarction in out-of-hospital cardiac arrest patients. *Yonsei Med J* 2015;56:887-94.