

Resuscitation

일개 도에서 병원 외 심정지 환자의 병원 전 자발순환 회복과 관련된 요인들에 대한 고찰

울산대학교 의과대학 강릉아산병원 응급의학과, 가톨릭관동대학교 의과대학 예방의학교실¹

정상구 · 강희동 · 오민석 · 송재석¹ · 오세현

Comprehensive Review of Pre-hospital Factors Associated with Field Return of Spontaneous Circulation after Out-of-hospital Cardiac Arrest in One Province

Sang Ku Jung, M.D., Hui Dong Kang, M.D., Min Seok O, M.D., Jae Seok Song, M.D.¹, Se Hyun Oh, M.D.

Purpose: Return of spontaneous circulation (ROSC) is closely related to a favorable treatment outcome in out-of-hospital cardiac arrest and is also a reliable treatment target in clinical trials. The aim of this study is the identification of major factors affecting field ROSC by analyzing the updated data encompassing the pre-hospital treatment processes.

Methods: This is a retrospective review of cardiopulmonary resuscitation (CPR) cases performed by 119 rescuers before hospital arrival from January 2012 to December 2014 in one province. Cases with traumatic cardiac arrest, unnecessary CPR, arrest occurred during transport, under age 14 years, and incomplete medical records were excluded.

Results: Of 1,832 patients enrolled in the study, ROSC was achieved in 99 cases (5.4%). Among them, 50 (50.5%) had ROSC at the event field and others achieved ROSC during the transport process, respectively. Total cases were divided into two groups based on ROSC before arrival at the hospital. Age, underlying cardiovascular illnesses, the event place, presence of a witness, bystander CPR, application of an automated external defibrillator (AED), the initial shockable rhythm, defibrillation, advanced airway, hydration, the arrival time of rescuer CPR, application time of AED, and defibrillation showed significant statistical differences. In multivariate analysis, age, defibril-

lation, hydration, bystander CPR, and the call-to-rescuer CPR interval appeared to be correlated with field ROSC.

Conclusion: To improve the survival rate through field ROSC, a public campaign to improve bystander CPR, prompt recognition of cardiac arrest, and rapid application of pre-hospital treatment and political support of the public institution are mandatory.

Key Words: Out-of-hospital cardiac arrest, Cardiopulmonary resuscitation, Emergency medical services

Department of Emergency Medicine, Gangneung Asan Hospital, University of Ulsan College of Medicine, Department of Preventive Medicine, Catholic Kwandong University College of Medicine, Gangneung¹, Republic of Korea

Article Summary

What is already known in the previous study

Return of spontaneous circulation is closely related to a favorable treatment outcome in out-of-hospital cardiac arrest. In addition, patients transported to the hospital without achieving ROSC in the field have a tendency of relatively lower survival rate.

What is new in the current study

To improve the survival rate through field ROSC, a public campaign to improve bystander CPR, prompt recognition of cardiac arrest, and rapid application of pre-hospital treatment and political support of the public institution are mandatory.

책임저자: 송 재 석
강원도 강릉시 범일로 579번길 24
가톨릭관동대학교 의과대학 예방의학교실
Tel: 033) 649-7469, Fax: 033) 641-1074
E-mail: songjs@cku.ac.kr

접수일: 2015년 9월 12일, 1차 교정일: 2015년 9월 25일
게재승인일: 2015년 10월 11일

서 론

심정지 환자를 소생시키기 위해서는 신속한 심정지 파악 및 응급의료체계 가동, 조기 심폐소생술, 신속한 체세동, 효과적인 전문 심장소생술, 통합된 심정지 후 처치 등의 요

소들이 연속적이고 통합적으로 연결되어져야 한다^{1,2)}. 이런 일련의 요소들은 병원전 단계와 병원 단계에서의 처치로 구분할 수 있다. 환자의 생존율과 밀접한 연관성을 보이는 병원전 단계에서의 요소들로는 목격된 심정지, 목격자에 의한 심폐소생술, 구급대의 빠른 환자 접촉, 제세동 가능한 초기 심전도 리듬, 현장에서의 자발순환회복 여부 등이 보고되고 있다^{3,4)}. 이러한 요소들 중에서 현장에서의 자발순환회복 여부가 다른 요소들에 비해 환자의 생존율과 더 밀접한 관련성이 있다는 연구도 있다⁵⁻⁷⁾.

병원전 심정지 환자의 발생 양상이나 생존율, 병원전 단계에서의 처치들은 해당 지역과 시행자 등에 따라 많은 차이를 보이고 있다^{8,9)}. 또한 대부분의 국내 연구들은 환자의 입원 당시 또는 입원 이후의 생존율을 최종 기준으로 정하고 연구를 진행하였다⁹⁾. 그러나 이들 연구들은 병원 단계에서 시행하는 처치에 따른 영향을 포함하고 있어 순수하게 병원전 처치에 대한 객관적인 평가라고 보기는 어렵고, 연구 대상에 외상 환자 및 심폐소생술의 유보를 고려해야 될 환자들까지 포함하여 자료의 일관성이 부족하다. 이와 더불어 2011년까지의 자료를 활용함으로써 최근의 현황을 반영하기에는 부족한 면이 있다^{10,11)}.

이에 본 저자는 최근 3년간의 119 구급대 이송 자료를 분석하여 병원전 단계의 현장 처치에 대해 최근의 경향을 정리해보고, 현장에서의 자발순환회복 여부를 기준으로 현재의 문제점들을 파악하여 향후에 더욱 관심을 가지고 개선시켜야 할 요소들을 확인하고자 본 연구를 수행하였다.

대상과 방법

1. 연구 대상

본 연구는 2012년 1월 1일부터 2014년 12월 31일까지, 최근 3년간 강원도의 119 상황센터로 신고되어 구급대가 출동 후 현장에서 심정지 상태를 확인한 환자들을 대상으로 후향적인 연구를 시행하였다. 심정지는 일반적으로 심장의 기계적인 활동이 중단된 상태로, 맥박이 측지되지 않고 의식이 없으며 호흡이 없거나 비정상적인 경우로 정의할 수 있다^{3,12)}. 본 연구에서는 구급대원이 환자의 상태를 확인했을 당시 환자의 의식이 없고, 호흡이 없거나 비정상적인 경우와 함께 맥박을 측지할 수 없거나 수축기 혈압이 0 mmHg로 나

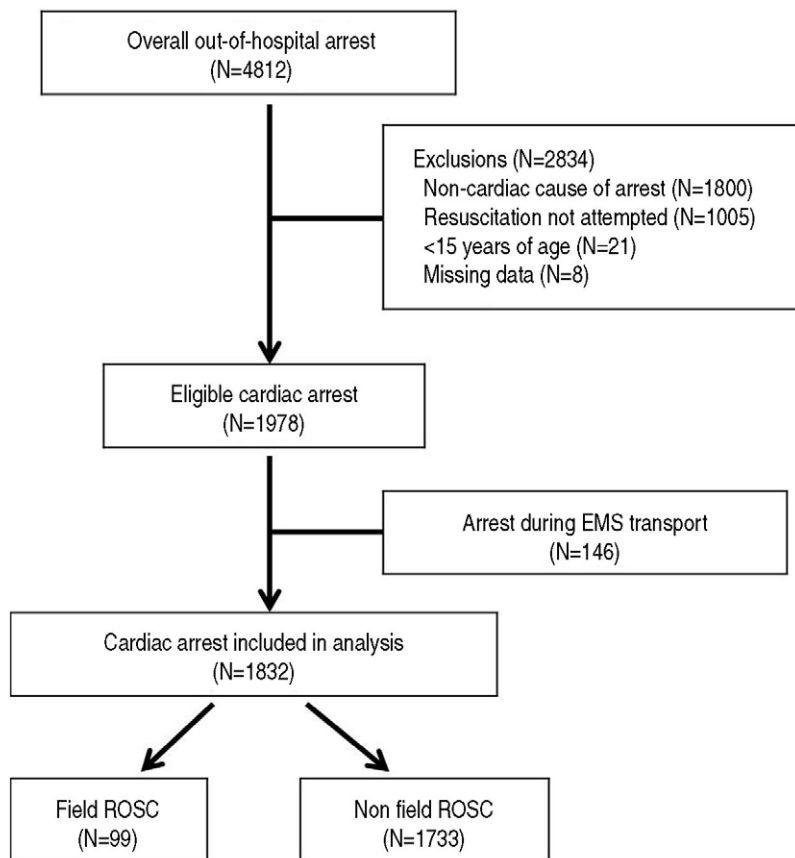


Fig. 1. Schematic demonstrating the flow of patients with out-of-hospital cardiac arrest from January 1, 2012 through December 31, 2014.

EMS: emergency medical services, ROSC: return of spontaneous circulation

타나거나 심전도상 무수축이었던 경우로 정의하였다.

연구기간 동안 구조구급활동정보시스템을 통해 총 4,812명의 심정지 환자를 확인하였다. 이 중 외상으로 인한 심정지 환자 1,800명(익수, 추락, 폭행, 외상, 화재 등), 심폐소생술을 유보하거나 불필요했을 것으로 판단되는 환자 1,005명(명백한 사망, 심폐소생술 거부, 명백한 사망의 징후가 있으나 보호자의 요청에 따라 심폐소생술을 시행하면서 병원으로 이송한 경우 등), 14세 이하의 소아 환자 21명, 기록작성 미비로 파악이 어려운 환자 8명을 제외한 1,978명을 유효한 대상으로 선정하였다. 그러나 여기에는 이송 중인 구급차량 안에서 발생한 심정지 환자들도 포함하고 있다. 이는 심폐소생술 시행 시간이 환자 신고, 구급대의 현장 도착 및 현장 출발, 자동제세동기 부착 등의 요인들에 비해 시간적 전후관계가 역전되는 현상을 유발할 수 있고 다른 연구 대상들과의 형평성에 영향을 미칠 수 있어 구급차량 내에서 발생한 심정지 환자 146명을 제외 한 후, 최종적으로 1,832명의 환자들을 본 연구의 최종 대상으로 선정하였다(Fig. 1).

2. 연구 방법

연구기간에 해당하는 대상환자들의 구급활동일지와 심폐정지환자 응급처치 세부상황표를 분석하여 관련 자료들을 수집하였다. 수집된 자료들을 환자와 관련된 인자(나이, 성별, 기저질환 등), 심정지 발생과 관련된 인자(신고시간, 발생장소, 목격자, 목격자의 응급처치 내용 등), 구급대의 현장처치와 관련된 인자(자동제세동기 사용, 초기 심전도 소견, 심폐소생술과 관련된 현장 처치 내용, 처치를 시행한 요원의 자격 등), 시간과 관련된 인자(현장까지의 거리, 구급대의 현장 도착 및 출발 시간, 구급대의 심폐소생술, 자동제세동기 적용 시간 등)로 구분하여 정리하였다. 대상 환자들을 병원 도착 전에 자발순환의 회복 여부에 따라 자발순환회복군과 비자발순환회복군으로 구분하였고, 이에 따른 두 군에서의 차이를 통계 분석하였다. 자발순환회복(Return of spontaneous circulation, ROSC)은 Utstein style에 따라 지속된 시간에 관계없이 어떠한 외부의 순환보조가 없는 상태에서도 환자 스스로 유발하는 맥박이 만져지거나 혈압을 확인할 수 있었던 경우로 정의하였다^{3,4,12)}.

3. 통계 방법

통계 분석은 SAS release 9.4 for windows 프로그램을 사용하였다. 연속형 변수의 경우 결과를 평균±표준편차로 표시하였고, 범주형 변수의 경우 빈도수(%)로 표시하였다. 단변량 분석의 경우, 연속형 자료에 대하여 Student's *t*-test 또는 분산분석을 사용하였고, 범주형 자료에 대하여 chi-Square test를 시행하였다. 단변량 분

석에서 통계적으로 의미가 있었던 변수들에 대하여 상관관계(공선성, 교호작용)를 확인한 후 가장 중요한 독립변수들을 선정하였고, stepwise 방법(유의수준 0.15이상)을 이용하여 적합한 모델을 결정한 후 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 모델의 적합성은 Model Fit Statistics로 확인하였고, 통계적 유의성에 대한 판단은 *p*값 0.05 미만인 경우로 정하였다.

결 과

연구기간 동안 본 연구의 목적에 부합되어 선정된 환자는 총 1,832명으로, 이 중 병원전 단계에서 자발순환회복이 된 환자는 99명(5.4%)이었고, 병원 도착까지 자발순환회복이 되지 않은 환자는 1733명(94.6%)이었다. 자발순환회복은 현장에서 50건(50.5%), 구급차량 내에서 49건(49.5%)이었으며, 신고에서부터 자발순환회복까지의 시간은 17.1 ± 6.4 분이었다.

1. 환자와 관련된 인자(Table 1)

전체 대상 환자들의 평균 나이는 68.8 ± 15.2 세였고, 자발순환회복군은 58.4 ± 13.8 세, 비자발순환회복군은 69.4 ± 15.1 세로 자발순환회복군의 연령이 통계적으로 유의하게 낮게 나타났다($p < 0.001$). 전체 환자 중 남자는 1,177명(64.3%)이었고 두 군에서의 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 환자의 기저질환들 중에서 고혈압, 당뇨, 뇌신경질환, 간질환, 폐질환, 신장질환에서는 두 군간에 통계적 차이를 보이지 않았으나, 심혈관 질환에 있어서는 자발순환회복군에서 42명(42.4%)으로 비자발순환회복군 318(18.4%)에 비해 통계적으로 유의하게 높게 나타났으며($p < 0.001$), 암 환자는 반대로 자발순환회복군에서 통계적으로 유의하게 낮게 나타났다(1.0% vs. 7.4%, $p = 0.015$).

2. 심정지 발생과 관련된 인자(Table 2)

환자발생을 신고한 시간에 대한 분석에서 오전 06시~12시까지와 저녁 18시~24시까지의 신고가 전체의 66.6% (1220건)를 차지하였으며, 신고 시간대 별로 두 군간의 비교시 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 신고장소는 가정과 같은 주거시설이 70.1%, 공공장소가 12.2%, 의료기관이 11.4%를 차지하였고, 자발순환회복군에서는 주거시설(52.5%), 공공장소(33.3%), 야외시설(9.1%), 의료기관(5.1%)의 순으로 비자발순환회복군에 비해 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$).

목격된 심정지는 총 799건(43.6%)이었으며, 자발순환회복군에서 69건(69.7%)으로 비자발순환회복군 730건

(42.1%)에 비해 통계적으로 유의하게 높게 나타났다 ($p < 0.001$). 또한 목격자가 현장에서 심폐소생술을 시행한 경우는 총 698건(41.0%)이었으며, 자발순환회복군에서 58건(60.4%)으로 비자발순환회복군 640건(39.8%)에 비해 통계적으로 유의하게 높게 나타났다($p < 0.001$). 목격자가 현장에서 자동제세동기를 사용한 경우는 전체 93건(5.1%)이었고, 시행비율은 자발순환회복군에서 통계적으로 유의하게 높게 나타났다(10.2% vs. 4.8%,

$p = 0.019$). 그러나 목격자의 직업에 따른 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

3. 구급대의 현장처치와 관련된 인자(Table 3)

자동제세동기를 이용한 심전도 확인은 1,812건(98.9%)이었고 현장에서의 심전도 확인은 1,582건(87.3%)이었으나 두 군에서의 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았

Table 1. Comparison of patients factors between ROSC and non-ROSC group.

Variables	Total (N=1832)	ROSC group (N=99)	Non-ROSC group (N=1733)	p value
Demographic factor				
Age, year	68.8 ± 15.2	58.4 ± 13.8	69.4 ± 15.1	<0.001
Male	1177 (64.3)	71 (71.7)	1106 (63.8)	0.111
Comorbidity				
Hypertension	307 (16.8)	11 (11.1)	296 (17.1)	0.122
Diabetes mellitus	210 (11.5)	9 (9.1)	201 (11.6)	0.446
Cardiovascular disease	360 (19.7)	42 (42.4)	318 (18.4)	<0.001
Cerebrovascular disease	102 (5.6)	2 (2.0)	100 (5.8)	0.114
Malignancy	130 (7.1)	1 (1.0)	129 (7.4)	0.015
Liver disease	55 (3.0)	3 (3.0)	52 (3.0)	0.987
Lung disease	102 (5.6)	2 (2.0)	100 (5.8)	0.114
Kidney disease	62 (3.4)	2 (2.0)	60 (3.5)	0.44

Values are expressed as mean ± standard deviation or n (%).

ROSC: return of spontaneous circulation

Table 2. Comparison of factors related to arrest between ROSC and non-ROSC group.

Variables	Total (N=1832)	ROSC group (N=99)	Non-ROSC group (N=1733)	p value
Call time, hour				0.238
00:00~06:00	251 (13.7)	9 (9.1)	242 (14.0)	
06:00~12:00	610 (33.3)	30 (30.3)	580 (33.5)	
12:00~18:00	361 (19.7)	26 (26.3)	335 (19.3)	
18:00~24:00	610 (33.3)	34 (34.3)	576 (33.2)	
Arrest place				<0.001
Home	1285 (70.1)	52 (52.5)	1233 (71.2)	
Public	224 (12.2)	33 (33.3)	191 (11.0)	
Outdoor	115 (6.3)	9 (9.1)	106 (6.1)	
Medical institution	208 (11.4)	5 (5.1)	203 (11.7)	
Witnessed arrest	799 (43.6)	69 (69.7)	730 (42.1)	<0.001
Bystander status				0.455
Ordinary person	1191 (65.0)	64 (64.7)	1127 (65.0)	
Health care provider	160 (8.7)	9 (9.1)	151 (8.7)	
Responsible manager	29 (1.6)	2 (2.0)	27 (1.6)	
Public official	3 (0.2)	0 (0.0)	3 (0.2)	
Paramedic	65 (3.6)	7 (7.1)	58 (3.4)	
Unknown	384 (21.0)	17 (17.2)	367 (21.2)	
Bystander CPR	698 (41.0)	58 (60.4)	640 (39.8)	<0.001
Bystander AED	93 (5.1)	10 (10.2)	83 (4.8)	0.019

Values are expressed as or n (%).

ROSC: return of spontaneous circulation, CPR: cardiopulmonary resuscitation, AED: automated external defibrillator

다. 초기에 확인된 심전도 소견에서 제세동 가능리듬은 291건 (16.3%)이었고, 자발순환회복군에서 66건 (71.7%)으로 비자발순환회복군 225 (13.3%)에 비해 통계적으로 유의하게 높은 비율로 나타났다($p<0.001$). 심폐소생술 동안 제세동을 시행한 경우는 412건(22.49%)으로, 자발순환회복군에서의 시행 비율이 통계적으로 유의하게 매우 높게 나타났다(68.69% vs. 19.85%, $p<0.001$).

기도유지를 위한 구인두유지기는 전체 환자 중 1,349 (73.6%)에서만 사용하였고, 산소투여도 1,603건 (87.5%)에서만 시행하였으나, 두 군간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 그러나 구급대원이 전문기도유지술을 시행한 경우는 146건 (8.0%)이었고, 자발순환회복군에서 통계적으로 유의하게 높은 비율로 나타났다(17.2% vs. 7.4%, $p<0.001$). 수액치료를 시행한 경우는 34건(1.9%)이 있었고, 시행 비율은 자발순환회복군에서 통계적으로 유의하게 높게 나타났다(9.1% vs. 1.4%, $p<0.001$).

심폐소생술을 시행한 구조자의 자격은 응급구조사 1급이 792건(43.2%), 응급구조사 2급이 875건(47.8%), 간호사가 127건(6.9%), 의사가 19건(1.0%)의 순이었고, 자발순환회복군에서는 응급구조사 1급(50.5%), 응급구조사 2급(35.4%), 간호사(12.1%), 의사(2.0%)의 순으로 비자발순환회복군에 비해 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p=0.029$).

4. 시간과 관련된 인자(Table 4)

출동에서부터 현장까지의 거리는 평균 10.6 ± 12.5 km이었고, 두 군간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 통계적으로 유의한 차이를 보이는 시간과 관련된 인자들로는 신고 시간을 기준으로 구급대가 현장에 도착하기까지의 시간(7.5 ± 5.0 분 vs. 10.0 ± 9.2 분, $p<0.001$), 구급대가 심폐소생술을 시작하기까지의 시간(8.6 ± 5.3 분 vs. 11.7 ± 10.1 분, $p<0.001$), 자동제세동기를 적용하기까지의 시간(9.5 ± 5.6 분 vs. 12.8 ± 10.4 분, $p<0.001$), 제세동을 시행하기까지의 시간(10.1 ± 5.7 분 vs. 15.9 ± 9.8 분, $p<0.001$)이었다. 구급대의 현장도착 시간을 기준으로 할 때는 구급대가 심폐소생술을 시작하기까지의 시간(1.1 ± 2.2 분 vs. 1.7 ± 3.4 분, $p=0.022$), 자동제세동기를 적용하기까지의 시간(2.1 ± 2.5 분 vs. 2.8 ± 3.8 분, $p=0.006$), 제세동을 시행하기까지의 시간(2.9 ± 2.5 분 vs. 6.6 ± 7.4 분, $p<0.001$)이었다.

그러나 신고시간에서부터 목격자의 심폐소생술 시작시간과 구급대의 현장 도착부터 병원으로 출발하기까지의 시간(현장 체류시간), 구급대의 심폐소생술에서부터 병원으로 출발하기까지의 시간은 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

5. 병원 도착 전 자발순환회복에 대한 다변량 분석 (Table 5)

병원의 심정지 환자들에서의 자발순환 회복률은 연령이 1살 증가할 때마다 0.96배로 감소하였으며(OR, 0.962; 95% CI, 0.948-0.977; $p<0.001$), 목격자가 심폐소생술을 시행할 때 1.79배로 증가하는 결과를 보였다(OR,

Table 3. Comparison of factors related to rescuers between ROSC and non-ROSC group.

Variables	Total (N=1832)	ROSC group (N=99)	Non-ROSC group (N=1733)	p value
AED application	1812 (98.9)	98 (99.0)	1714 (98.9)	0.936
AED application place				0.447
Field	1582 (87.3)	88 (89.8)	1494 (87.2)	
Ambulance	230 (12.7)	10 (10.2)	220 (12.8)	
Initial ECG rhythm				<0.001
Shockable rhythm	291 (16.3)	66 (71.7)	225 (13.3)	
Defibrillation	412 (22.49)	68 (68.69)	344 (19.85)	<0.001
Basic airway	1349 (73.6)	71 (71.7)	1278 (73.7)	0.656
Advanced airway	146 (8.0)	17 (17.2)	129 (7.4)	<0.001
Oxygen supply	1603 (87.5)	89 (89.9)	1514 (87.4)	0.458
Hydration	34 (1.9)	9 (9.1)	25 (1.4)	<0.001
Certification				0.029
EMT - paramedic	792 (43.2)	50 (50.5)	742 (42.8)	
EMT - basic	875 (47.8)	35 (35.4)	840 (48.5)	
Nurse	127 (6.9)	12 (12.1)	115 (6.6)	
Doctor	19 (1.0)	2 (2.0)	17 (1.0)	
Other	19 (1.0)	0 (0.0)	19 (1.1)	

Values are expressed as or n (%).

ROSC: return of spontaneous circulation, AED: automated external defibrillator, ECG: electrocardiography, EMT: emergency medical technician

1.792; 95% CI, 1.109–2.897; $p=0.017$). 또한 자동제세동기를 이용하여 제세동을 시행하는 경우 8.88배로 회복률이 증가하였으며 (OR, 8.875; 95% CI, 5.322–14.800; $p<0.001$), 수액 처치를 시행하는 경우 4배 정도로 회복률이 증가하였다 (OR, 4.006; 95% CI, 1.428–11.243; $p=0.008$). 신고에서부터 구급대의 심폐소생술 시작까지의 시간도 1분이 증가할 때마다 0.9배로 생존율이 감소하는 소견을 보였다 (OR, 0.905; 95% CI, 0.856–0.956; $p<0.001$). 그러나 전문기도유지술의 시행여부나 환자의 성별은 통계적으로 유의한 의미가 없었다.

고찰

2012년 1월 1일부터 2014년 12월 31일까지의 3년간 G도의 119 상황센터로 신고되어 구급대가 현장에서 심정지 상태를 확인 후 심폐소생술을 시행하고 병원으로 이송한 환

자는 총 1832명이었다. 이 중 병원 도착 전에 자발순환회복이 된 환자는 99명 (5.4%)이었고, 자발순환회복 장소는 현장에서 50명 (50.5%), 이송중인 구급차량 내에서 49명 (49.5%)이었다. 이러한 결과는 2006~2008년 우리나라 전체 병원의 심정지 환자의 병원전 자발순환회복률 0.9%에 비해 많이 증가되었으나, 2005~2010년 미국의 34.4%, 2010년 덴마크의 21.8%와는 많은 격차를 보이고 있으며, 2006~2009년 타이페이의 5.9%와 비슷한 수준이다¹³⁻¹⁶).

이 논문에서 본 저자는 병원전 처치에 대한 평가 기준을 병원 도착 전 자발순환의 회복 여부로 정했다. Utstein style에 따르면 자발순환회복은 소멸될 수 있지만 가장 명확한 즉각적인 결과로서, 병원 입원 또는 퇴원보다 임상적인 중요성은 적으나 일부 임상적인 시도나 중재 연구에서는 유용한 증거로 보고하고 있다¹²). 또한 Wampler 등⁶)은 병원전 심정지 환자에서 병원전 자발순환의 회복이 없을 경우 환자의 생존율은 매우 낮음을 보고하면서 병원전 자발순환회복의 중요성을 강조하고 있다. 그리고 병원에서의

Table 4. Comparison of factors related to time between ROSC and non-ROSC group.

Variables	Total (N=1832)	ROSC group (N=99)	Non-ROSC group (N=1733)	p value
Distance, kilometer	10.6 ± 12.5	12.6 ± 15.2	10.5 ± 12.3	0.17
Call-to-bystander CPR interval, min	1.6 ± 9.4	1.6 ± 6.6	1.6 ± 9.6	0.948
Call-to-EMS arrival interval, min	9.9 ± 9.1	7.5 ± 5.0	10.0 ± 9.2	<0.001
Call-to-EMS CPR interval, min	11.5 ± 9.9	8.6 ± 5.3	11.7 ± 10.1	<0.001
Call-to-EMS AED interval, min	12.6 ± 10.2	9.5 ± 5.6	12.8 ± 10.4	<0.001
Call-to-EMS defibrillation interval, min	14.9 ± 9.5	10.1 ± 5.7	15.9 ± 9.8	<0.001
Bystander CPR-to-EMS CPR interval, min	10.3 ± 12.7	7.1 ± 4.6	10.6 ± 13.2	<0.001
EMS arrival-to-CPR interval, min	1.6 ± 3.4	1.1 ± 2.2	1.7 ± 3.4	0.022
EMS arrival-to-AED interval, min	2.8 ± 3.8	2.1 ± 2.5	2.8 ± 3.8	0.006
EMS arrival-to-defibrillation interval, min	6.0 ± 6.9	2.9 ± 2.5	6.6 ± 7.4	<0.001
EMS arrival-to-scene departure interval, min	9.5 ± 5.6	9.5 ± 5.7	9.5 ± 5.6	0.958
EMS CPR-to-scene departure interval, min	7.9 ± 5.7	8.4 ± 5.5	7.8 ± 5.7	0.319

Values are expressed as mean ± standard deviation or n (%).

ROSC: return of spontaneous circulation, CPR: cardiopulmonary resuscitation, EMS: emergency medical services, AED: automated external defibrillator

Table 5. Factors associated with field ROSC by multiple logistic regression analysis in out-of-hospital cardiac arrest.

Variables	Multivariate analysis		p value
	Adjusted OR	95% CI	
Age	0.962	0.948-0.977	<0.001
Gender	0.768	0.450-1.309	0.332
Bystander CPR	1.792	1.109-2.897	0.017
Defibrillation	8.875	5.322-14.800	<0.001
Hydration	4.006	1.428-11.243	0.008
Advanced airway	1.884	0.954-3.722	0.068
Call-to-EMS CPR interval	0.905	0.856-0.956	<0.001

ROSC: return of spontaneous circulation, CPR: cardiopulmonary resuscitation, EMS: emergency medical services, OR: odds ratio, CI: confidence interval

심폐소생술은 미국심장협회의 지침에 따라 일정한 알고리즘을 가지고 있으나, 생존하여 입원하는 경우 질환에 따라 치료가 달라질 수 있고, 각 병원들의 치료 능력에 따라 최종 결과가 달라질 수도 있어, 환자의 최종 생존율을 병원전 처치를 평가하는 기준으로 정하기에는 무리가 있다.

자발순환회복군에서의 평균 나이는 58.4세로 비자발순환회복군 69.4세에 비해 젊은 것으로 나타났다. 연령이 1세 증가할 때마다 약 4%씩 자발순환 회복률이 감소하였고, 이러한 결과는 환자의 나이가 증가할수록 생존율이 감소한다는 타 보고들과 유사하다^{17,18}. 본 연구에서는 다른 기저질환에 비해 심혈관계 질환을 가진 환자가 자발순환회복이 더 잘되는 것으로 나타났다. 이는 다른 기저질환에 비해 심실 빈맥이나 심실세동과 같은 제세동 가능리듬이 발생했을 가능성이 더 높고, 심장발작이 발생할 수 있는 가능성에 대해 잘 인지하고 있어 빠른 대처가 가능했을 것으로 생각할 수 있다. 이에 반해 암환자에서는 비자발순환회복군의 비율이 유의하게 높았으며, 환자의 신체적인 상태가 불량하거나 심정지 발생에도 불구하고 적극적인 신고가 이루어지지 않았을 가능성이 높았기 때문으로 생각한다.

많은 연구들에서 목격된 심정지와 빠른 제세동이 환자의 생존율과 높은 연관성을 가지고 있다고 보고하고 있다^{19,20}. 이는 심정지 상태로 있었던 기간이 짧아 자발순환회복의 가능성이 높았기 때문으로 볼 수 있으며, 본 연구에서도 동일한 결과를 볼 수 있었다²¹. 또한 목격자가 심폐소생술을 시행한 경우 자발순환 회복률이 약 1.8배 향상되었으며, 자동제세동기의 적용도 환자의 자발순환 회복률 향상에 도움이 되었다¹⁵. 이를 통해 우리는 심정지 환자의 자발순환 회복률을 높이기 위해 적극적인 대국민 홍보 및 교육 등을 고취함으로써 목격자의 심폐소생술과 자동제세동기의 사용을 더욱 더 장려해야 하고, 119 상황센터에서는 신고 접수 시 심정지 상태를 잘 인지하고 심폐소생술을 적극적으로 유도하는 자세가 필요하다.

심정지 환자에서의 심전도상 제세동 가능리듬 확인과 제세동 시행은 환자의 예후에 매우 중요하다고 보고하고 있다²¹. 본 연구에서도 초기 심전도상 확인된 제세동 가능리듬이 병원전 자발순환 회복과 연관성이 높았으며, 이에 대한 제세동 시행은 약 8.9배의 자발순환 회복률 향상을 보여주었다. 본 연구를 통해 확인된 구급대의 자동제세동기 적용 비율은 98.9%이었다. 이는 2010~2011년도의 69.6%에 비해 매우 향상된 결과로²², 2011년부터 응급환자의 소생률을 향상시키기 위해 꾸준히 시행하고 있는 119구급서비스 품질관리 노력이 많은 기여를 했다고 볼 수 있다²². 그러나 빠른 제세동을 위해 현장에서 바로 제세동기를 적용해야 함에도 불구하고 현장에서의 적용률이 87.3%로 확인되어져 아직은 미흡한 부분이 있다고 볼 수 있다. 제공된 자료를 바탕으로 원인 분석을 한 결과, 심정지 상황을 정확하게 인지하지 못함으로써 구급대원이 자동

제세동기를 지참하지 못했거나 장비 고장 등의 이유로 사용이 불가능했던 경우들이 대부분이었다. 이에 대해 구급대에서는 심정지 상황을 보다 적극적으로 정확히 확인하려는 노력과 함께 자동제세동기의 휴대성 향상과 성능 유지를 위한 예방 및 예산지원 활동이 강화되어야 할 것이다.

기도유지는 기본소생술에 있어서 필수적인 요소로, 이를 통해 가슴압박을 시행하는 동안 수동적인 인공호흡이 이루어질 수도 있다²³. 본 연구에서는 기본 기도유지술의 시행률이 73.6%였고 전문기도유지술도 8%이었으나, 전문기도유지술을 시행한 경우 약 1.9배의 자발순환 회복률 향상을 보였다. 이에 따라 기도유지술 시행에 조금 더 노력을 기울인다면 자발순환 회복률의 향상을 기대할 수 있을 것이다^{23,24}. 또한 산소 공급, 수액 치료의 시행 비율도 낮았으나, 적용 여부에 따라서 자발순환 회복률에서 유의한 차이가 있었다^{10,23}. 전문기도유지술과 수액처치는 구급대원의 자격이나 출동한 대원의 수, 환자 접촉 시간 등에 따라 다를 수 있으나, 이 결과를 통해 병원전 현장처치에서 기본인명구조술 뿐만 아니라 일부 전문심장소생술(Advanced cardiac life support)도 필요하고 이를 위해 구급대원에 대한 상황 판단력 강화, 술기 및 자격 향상, 인력 보강 등의 교육과 개선이 필요하다는 점을 알 수 있었다.

현재까지의 많은 연구들에서 response interval(신고에서부터 구급대의 현장 도착간의 시간)이 환자의 생존율에 밀접한 연관성이 있으며, 1분 증가 시마다 약 24%의 생존율 감소가 유발할 수 있다고 보고하고 있다^{25,26}. 본 연구에서도 response interval이 환자의 자발순환회복에 있어 유의하게 짧은 것으로 나타났으나, 구급대의 출동장소와 현장까지의 거리는 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 거리보다는 시간, 즉 골든타임이 중요하다는 것을 말해주고 있으며, 우리 국민들이 구급차량에 대한 시민의식이 왜 필요한지를 시사하고 있다.

기존의 연구에서와 같이 본 연구에서도 신고에서부터 구급대가 현장에 도착하여 심폐소생술을 시작하기까지의 시간이 환자의 생존율과 높은 연관성을 가지고 있는 것을 확인하였으며, 시간이 1분씩 증가할 때마다 자발순환 회복률은 10%씩 감소하고 있음을 확인하였다²⁵. 그러나 본 연구에서 구급대의 현장도착에서부터 심폐소생술까지 1.6 ± 3.4 분의 시간 간격이 있었으며, 이 시간 간격과 목격자에 의한 심폐소생술 소요시간(목격자의 심폐소생술~구급대의 심폐소생술)들이 두 군에서 유의한 차이를 보이고 있다는 것을 확인하였다. 이는 신고에서부터 현장 도착까지의 시간을 줄이는 것도 중요하지만, 현장 도착 시 심정지 상태를 빠르게 확인하여 신속하게 심폐소생술을 시행해야 됨은 물론, 현장 도착 시 목격자가 심폐소생술을 하고 있는 상황 이더라도 구급대가 빠르게 환자를 인계 받아 고품질의 심폐소생술을 시행해야 된다는 것을 말해준다^{11,25}.

신속한 자동제세동기의 적용과 제세동 가능리듬에서의

빠른 제세동이 환자의 자발순환회복에 도움을 준다는 것은 여러 연구들에서 정설로 받아들여지고 있으며, 본 연구에서도 동일한 결과를 확인하였다^{1,20,21}. 그러나 현장 도착에서부터 자동제세동기 적용까지의 시간이 약 2.8분이며, 두 군에서도 차이를 보이고 있다는 것도 알 수 있었다. 이는 구급대에 의한 신속한 심폐소생술 시행이 중요하듯이 자동제세동기의 신속한 적용도 매우 중요하다는 것을 말해주고 있다.

현재까지 현장에서 충분한 시간 동안 심폐소생술을 시행하는 것에 대해서는 논란이 있는 상태이다^{25,27}. 본 연구에서는 현장도착에서부터 출발까지의 시간(현장체류시간)은 두 군에서 비슷한 것으로 나타났고, 현장에서의 심폐소생술 시작부터 현장 출발까지의 시간(현장에서의 심폐소생술 지속시간)은 통계적으로 유의하지는 않았으나 자발순환회복군에서 조금 더 길었던 것으로 나타났다. 이와 관련하여 단순한 시간 비교가 아닌 각 시간 요소들이 자발순환회복에 기여하는 정도를 분석해 보는 추가적인 연구가 더 필요할 것으로 생각한다.

제한점

본 연구를 진행하는 동안 확인된 가장 큰 제한점은 구급활동일지와 심폐정지환자 응급처치 세부상황표의 신뢰성이다. 자료상의 용어가 불분명하거나 기록하는 항목이 중복되거나 기록 작성 시의 기준에 대해 교육이나 이해가 부족으로 잘못 작성하는 경우들이 있었다. 향후 기록작성에 대한 지침을 개정할 때 이 같은 문제점들을 파악하여 개선하는 노력이 필요하다. 두 번째로는 환자 발생장소, 목격자 신분, 심폐소생술을 시행한 구조자의 자격에 대한 분석들에서 결과만을 가지고 통계 분석함으로써 해당 요소들에 대한 세부요인들이 어떻게 그런 결과를 유발하게 되었는지에 대한 분석이 부족하였다. 세 번째로 시간과 관련된 인자들에 대한 분석에서 각 인자들간의 상관 관련성이 너무 높아 독립성이 매우 부족하였다. 각각의 시간 인자들에 대한 영향력을 파악하기 위해서는 점유 비율 등의 다른 분석 방법이 필요하다. 네 번째로 이 연구는 1개 도에서의 3년간의 자료만을 이용하여 우리나라 전체의 상황을 반영하지는 못했다는 점이 있어, 향후에 전국적인 자료를 이용한 연구가 필요하다.

결론

본 저자들은 병원의 심정지 환자들의 병원 도착 전 자발순환의 회복 여부를 기준으로 병원전 현장처치에 대한 평가를 시행하였고, 젊은 연령, 목격된 심정지, 목격자에 의한 심폐소생술, 구급대원에 의한 빠른 심폐소생술, 자동제세동기 적용, 적극적인 전문심장소생술 시행 등이 환자의

자발순환 회복과 연관성이 높았다.

이를 통해 우리나라의 심정지 환자 생존을 향상을 위하여 목격자의 적극적인 심폐소생술을 유도하기 위한 대국민 홍보 및 교육을 더욱 제고하여야 하고, 119 상황센터에서는 의식저하, 실신, 호흡곤란, 경련 등에서 심정지 여부를 보다 적극적으로 확인할 수 있도록 노력해야 하며, 구급대원은 현장에서 보다 빠른 심폐소생술 시행과 적극적인 자동제세동기의 활용, 전문심장소생술 시행을 위한 노력이 필요하다. 또한 정부기관에서는 이를 위해 교육, 장비 개선, 인력 보강 등의 정책적인 지원이 필요하다.

감사의 글

본 연구에 필요한 자료의 수집에 적극적인 도움을 주신 강원소방본부와 심은희 씨에게 감사드립니다.

참고문헌

1. Lund-Kordahl I, Olasveengen TM, Lorem T, Samdal M, Wik L, Sunde K. Improving outcome after out-of-hospital cardiac arrest by strengthening weak links of the local Chain of Survival; quality of advanced life support and post-resuscitation care. *Resuscitation*. 2010;81:422-6.
2. Travers AH, Rea TD, Bobrow BJ, Edelson DP, Berg RA, Sayre MR, et al. Part 4: CPR overview: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2010;122:S676-84.
3. Jacobs I, Nadkarni V, Bahr J, Berg RA, Billi JE, Bossaert L, et al. Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: update and simplification of the Utstein templates for resuscitation registries: a statement for healthcare professionals from a task force of the International Liaison Committee on Resuscitation (American Heart Association, European Resuscitation Council, Australian Resuscitation Council, New Zealand Resuscitation Council, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Councils of Southern Africa). *Circulation*. 2004;110:3385-97.
4. Perkins GD, Jacobs IG, Nadkarni VM, Berg RA, Bhanji F, Biarent D, et al. Cardiac Arrest and Cardiopulmonary Resuscitation Outcome Reports: Update of the Utstein Resuscitation Registry Templates for Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Statement for Healthcare Professionals From a Task Force of the International Liaison Committee on Resuscitation (American Heart Association, European Resuscitation Council, Australian and New Zealand

- Council on Resuscitation, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Council of Southern Africa, Resuscitation Council of Asia); and the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee and the Council on Cardiopulmonary, Critical Care, Perioperative and Resuscitation. *Resuscitation*. 2015;96:328-40.
5. Morrison LJ, Visentin LM, Kiss A, Theriault R, Eby D, Vermeulen M, et al. Validation of a rule for termination of resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*. 2006;355:478-87.
 6. Wampler DA, Collett L, Manifold CA, Velasquez C, McMullan JT. Cardiac arrest survival is rare without pre-hospital return of spontaneous circulation. *Prehosp Emerg Care*. 2012;16:451-5.
 7. Sasson C, Rogers MA, Dahl J, Kellermann AL. Predictors of survival from out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2010;3:63-81.
 8. Eisenberg M, White RD. The unacceptable disparity in cardiac arrest survival among American communities. *Ann Emerg Med*. 2009;54:258-60.
 9. Jun YK, Jo So, Jeong TO, Jin YH, Lee JB, Yoon JC, et al. Evaluation of Pre-hospital Care Provided by 119 Rescuers in Out-of-Hospital Cardiac Arrests Transported to Tertiary Emergency Department Covering a Rural Area. *J Korean Soc Emerg Med*. 2011;22:391-9.
 10. Jung EK, Shin JH. Effects on Recovery of Spontaneous Circulation that can be Defibrillated Cardiac Arrest Patients before being Hospitalized. *Korean Review of Crisis & Emergency Management*. 2014;10:125-37.
 11. Park IS, Kim YM, Kang SH. Predictors of Survival from Out-of-Hospital Cardiac Arrest by Four Levels. *Health and Social Welfare Review*. 2014;34:484-513.
 12. Cummins RO, Chamberlain DA, Abramson NS, Allen M, Baskett PJ, Becker L, et al. Recommended guidelines for uniform reporting of data from out-of-hospital cardiac arrest: the Utstein Style. A statement for health professionals from a task force of the American Heart Association, the European Resuscitation Council, the Heart and Stroke Foundation of Canada, and the Australian Resuscitation Council. *Circulation*. 1991;84:960-75.
 13. Cha WC, Lee SC, Shin SD, Song KJ, Sung AJ, Hwang SS. Regionalisation of out-of-hospital cardiac arrest care for patients without prehospital return of spontaneous circulation. *Resuscitation*. 2012;83:1338-42.
 14. McNally B, Robb R, Mehta M, Vellano K, Valderrama AL, Yoon PW, et al. Out-of-hospital cardiac arrest surveillance --- Cardiac Arrest Registry to Enhance Survival (CARES), United States, October 1, 2005--December 31, 2010. *MMWR Surveill Summ*. 2011;60:1-19.
 15. Wissenberg M, Lippert FK, Folke F, Weeke P, Hansen CM, Christensen EF, et al. Association of national initiatives to improve cardiac arrest management with rates of bystander intervention and patient survival after out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA*. 2013;310:1377-84.
 16. Chen TT, Ma MH, Chen FJ, Hu FC, Lu YC, Chiang WC, et al. The relationship between survival after out-of-hospital cardiac arrest and process measures for emergency medical service ambulance team performance. *Resuscitation* 2015;97:55-60.
 17. van de Glind EM, van Munster BC, van de Wetering FT, van Delden JJ, Scholten RJ, Hooft L. Pre-arrest predictors of survival after resuscitation from out-of-hospital cardiac arrest in the elderly a systematic review. *BMC Geriatr*. 2013;13:68.
 18. Beesems SG, Blom MT, van der Pas MH, Hulleman M, van de Glind EM, van Munster BC, et al. Comorbidity and favorable neurologic outcome after out-of-hospital cardiac arrest in patients of 70 years and older. *Resuscitation*. 2015;94:33-9.
 19. Yeeheng U. Factors associated with successful resuscitation of out-of-hospital cardiac arrest at Rajavithi Hospital's Narenthorn Emergency Medical Service Center, Thailand. *Asia Pac J Public Health*. 2011;23:601-7.
 20. Chan PS, Krumholz HM, Nichol G, Nallamothu BK. Delayed time to defibrillation after in-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*. 2008;358:9-17.
 21. CPR and rapid defibrillation increase survival rates in people with out-of-hospital cardiac arrests. *Evidence-based Healthcare and Public Health*. 2005;9:42-3.
 22. Jung EK, Yun HW. The Effectiveness of Quality Control of 119 Emergency Medical Services on Survival Rate of Cardiac Arrest Patients. *The Korean Journal of Health Service Management*. 2013;7:21-34.
 23. Cho BJ, Kim SR. The Effect Factors of Survival rate in the Patients with Cardiac Arrest. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*. 2014;15:760-6.
 24. Kim SR, Lee TY. Impact of 119 Rescue's Interventions in the Survival of Patients with Pre-Hospital Cardiac Arrest. 1st ed. Daejeon: Graduate School Chungnam National University; 2011.
 25. Do HQ, Nielsen SL, Rasmussen LS. Response interval is important for survival until admission after prehospital cardiac arrest. *Dan Med Bull*. 2010;57:A4203.
 26. O'Keeffe C, Nicholl J, Turner J, Goodacre S. Role of ambulance response times in the survival of patients with out-of-hospital cardiac arrest. *Emerg Med J*. 2011;28:703-6.
 27. Rittenberger JC, Callaway CW. Transport of patients after out-of-hospital cardiac arrest: closest facility or most appropriate facility? *Ann Emerg Med*. 2009;54:256-7.