

병원전 외상성 심정지 환자의 심폐소생술 결과: 강원도를 중심으로

임창우¹ · 이태현¹ · 옥택근² · 김오현³ · 정상구⁴
김윤성⁵ · 마범석⁶ · 안무업¹ · 서정열¹ · 김동원¹

¹한림대학교 춘천성심병원 응급의학과, ²강원대학교병원 응급의학과,
³연세대학교 원주의과대학 응급의학교실, ⁴울산대학교 의과대학 강릉아산병원 응급의학과,
⁵강원도 삼척의료원 응급의학과, ⁶강원도 속초의료원 응급의학과

Outcome of cardiopulmonary resuscitation for prehospital traumatic cardiac arrest: focused on Gangwon province

Chang Woo Im¹, Taehun Lee¹, Taek Geun Ohk², Oh Hyun Kim³, Sang Ku Jung⁴,
Yunsung Kim⁵, Bum Sug Ma⁶, Moo Eob Ahn¹, Jeong Yeol Seo¹, Dong Won Kim¹

¹Department of Emergency Medicine, Chuncheon Sacred Heart Hospital, Hallym University College of Medicine, Chuncheon,

²Department of Emergency Medicine, Kangwon National University College of Medicine, Chuncheon,

³Department of Emergency Medicine, Yonsei University Wonju College of Medicine, Wonju,

⁴Department of Emergency Medicine, Gangneung Asan Hospital, University of Ulsan College of Medicine, Gangneung,

⁵Department of Emergency Medicine, Samcheok Medical Center, Samcheok,

⁶Department of Emergency Medicine, Sokcho Medical Center, Sokcho, Korea

Objective: This aim examined the outcomes of resuscitation and the clinical characteristics of patients with pre-hospital traumatic cardiac arrests (TCA).

Methods: The charts of patients with pre-hospital TCA who visited the various emergency department (ED) in Gangwon-do from January 2013 to December 2017 were reviewed retrospectively.

Results: TCA patients comprised 0.3% of patients transferred by 119. A total of 367 patients were enrolled in the study. Traffic accidents were the leading cause of the arrest. The initial field and ED rhythm were mostly asystole (field, 79.6%; ED, 82.3%). It took 11.24 ± 9.95 minutes from the call to the field. From the field to ED, it took 22.87 ± 15.37 minutes. The total CPR time before ED arrival was 21.62 ± 15.29 minutes. The causes of TCA were brain injury (35.7%), hypovolemic shock (29.2%), and severe lung injury (16.3%). Seventy TCA patients experienced at least one return of spontaneous circulation (ROSC). Twenty-six patients (7.14%) were admitted to the ward, and their average injury severity score was 38.96. Eight patients expired before 12 hours after transient ROSC. Four more patients expired before 24 hours. Four patients were discharged alive among patients who lived for more than 24 hours.

Conclusion: In this study, 1.5% of patients were discharged alive. The possibility of ROSC was higher as the time to ED, and the cardiopulmonary resuscitation time of 119 was shorter. Pulseless electrical activity rather than asystole tends to promote ROSC. The survival rate increased when ROSC occurred before arriving at the ED.

Keywords: Prehospital; Cardiopulmonary resuscitation; Survival rate; Traumatic cardiac arrest

책임저자: 이 태 현

강원도 춘천시 삭주로 77

한림대학교 의과대학 응급의학과

Tel: 033-240-5220, Fax: 033-240-5446, E-mail: ion2674@naver.com

접수일: 2019년 7월 11일, 1차 교정일: 2019년 10월 24일, 게재승인일: 2019년 11월 14일

Capsule Summary

What is already known in the previous study

The survival rate of pre-hospital traumatic cardiac arrest in different studies was very low. In Korea, few studies have examined traumatic cardiac arrest. Previous studies, including foreign studies, showed a very low survival rate. Various factors correlating with the survival rate were excluded at the pre-hospital state due to the lack of emergency medical services (EMS) data.

What is new in the current study

This study analyzed pre-hospital traumatic arrest patients from the 119 EMS database in a province of Korea. From a multicenter study, it was found that the survival rate and various factors (mechanism, initial rhythm, the time factor, ROSC, diagnosis, grade of ED, etc.) correlated with survival.

서 론

전 세계적으로 외상으로 인한 심정지는 젊은 성인 사망의 주요 원인이다. 2017년 통계청 자료에 따르면 우리나라도 주요 사망원인으로 자해, 운수 사고 등 외상으로 인한 원인이 10대 사인에 포함되어 있으며 젊은 층, 특히 10대에서 30대까지 자해 및 운수 사고로 인한 외상이 1-3위를 차지하고 있다.¹

외상으로 인한 병원전 심정지는 심폐소생술을 시행해도 질환으로 인한 심정지보다 생존율이 극히 낮은 것으로 알려져 있다. 미국의 경우 심폐소생술에 의한 비외상성 심정지 환자의 생존율이 17%까지 보고되었으나 외상성 심정지 환자는 대부분의 연구에서 0-3.7%만이 생존하였다.^{2,3} 외상성 심정지 환자의 경우 소비된 시간, 비용, 노력에 비해 결과가 좋지 않아 구급차 안에서 심폐소생술을 시행하면서까지 병원으로 이송하는 것이 적정한지에 대한 여러 연구들이 수행되었다.⁴ 현재까지 국내에서 비외상성 심정지에 관한 연구는 활발히 이뤄지고 있는데 반해 병원전 외상성 심정지 환자에 관한 전문 연구가 거의 없는 상태이다. 이에 본 저자 등은 한 지방의 병원전 응급의료체계를 담당하고 있는 119 구급대 전체 자료를 토대로 다기관 연구를 통해 119 구급대에 의해 심폐소생술이 이뤄진 병원전 외상성 심정지 환자를 분석함으로써 병원전 심폐소생술의 결과와 생존율에 영향을 미치는 요인들을 알아보고, 병원

전 외상성 심정지 진료의 적절한 방향성을 모색하고자 다음과 같은 기초연구를 시행하였다.

방 법

1. 연구 대상 및 기간

연구 대상은 2013년 1월 1일부터 2017년 12월 31일까지 5년간 강원도 내에서 발생한 외상 환자 297,310명 중에서 심정지로 인해 강원도 119 구급대에 의해 심폐소생술이 이뤄졌고 강원도 내 응급센터로 이송된 외상성 심정지 환자를 선별하였다. 5년간 외상성 심정지 환자는 총 809명이었고, 강원도 전체 응급의료기관 24개소 중에서 지역응급의료기관 16개소를 제외한 권역외상센터 1개소(원주세브란스 기독병원), 권역응급의료센터 3개소(한림대 춘천성심병원, 원주세브란스 기독병원, 강릉아산병원), 지역응급의료센터 3개소(강원대병원, 삼척의료원, 속초의료원)에 내원한 외상성 심정지 환자 총 367례를 대상으로 하였다(Fig. 1).

2. 연구 방법

강원도 119 구급 데이터를 통해 병원전 외상성 심정지 환자의 기록을 추출하였고 이와 매칭하여 내원한 강원도 지역응급의료센터급 이상 6개 병원의 의무기록을 통해 후향적 조사를 시행했다. 원주세브란스 기독병원은 권역응급의료센터와 권역외상센터를 모두 보유하고 있어서 본 연구에서는 응급의료기관 중별 편제에서 권역외상센터로만 분류하였다. 이 연구는 다기관 연구로 진행하여 각 병원에 소속된 연구자(응급의학전문의)를 통해 각 병원 응급센터로 내원한 외상성 심정지 환자의 의무기록을 분석하였다. 구급일지 분석을 통해 현장 또는 이송 중 외상성 심정지가 발생한 환자를 확인하여 환자 나이, 성별, 손상 발생 시간, 손상 장소, 손상 기전, 활력징후, 현장 첫 심전도 리듬, 119 구급대 현장 도착 소요시간 및 병원 도착 소요시간, 병원전 심폐소생술 시간, 자발순환(return of spontaneous circulation, ROSC) 여부를 확인하였고, 응급센터 진료기록을 통해 추가적으로 활력징후, 응급센터 도착 심전도 리듬, 손상부위, 응급센터 심폐소생술 시행 시간, ROSC 여부, 사망 진단명, 사망 장소, 입원 또는 전원 여부, 주 진단명, 입원환자의 중증도, 최종 생존 여부 및 생존 시간, 생존 환자의 신경학적 예후를 조사하였다.

병원전 심폐소생술 시간은 119 구급대가 현장에 도착해서 응급센터에 도착하기 전까지 환자의 심정지를 인지한 후 심폐소생술이 시작된 시간으로부터 ROSC가 발생한 시간을 기준으로 총 심폐소생술이 이뤄진 시간의 합으로 하

였고 응급센터 심폐소생술 시간은 응급센터 내에서 의료진에 의해 시작된 심폐소생술로 ROSC 회복 또는 최종 사망 선언이 될 때까지 이뤄진 총 심폐소생술 시간의 합으로 정의하였다. ROSC 회복은 심전도상에서 perfusing rhythm이 나타나면서 경동맥박이 촉지되고 혈압이 측정되는 경우이다.⁵ 생존 시간은 12시간 미만, 12시간에서 24시간 미만, 24시간 이상으로 나누어 비교하였고 사망선언 장소는 응급센터 도착 시, 응급센터 내, 입원 후 사망, 생존 후 퇴원으로 구분하였다. 응급센터간의 전원 환자는 전원된 응급센터의 의무기록을 확인하여 조사하였다. 입원환자의 손상 중증도를 확인하기 위한 자료로 손상 정도 계수(injury severity score, ISS)를 사용했다.⁶ ISS는 서로 다른 6개의 해부학적 부위(두경부, 안면부, 흉부, 복부, 사지, 체표면) 중 가장 큰 약식 손상 계수치(abbreviated injury score, AIS)의 제곱수를 합산한 값이다. 각 손상 부위별로 AIS 3점 이상을 중증으로 분류하고 중증도 ISS 16점 미만을 경증, 16점 이상을 중증으로 분류하였다. AIS값은 영상학적 소견 및 의무기록 검토 등을 통해 각 병원에 소속된 연구자(응급의학 전문의)의 판단에 기초하여 구하였고 주

요 손상 부위를 결정하였다. 신경학적 예후에 대한 측정은 cerebral performance category (CPC) 점수(CPC 1, 정상; 2, 경미하거나 중증도의 장애; 3, 심각한 장애; 4, 혼수 또는 식물인간 상태; 5, 뇌사상태 또는 사망)로 측정하였다. 손상 진단명은 응급센터 또는 입원 진행 시 기록된 의무기록을 기준으로 하였고 사망한 경우는 사망선언을 시행한 진료 의사의 사망진단서를 바탕으로 사망 진단명을 수집하였다. 이 연구는 한림대학교 춘천성심병원 임상연구심의위원회에 의해 승인되었다(IRB No. CHUNCHEON 2019-03-014-002).

3. 통계 분석

외상성 심정지 환자의 기본적인 특성 및 교차분석에 사용한 프로그램은 SPSS statics ver. 24 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 사용하였고 단변량 분석은 chi-square, Fisher's exact 검정을 사용하였고 연속형 변수 중 정규분포를 따르지 않는 경우는 Kruskal-Wallis 비모수 검정을 사용하여 분석하였다. P값이 0.05미만인 경우

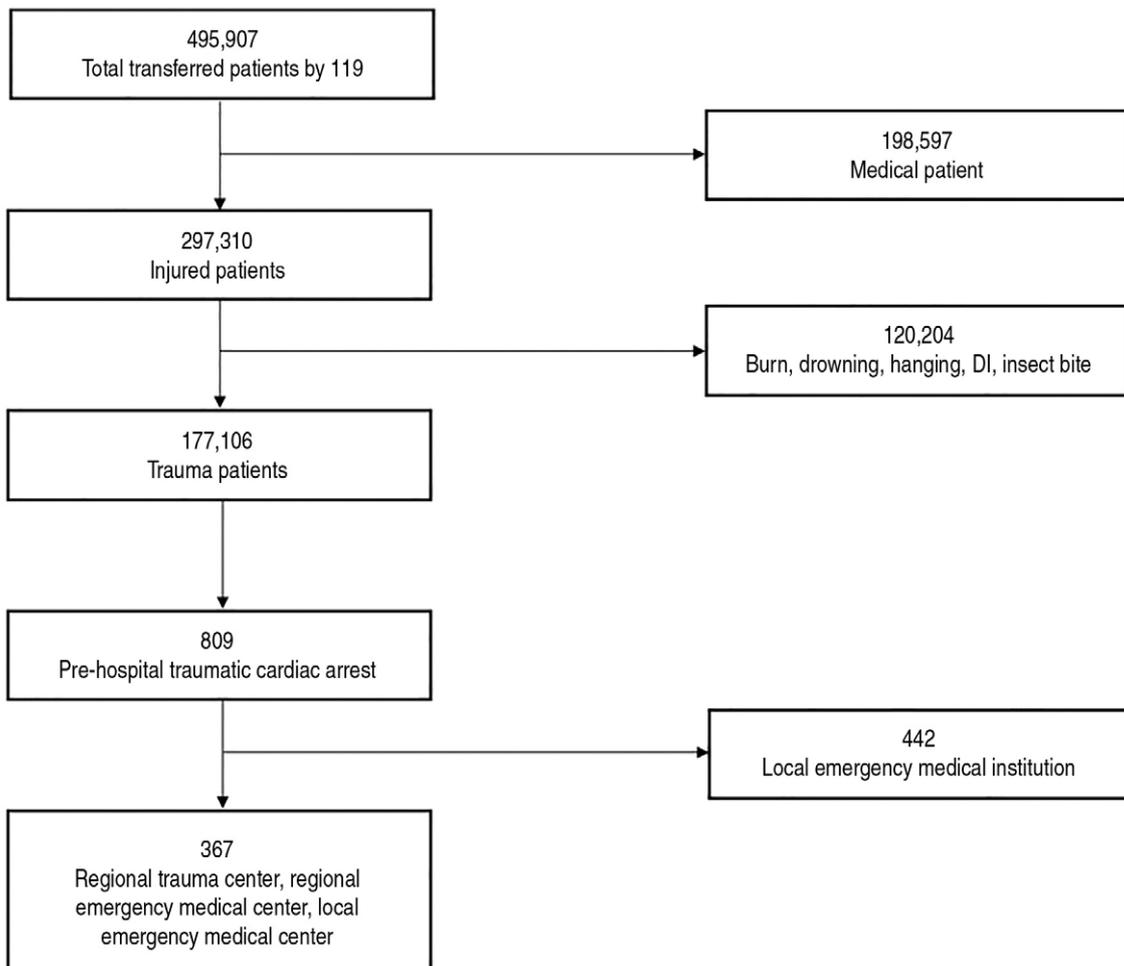


Fig. 1. Study flow diagram. DI, drug intoxication.

통계학적으로 유의하다고 정의하였다.

결 과

1. 조사대상 기관

연구기간 동안 119 구급대가 출동하여 이송한 환자는 495,907명이었고 이 중 297,310명이 외상환자였는데 0.3%인 809명이 외상성 심정지 환자였다. 이 중 15.2%는 권역외상센터로 이송됐으며 16.4%는 권역응급센터, 13.7%는 지역응급센터, 54.6%는 지역응급의료기관으로 이송됐다. 본 연구에서 강원도 내 지역응급의료센터급 이상 응급센터로 이송된 심정지 환자는 367명으로 원주세브란스 기독병원 123명, 한림대 춘천성심병원 58명, 강릉아산병원 75명, 강원대병원 43명, 삼척의료원 32명, 속초의료원 36명이었다.

2. 외상성 심정지 환자의 일반적 특성

5년간 평균 73명 정도의 병원전 외상성 심정지 환자가 발생하였고 발생 시간대는 심야 시간대(00시-06시)까지 발생률(7.2%)이 낮았고 활동 시간대 중 15시-18시의 발생률(17.7%)이 높았다.

대상군은 1세 미만 환자부터 91세 환자까지 다양한 연령대에 분포하였지만 주로 40대(17.7%), 50대(21.5%), 60대(19.1%) 순으로 높았다. 남자(73.5%)가 여자(26.5%)보다 발생률이 높았다.

3. 외상성 심정지의 발생 기전, 장소, 초기 심전도 리듬

외상 기전 중에서 둔상(96.2%)이 관통상(3.8%)보다 많았다. 세부적인 외상의 기전으로는 승차자 교통사고(28.3%), 보행자 교통사고(27.2%), 낙상(23.2%) 순으로 많았고 운수 사고가 전체 원인 중 63.8%를 차지했다. 사고 장소도 도로(68.9%)에서 발생률이 가장 높았다. 119 구급대가 측정한 현장에서의 초기 리듬은 무수축 292례(79.6%), 무맥성 전기적 활성 46례(12.5%) 순이었고 동리듬을 가진 27례는 이송 중 심정지가 발생하였다. 응급센터 도착 후 초기 심전도 리듬은 82.6%가 무수축이었고 5례(1.4%)만 동리듬을 보였다(Table 1).

4. 심폐소생술 시행과 ROSC 여부

신고부터 현장도착까지 소요시간은 평균 11.24 ± 9.95 분이었고 현장에서 응급센터도착까지 소요시간은 평균 22.87 ± 15.37 분이였다. 병원전 119 구급대에 의해서 시

행된 cardiopulmonary resuscitation (CPR) 시간은 평균 21.62 ± 15.29 분이였다. 119 구급대가 심폐소생술을 시행하면서 이송한 환자는 364명이었고, 3명은 소생 가능성이 없어 직접의료지도 이후 심폐소생술을 시행하지 않으면서 응급센터에 이송되었다. 이 중에 91명(25%)은 응급센터에 도착한 뒤 의사 검진을 통해 death of arrival (DOA) 판정을 받아서 응급센터 내에서 심폐소생술이 시행되지 않았다. 병원전 ROSC된 상태로 내원한 환자는 5명이였다. 응급센터 내에서 심폐소생술이 시도된 환자는 총 98명이였다. 심정지 이후 병원전, 혹은 응급센터에서 ROSC가 한 번이라도 있었던 환자는 병원전 8명과 응급센터 내 62명을 포함한 70명이였다.

5. 심정지 원인과 최종 결과

손상 부위 중 흉부 손상 빈도가 224례(61.0%)로 가장 높았고, 신체의 다발성 손상은 345례(94.0%), 단일 손상은 22례(6.0%)였다. 외상성 심정지의 원인으로 뇌 손상(35.7%), 저혈량성 쇼크(29.2%), 중증 폐 손상(16.3%), 경추 손상(7.9%), 긴장성 기흉(7.4%), 심장 손상(3.5%) 순이였다(Table 1). 중별 의료기관에 따른 진단명의 분석에서는 권역외상센터는 저혈량성 쇼크, 뇌손상, 중증 폐 손상 순으로, 권역응급센터는 뇌 손상, 저혈량성 쇼크, 중증 폐 손상 순으로, 지역응급센터는 뇌 손상, 저혈량성 쇼크, 경추 손상 순으로 내원하는 경향을 보였고 통계적으로 유의하였다($P=0.03$) (Table 2).

119 구급대 및 응급센터 의료진에 의해 시행된 심폐소생술 결과 최종적으로 응급센터에서 입원까지 이뤄진 경우는 26례(7.1%)였다. 생존하여 입원한 환자의 ISS는 평균 38.96점이였다. 일시적인 순환 회복 후 12시간 이내에 사망한 군이 8례, 12시간 이상 24시간 미만 생존 후 사망한 군이 4례이였다. 24시간 이상 생존한 경우 14례였으며 이 중 최종 생존하여 퇴원한 경우는 4례였다(Table 3, Fig. 2).

6. 생존율에 영향을 미치는 요인

ROSC 발생군과 비발생군의 비교에서 목격자 심폐소생술 유무, 손상 기전, 사고 장소, 사망원인과는 유의성이 없었으나 119 구급대원이 현장에서 첫 적용한 심전도와 응급실에서 처음 적용한 심전도 리듬과는 통계적 유의성을 보였다(Table 1). 신고부터 현장 도착까지의 소요시간은 ROSC 발생이 있었던 군과 없었던 군 간에 유의한 차이는 없었고, 응급센터 도착 전에 ROSC된 군에서 병원 도착까지의 소요시간이 좀더 길었고, 응급센터에서 ROSC가 된 군은 현장에서 병원 도착까지의 소요시간이 짧았지만 통계적으로 유의하지는 않았다($P=0.059$). 총 CPR 시간은 구급대원에 이뤄진 CPR 시간과 응급센터 내 의료진에 의해

Table 1. Demographics and clinical characteristics of all reviewed patients

Demographics	Total (n=367)	ROSC group	Non-ROSC group	P-value
Age (yr), median \pm SD	48.3 \pm 19.1	45.8 \pm 18.5	48.8 \pm 19.1	0.233
Male sex	271 (73.8)	50 (13.6)	221 (60.2)	
Witness				0.111
Witness	167 (45.5)	24 (6.5)	143 (39.0)	
Non-witness	128 (34.9)	27 (7.4)	101 (27.5)	
Unknown	72 (19.6)	18 (4.9)	54 (14.7)	
Bystander CPR				0.922
Yes	10 (2.7)	2 (0.5)	8 (2.2)	
No	357 (97.3)	290 (79.0)	67 (18.3)	
Mechanism of injury				0.322
Blunt	353 (96.2)	66 (17.9)	287 (78.1)	
In-car traffic accident	104 (28.3)	15 (4.1)	89 (24.3)	
Pedestrian traffic accident	100 (27.2)	17 (4.6)	83 (22.6)	
Motorvehicle traffic accident	24 (6.5)	7 (1.9)	17 (4.6)	
Bicycle traffic accident	6 (1.6)	0	6 (1.6)	
Fall	85 (23.2)	17 (4.6)	68 (18.5)	
Buried	18 (4.9)	7 (1.9)	11 (3.0)	
Hit by fallen material	9 (2.5)	2 (0.5)	7 (1.9)	
Smashed	7 (1.9)	1 (0.3)	6 (1.6)	
Penetrating	14 (3.8)	3 (0.9)	11 (3.1)	
Stab injury	12 (3.3)	3 (0.8)	9 (2.5)	
Etc. (animal)	2 (0.5)	0	2 (0.5)	
Accident site				0.062
Road	253 (68.9)	47 (12.8)	206 (56.1)	
Home	68 (18.5)	9 (2.5)	59 (16.1)	
Industrial place	25 (6.8)	6 (0.5)	19 (5.2)	
Mountain	9 (2.5)	1 (0.3)	8 (2.2)	
Service facilities	8 (2.2)	4 (1.1)	4 (1.1)	
Farm	3 (0.8)	2 (0.5)	1 (0.3)	
Public facilities	1 (0.3)	0	1 (0.3)	
Cause of death				0.522
Brain injury	131 (35.7)	101 (27.5)	30 (8.2)	
Hypovolemic shock	107 (29.2)	90 (24.5)	17 (4.6)	
Lung injury	60 (16.3)	52 (14.2)	8 (2.2)	
Cervical spine injury	29 (7.9)	22 (6.0)	7 (1.9)	
Tension pneumothorax	27 (7.4)	23 (6.3)	4 (1.1)	
Cardiac injury, aorta injury	13 (3.5)	10 (2.7)	3 (0.8)	
Initial rhythm (field)				<0.001
Asystole	292 (79.6)	40 (10.9)	252 (68.7)	
Pulseless electrical activity	46 (12.5)	17 (4.6)	29 (7.9)	
Sinus rhythm	27 (7.4)	12 (3.3)	15 (4.1)	
Ventricular fibrillation	2 (0.5)	0	2 (0.5)	
Initial rhythm (emergency department)				<0.001
Asystole	303 (82.6)	42 (11.5)	260 (71.0)	
Pulseless electrical activity	58 (15.8)	21 (5.7)	37 (10.1)	
Sinus rhythm	5 (1.4)	5 (1.4)	0	
Ventricular fibrillation	1 (0.3)	1 (0.3)	0	

Values are presented as number (%) unless otherwise indicated.

ROSC, return of spontaneous circulation; CPR, cardiopulmonary resuscitation.

Table 2. Comparisons of diagnosis between different type of emergency department

Diagnosis	ED type			Total	Chi-square test	P-value
	Regional trauma center	Regional emergency medical center	Local emergency medical center			
Brain injury	37 (30.1)	45 (33.8)	49 (44.1)	131	27.002	0.003
Cervical spine injury	8 (6.5)	8 (6.0)	13 (11.7)	29		
Lung injury	24 (19.5)	25 (18.8)	11 (9.9)	60		
Tension pneumothorax	5 (4.1)	15 (11.3)	7 (6.3)	27		
Hypovolemic shock	45 (36.6)	31 (23.3)	31 (27.9)	107		
Cardiac, aorta injury	4 (3.3)	9 (6.8)	0	13		
Total	123	133	111	367		

Values are presented as number (%).

ED, emergency department.

Table 3. Analysis of patients discharged alive

	Age/Sex			
	67/M	36/M	58/M	65/M
ED type	Regional trauma center	Regional emergency medical center	Local Emergency medical center	Regional trauma center
Call to field (min)	8	10	7	9
Field to ED (min)	19	51	17	11
Call to ED (min)	27	61	24	20
Field rhythm	Asystole	Pulseless electrical activity	Sinus rhythm	Sinus rhythm
ED rhythm	Sinus rhythm	Sinus rhythm	Sinus rhythm	Pulseless electrical activity
119 CPR time (min)	19	5	3	3
Pre-hospital ROSC	Yes	Yes	Yes	No
Total CPR time (min)	19	5	3	7
ISS score	50	25	25	9
Trauma type	Blunt	Blunt	Blunt	Penetrating
Neurological outcome	CPC 4	CPC 4	CPC 2	CPC 1
Cause of arrest	Hypovolemic shock	Brain injury	C-spine injury	Hypovolemic shock

ED, emergency department; CPR, cardiopulmonary resuscitation; ROSC, return of spontaneous circulation; ISS, injury severity score; CPC, cerebral performance category.

이뤄진 CPR 시간이 포함된 시간이므로 응급센터에서 ROSC가 발생한 군에서는 총 CPR 시간이 좀 더 길었지만 통계적으로 유의하지는 않았다. 119 구급대의 CPR 시간과 ROSC 장소와의 상관관계에서 현장 또는 응급센터에서 ROSC가 발생한 군이 ROSC가 발생하지 않은 군보다 병원 전 119 구급대의 CPR 시간이 짧았고 통계적으로 유의하였다($P=0.020$) (Table 4). 119 구급대가 현장에서 측정 한 첫 심전도 리듬이 무맥성 전기적 활성이나 동리듬일 경우가 ROSC 발생될 가능성이 더 높았고($P<0.001$), 응급센터 도착 전 ROSC가 발생한 경우가 응급센터에서 정상적인 동리듬을 보이는 경우가 많았고 응급센터 내 첫 리듬

이 무맥성 전기적 활성인 경우 ROSC가 발생한 경우가 높았고 통계적으로 유의하였다($P<0.001$). ROSC가 한번이라도 발생한 경우가 생존 시간이 증가하였고, 응급센터 도착 전 ROSC가 발생한 경우가 생존 시간이 통계적으로 유의미하며 더 길었다. 결과적으로 ROSC가 응급센터 도착 전에 발생한 경우가 생존 입원과 최종적으로 생존할 확률이 높았다($P<0.001$) (Table 5).

고찰

중증외상환자 사망사고 등 다양한 사건사고들로 인해 최근 외상 응급환자에 대한 응급의료체계 전반에 관하여 사회적 관심이 집중되고 있다. 이러한 관심은 권역응급의료센터, 권역외상센터 등 응급의료 체계의 정비와 함께 119 구급서비스 품질 향상의 국민적 요구로 이어지고 있다. 병

원전 단계의 생존율 제고를 위해 많은 노력들이 이뤄지고 있지만 많은 국내외 연구들이 주로 비외상성 심정지에 집중되고 있다. 일반적으로 외상으로 인한 심정지는 질병으로 인한 심정지보다 생존율과 신경학적 예후가 더 나쁜 것으로 알려져 있다.⁷ 외상성 심정지의 생존율은 0-3.7%까지 보고 되었고, 또한 외상성 심정지의 심폐소생술이 소용 없었다고 보고되었다.³ 하지만 의사가 탑승하는 도시 기반의 한 연구에서는 외상성 심정지 생존율이 7.5%였다.⁸ 이

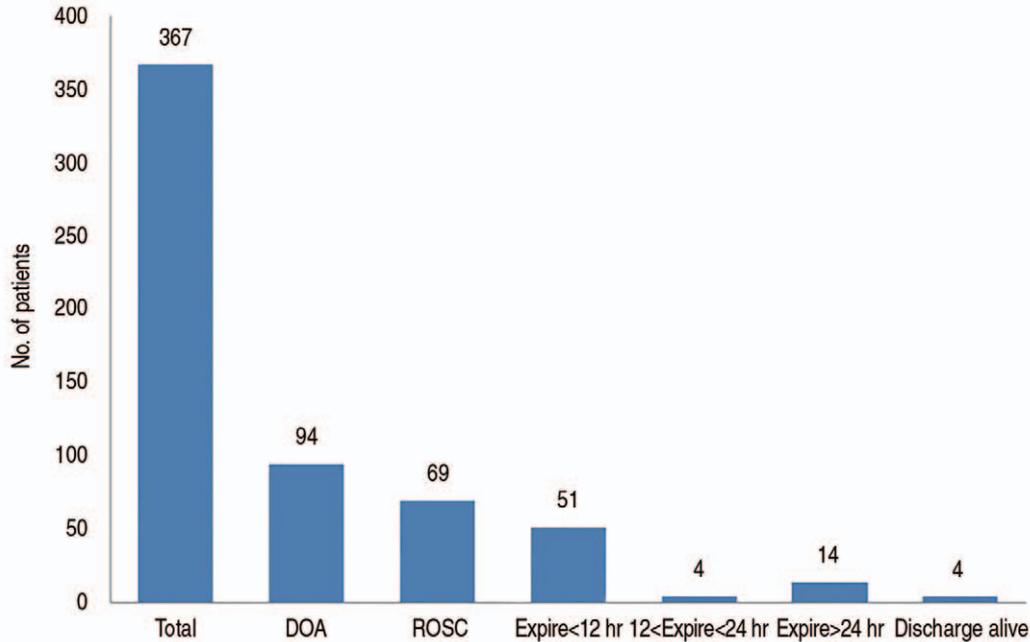


Fig. 2. Outcome data of cardiopulmonary resuscitation after traumatic cardiac arrest. DOA, death of arrival; ROSC, return of spontaneous circulation.

Table 4. Correlation between CPR time and ROSC

Time (min)	No.	Mean \pm SD	95% CI	P-value	
Call to field	No ROSC	297	11.61 \pm 10.61	10.40 to 12.82	0.216
	Pre-hospital ROSC	8	10.50 \pm 5.21	6.14 to 14.86	
	ROSC in ED	62	9.55 \pm 6.38	7.93 to 11.19	
Field to ED	No ROSC	297	23.46 \pm 15.60	21.68 to 25.25	0.059
	Pre-hospital ROSC	8	28.00 \pm 22.70	9.01 to 46.99	
	ROSC in ED	62	19.37 \pm 12.66	16.16 to 22.59	
Call to ED	No ROSC	297	35.28 \pm 20.93	32.89 to 37.67	0.146
	Pre-hospital ROSC	8	38.50 \pm 22.80	19.44 to 57.56	
	ROSC in ED	62	28.92 \pm 15.83	24.90 to 32.94	
Total CPR time	No ROSC	297	37.55 \pm 19.76	35.30 to 39.81	0.119
	Pre-hospital ROSC	8	20.13 \pm 28.59	-3.78 to 44.03	
	ROSC in ED	62	43.27 \pm 26.67	36.50 to 50.05	
CPR time (119)	No ROSC	297	22.76 \pm 15.62	20.98 to 24.55	0.020
	Pre-hospital ROSC	8	16.88 \pm 24.39	-3.51 to 37.26	
	ROSC in ED	62	16.76 \pm 10.81	14.01 to 19.50	

CPR, cardiopulmonary resuscitation; ROSC, return of spontaneous circulation; CI, confidence interval; ED, emergency department.

Table 5. Correlation between cardiac rhythm and ROSC

	ROSC site				Chi-square test	P-value
	No ROSC	Pre-hospital	ED	Total		
Field rhythm						
Asystole	251 (84.5)	3 (37.5)	38 (61.3)	292	28.572	<0.001
PEA	29 (9.8)	3 (37.5)	14 (22.6)	46		
Sinus rhythm	15 (5.1)	2 (25.0)	10 (16.1)	27		
Ventricular fibrillation	2 (0.7)	0	0	2		
Total	297	8	62	367		
ED rhythm						
Asystole	259 (87.5)	2 (25.0)	2 (25.0)	302	247.455	<0.001
PEA	37 (12.5)	1 (12.5)	20 (32.3)	58		
Sinus rhythm	0	5 (62.5)	0	5		
Ventricular fibrillation	0	0	1 (0.6)	1		
Total	296	8	62	366		
Survival time						
Death in ED	297 (100)	0	44 (71.0)	341	176.781	<0.001
<12 hr	0	2 (25.0)	6 (9.7)	8		
12-24 hr	0	1 (12.5)	3 (4.8)	4		
>24 hr	0	5 (62.5)	5 (62.5)	14		
Total	297	8	62	367		
Outcome						
Death in ED	297 (87.5)	0	44 (71.0)	341	290.291	<0.001
Dead in ward	0	4 (50.0)	18 (29.0)	22		
Survival to hospital discharge	0	4 (50.0)	0	4		
Total	297	8	62	367		

ROSC, return of spontaneous circulation; ED, emergency department; PEA, pulseless electrical activity.

렇듯 외상성 심정지에 대한 심폐소생술 시행은 많은 논란의 주제가 되고 있다.⁹ 우리의 연구에서는 병원전 외상성 심정지의 생존율이 1.5%였다. 그동안 국내에서 병원전 외상성 심정지에 관한 연구 보고가 2편이 있었는데 Kim 등¹⁰은 병원전 외상성 심정지 환자에서의 생존율이 1%라고 보고하였다. 또 다른 Kim 등¹¹의 연구에서는 0.7%의 생존율을 보고하고 있다. 두 편의 기존 연구는 국내에서 병원전 응급의료체계가 아직 정립되지 않은 상태로, 병원전 단계의 역할을 배제한 1990년대 및 2000년 초기의 병원전 외상성 심정지 환자에 대한 한 대학병원의 병원 내 의료진에 의해 시행된 심폐소생술 시행결과만을 다루고 있다.

외상성 심정지의 원인은 다른 외국의 연구들에서와 같이 둔상이 가장 많은 원인을 차지하였지만 총기 휴대가 가능한 국가와는 달리 관통상은 12례(3.8%)으로 상대적 비율이 낮게 조사되었다. Evans 등¹²에 의하면 미국 외상성 심정지 원인의 1/4이 총기 사고일 정도로 높았고, 다른 연구에서도 총기사고가 높은 곳은 관통상 비율이 높았다.¹³ 이번 연구에서 관통상의 대부분은 칼에 의한 자상이었고 이중 2례가 동물에 의한 교상이었다. 사고 기전은 운수 사고가 주된 원인이었고 사고 장소도 도로가 대부분을 차지하였는데 이는 전 세계적으로 주된 원인이었다.¹³ 산업현장에

서 작업하다 발생한 치명적 안전사고가 38례(10.4%)를 차지할 정도로 높아 작업 현장의 각별한 안전교육과 예방이 필요하다. 외상 현장에서 환자 접촉 후 첫 심전도리듬은 무수축이 292례(79.6%)로 대부분이었고 27례(7.4%)만이 동리듬을 보였다가 이송 중에 심정지가 발생하였다. 무수축 리듬 중 3례(1%)가 병원도착 전에 ROSC가 발생하였고 38례(13%)가 응급센터에서 ROSC 발생이 이뤄졌다. 이번 연구의 현장 심전도 리듬에서 심폐소생술 이후 ROSC가 발생한 경우는 동리듬(7.5%), 무맥성 전기적 활성화(6.5%), 무수축(1%), 심실세동(0%)순이었다. 현장에서 동리듬, 무맥성 전기적 활성을 보일 때 통계적으로 유의하게 ROSC가 높게 발생하였다. 응급센터 리듬에서 ROSC가 발생할 확률은 Kim 등¹¹의 연구와 일치하게 무맥성 전기적 활성이 무수축보다 높았다. 단, Kim 등¹¹의 연구보다 응급센터 첫 심전도가 무수축 리듬 비율이 좀더 높았는데 이는 병원전 단계의 긴 심정지 시간 및 심폐소생술 시간을 반영하기 때문인 것으로 추정된다. 외상성 심정지의 주된 발생원인은 뇌 손상(35.7%), 저혈량성 쇼크(29.2%)로 뇌 손상이 더 많았는데 Park 등¹⁴의 국내 1개 권역외상센터를 대상으로 한 연구에서는 저혈량성 쇼크(47.5%), 뇌 손상(27.9%) 순이었고 Georgescu 등¹⁵ 응급센터 1개소를 기

준으로 한 연구에서 저혈량성 쇼크(40.8%), 뇌 손상(32.8%) 순이었다. 중별 응급의료기관과 심정지 원인과의 비교연구에서 권역외상센터는 저혈량성 쇼크(36.6%), 뇌 손상(30.1%) 순이었지만 권역응급센터, 지역응급센터로 갈수록 저혈량성 쇼크보다는 뇌 손상 환자의 방문 비율이 더 높아지는 경향을 보였다($P=0.03$).

병원전 외상성 심정지 환자에서 구급대원에 의해 심폐소생술이 시행되었지만 94례(25.6%)는 응급센터에서 DOA 선언이 이뤄졌다. DOA선언된 심정지의 병원전 119 구급대 CPR 시간은 23.84 ± 19.50 으로 응급센터에서 CPR이 시작된 심정지 환자보다도 길었다($P=0.026$). 이는 DOA 선언에 대한 명확한 기준은 없지만 응급센터 의사의 판단 요소 중 하나로써 병원전 CPR 시간이 길수록 의사가 소생 가능성이 낮다고 판단하였기 때문으로 보인다. 응급센터 심폐소생술 이후 ROSC되어 입원까지 이뤄진 경우는 26례(7.14%)였고 ISS는 평균 38.96점으로 중증도가 높았다. 24시간 이상 생존한 경우는 14례였고 최종적으로 생존된 경우는 4례였다. 생존 환자 중 가장 중증도가 낮은 환자는 ISS 9점인 목 자상 환자로 경동맥 손상에 의해 발생한 저혈량성 쇼크로 심정지가 발생했고 병원전 3분, 응급센터 4분의 심폐소생술 이후 ROSC되어 수술 후 CPC 1으로 퇴원했지만 이후 추적관찰에서 목땀에 의해 최종 사망하였다.

우리나라는 병원전 응급의료체계를 119 구급대가 책임지고 있다. 병원전 단계의 응급의료 향상을 위해 119 구급대의 구급품질의 고도화가 진행되면서 단순 기본인명구조술 뿐만아니라 전문심장소생술, 전문외상소생술에 대한 교육 및 훈련이 이뤄지고 있다. 2012년 119 구조·구급에 관한 법률이 정비되었고 119 구급대원을 위한 현장응급처치 표준지침이 배포되었다. 또한, 각 소방서별로 구급지도 의사가 선임되어 심정지 환자 세부상황표 평가 및 피드백이 이뤄지기 시작했고 권역별로 현장 구급대원에 대한 직접의료지도 체계가 구축되었다. 2010년부터 강원도는 직접의료지도가 시행되어 119 구급대원들에게 현장 응급처치, 병원선정, 심폐소생술 유보 등 다양한 의료지도가 행해지고 있다. 2012년부터는 구급활동일지 외에도 심정지 세부상황표가 수정 보강됨으로써 심정지 환자에 대한 많은 정보들이 쌓이기 시작했고 구급품질 향상을 위한 자료원으로 사용되기 시작하였다. 기존의 국내 연구들에서는 병원전 단계의 자료 수집이 원활하지 않아 응급센터 및 병원 단계에서 심폐소생술의 결과를 살펴보는 데 그치는 데 반해 이번 연구에서는 119 구급대 자료 기반을 통해 병원전 단계의 심폐소생술이 환자의 예후에 미치는 영향을 광범위하게 조사할 수 있었다. 이번 연구결과 현장에서 응급센터까지 도착시간이 짧을수록 ROSC 발생률이 높았고, 병원전 구급대원의 심폐소생술이 짧을수록 ROSC 발생이 유의하게 높았다. 또한 병원전 현장 첫 심전도 리듬이 무수축 리

듬보다는 무맥성 전기적 활성일 때 ROSC가 발생할 가능성이 높음을 알 수 있었다. 외국의 연구들에서는 병원전 ROSC가 발생한 환자에서 생존율이 3.9–16.6%까지 증가하였다.^{16,17} 본 연구에서도 응급센터 도착 전에 ROSC가 발생했을 때가 생존 시간과 최종적인 생존확률이 유의미하게 증가하였다. 이는 곧 외상성 심정지의 병원전 결과의 중요성을 강조하고 있다. 하지만 병원전 외상성 심정지 환자에게 소생술을 시행하는 것이 효과가 있는지에 대해 많은 논란이 있다.⁹ 외국에서는 외상성 심정지 환자의 심폐소생술 결과가 좋지 않아서 소생을 기대하기보다 심폐소생술을 중단해도 되는 경우로 초점이 맞춰지고 있으며, 그 결과 응급구조사들이 현장에서 사망 선고를 할지, 아니면 심폐소생술을 시행할 것인지 결정할 수 있는 지침을 제시하게 되었다.³ 현재 국내에서는 119 구급대원들이 외상성 심정지 환자에 대한 뚜렷한 세부지침 없이 응급처치가 이루어지고, 병원 선정에 있어서도 장거리에 위치한 큰 규모의 응급센터로도 심폐소생술을 시행하면서 이송이 이뤄지고 있다. 많은 국가들에서 외상성 심정지 환자는 현장에서 ROSC가 발생한 뒤에 병원 이송을 권고하고 있다.³ National Association of EMS Physicians와 American College of Surgeons Committee on Trauma가 발표한 지침에 따르면 응급구조사가 현장에 도착 시 호흡, 맥박, 심전도상 리듬이 없는 모든 둔상 환자는 심폐소생술의 중단을 고려해야 한다고 하였다. 또한 관통상 환자의 경우, 호흡, 맥박이 없을 경우 동공반사, 자발적 움직임, 심전도상 perfusing rhythm 등의 생체징후가 없으면 심폐소생술의 중단을 고려해야 한다고 하였다. 2003년 지침에서는 최대 15분간 심폐소생술을 시행하라고 권고하고 있었지만 2012년 지침에서는 적절한 심폐소생술 종료시간에 대한 추가 연구의 필요성을 언급하고 있다.¹⁸ 이번 연구에서 직접의료지도를 통해 소생가능성이 없다고 판단된 3례를 제외하고 206례(56.6%)는 15분을 초과하여 심폐소생술이 진행되면서 응급센터로 내원하였다. 병원전 구급대원에 의해서 시행된 CPR 시간은 평균 21.62 ± 15.29 분이었고 4례는 60분을 초과하였고 가장 긴 1례는 산에서 추락한 환자로 135분 동안이나 진행되었다. 한 연구에서도 최종적으로 생존한 환자 중 외상성 심정지의 지속 기간은 최대 39분으로 보고되었다.¹⁹ 다른 연구에서는 17분을 넘어선 심정지에서는 생존자가 보고된 바가 없다고 하였다.²⁰ 하지만 외상성 심정지 환자에게 15분간의 심폐소생술 후 종료하는 것이 적절한지에 대한 환자-대조군 연구에서는 더 긴 심폐소생술이 ROSC와 생존율을 증가시킨다고 조사되기도 했다.²¹ 본 연구에서도 외국 가이드라인에 기준으로 15분 초과한 심폐소생술 환자는 114례가 있었고 이 중 29례에서 ROSC가 있었고, 1례는 병원전 19분의 심폐소생술이 진행되었고 최종적으로 생존하여 퇴원하였다. 향후 심폐소생술의 적절한 종료 시점에 관한 추가적 연구가 이뤄져야 할 것이다.

병원전 의사 기반의 응급의료체계가 구축된 지역은 현장에서 수준 높은 전문의상소생술이 가능하여 외상성 심정지 환자의 생존율이 증가할 것이라 추정할 수 있다. Leis 등¹³은 외상으로 인한 심정지 환자에서 ROSC 회복이 49.1%, 좋은 신경학적 예후가 6.6%로 비외상성 심정지와 비슷하거나 좋은 성적을 보고하였는데 이는 항상 의사 2명이 흉관 삽입 등 환자의 처치가 발견 즉시 시행할 수 있도록 병원 밖 현장에 함께 한 것과 다른 연구에 비해 소아의 소생률이 높은 것에서 이유를 분석하였다. 그러나 Pickens 등¹⁹과 Cera 등²²의 연구에서는 의사가반이나 응급구조사 기반의 병원전 응급의료체계에서 유사한 생존율을 보고하고 있다. 또한, 프랑스를 기반한 최근 연구를 살펴보면 프랑스는 의사 기반의 응급의료체계가 잘 구축된 곳으로 2011년부터 2017년까지의 심정지 코호트 연구에서 내과적 심정지 생존율은 9.0%인데 외상성 심정지 생존율은 1.6%로 보고하고 있다.²³ 이는 119 구급대원 기반의 응급의료체계를 가진 본 연구의 최종 생존율 1.5%와 크게 차이가 나지 않았다. 이에 대한 향후 연구가 더 진행되어야 하겠지만 외상성 심정지의 중요한 생존요소를 현장 전문의상소생술 측면으로만 고려해서는 안된다.

본 연구에서 병원전 심정지의 원인 중 27례(7.4%)가 긴장성 기흉이었다. 응급센터 내에서 36례는 흉관 삽입이 이뤄졌고, 2례는 needle thoracostomy가 시행되었다. 긴장성 기흉은 즉각적인 시술이 생존의 필수요소이다. 선진국의 경우에는 생존하여 퇴원한 환자 중 긴장성 기흉 환자가 차지하는 비중이 상당하고 그 비중이 75%에 달하는 경우도 있었다.¹⁵ 본 연구에서 긴장성 기흉 환자 중에서 ROSC가 발생했던 경우는 4례였고 생존 퇴원한 환자는 없었다. 미국의 응급구조사인 paramedic과는 달리 현재 국내에선 119 구급대원의 업무범위를 벗어난 needle thoracostomy를 시행해서는 안된다. 외국의 외상성 심정지 가이드라인은 현장에서 15분 정도의 심폐소생술과 양쪽 흉부에 needle thoracostomy를 시행해보고 반응이 없다면 심폐소생술 종료를 권고하고 있다. 하지만 중증외상의 특성상 대부분 다발성 장기 손상이 동반되므로 하나의 진단명으로 생존가능성을 논하기는 무리가 있다. 원인과 무관하게 병원전 심정지가 발생했을 때 생존의 가장 중요한 요소는 심폐소생술이라는 것은 논란의 여지가 없다. 하지만 동시에 신속히 심정지 유발 요인의 교정이 함께 이뤄져야만 소생가능성이 높아진다. 현실적으로 외상성 심정지 환자는 심폐소생술을 시행하면서 가장 가까운 인근 응급센터의 빠른 이송을 통해 소생가능성을 판단하는 것이 가장 이상적이다.

본 연구의 제한점으로 첫째, 후향적 연구로써 현장 구조가 우선인 상황이 많았고 신고자가 외상환자 접근을 꺼려 119 구급대가 현장 도착 전까지 외상성 심정지의 추정 시간을 특정짓기가 어려운 경우가 많았다. 둘째, 119 구급대의 구급활동일지 중에서 전문소생술에 관련된 내용의 누락

이 많아 기본인명구조술 외에 기도삽관, 수액 처치술 등의 전문의상소생술이 생존율에 미치는 영향을 평가하기 어려웠다. 셋째, 병원전 단계의 관련 요인들과 심폐소생술 결과를 비교분석하여 응급센터 및 병원 단계에서의 전문외상처치술이 생존율에 미치는 영향은 고려되지 않았다. 다섯째, 응급센터 도착직후 DOA로 선언되거나 응급센터 심폐소생술 직후 사망한 경우 사망원인을 추정하기 위한 검사가 제한적이었다.

본 연구에서 시행한 병원전 외상성 심정지 환자에서 1.5%의 생존율을 보였고 ROSC 발생률은 현장에서 응급센터 도착시간이 짧을수록, 병원전 119 구급대의 심폐소생술 시간이 짧을수록, 현장 심전도 리듬이 무수축 리듬보다는 무맥성 전기적 활성화일 때 유의하게 증가하였다. 또한, 응급센터 도착 전에 ROSC가 발생했을 때 생존시간과 생존율이 유의하게 증가하였다. 향후 추가 연구를 통해 우리나라 실정에 맞는 외상성 심정지 환자의 적절한 처치 및 이송을 위한 가이드라인의 정립이 필요하다.

ORCID

Tae Hun Lee (<https://orcid.org/0000-0002-8581-5166>)

Taek Geun Ohk (<https://orcid.org/0000-0003-1005-9893>)

Oh Hyun Kim (<https://orcid.org/0000-0002-8415-0318>)

Moo Eob Ahn (<https://orcid.org/0000-0002-0151-544X>)

Dong Won Kim (<https://orcid.org/0000-0002-3911-8888>)

CONFLICT OF INTEREST

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

REFERENCES

1. Korean Statistical Information Service. Statistics by topic [Internet]. Daejeon: Statistics Korea; 2019 [cited 2019 Jul 1]. Available from: http://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?menuId=M_01_01&vwcd=MT_ZTITLE&parmTabId=M_01_01.
2. Peberdy MA, Kaye W, Ornato JP, et al. Cardiopulmonary resuscitation of adults in the hospital: a report of 14720 cardiac arrests from the National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation. *Resuscitation* 2003;58:297-308.
3. Hopson LR, Hirsh E, Delgado J, et al. Guidelines for withholding or termination of resuscitation in prehospital traumatic cardiopulmonary arrest. *J Am Coll Surg* 2003;196:475-81.

4. Stockinger ZT, McSwain NE Jr. Additional evidence in support of withholding or terminating cardiopulmonary resuscitation for trauma patients in the field. *J Am Coll Surg* 2004;198:227-31.
5. Cummins RO, Chamberlain DA, Abramson NS, et al. Recommended guidelines for uniform reporting of data from out-of-hospital cardiac arrest: the Utstein Style. Task Force of the American Heart Association, the European Resuscitation Council, the Heart and Stroke Foundation of Canada, and the Australian Resuscitation Council. *Ann Emerg Med* 1991;20:861-74.
6. Baker SP, O'Neill B, Haddon W Jr, Long WB. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma* 1974;14:187-96.
7. Shimazu S, Shatney CH. Outcomes of trauma patients with no vital signs on hospital admission. *J Trauma* 1983;23:213-6.
8. Lockey D, Crewdson K, Davies G. Traumatic cardiac arrest: who are the survivors? *Ann Emerg Med* 2006;48:240-4.
9. Martin SK, Shatney CH, Sherck JP, et al. Blunt trauma patients with prehospital pulseless electrical activity (PEA): poor ending assured. *J Trauma* 2002;53:876-80.
10. Kim SM, Hwang SO, Lee KH, et al. Outcome of resuscitation attempt in patients with cardiac arrest from trauma. *J Korean Soc Traumatol* 1997;10:200-6.
11. Kim YK, Lee KH, Lee SY, et al. Resuscitation outcomes and clinical characteristics based on the initial ECG rhythm in prehospital traumatic cardiac arrest patients. *J Korean Soc Emerg Med* 2005;16:467-73.
12. Evans CC, Petersen A, Meier EN, et al. Prehospital traumatic cardiac arrest: management and outcomes from the resuscitation outcomes consortium epistry-trauma and PROPHET registries. *J Trauma Acute Care Surg* 2016;81:285-93.
13. Leis CC, Hernandez CC, Blanco MJ, Paterna PC, Hernandez Rde E, Torres EC. Traumatic cardiac arrest: should advanced life support be initiated? *J Trauma Acute Care Surg* 2013;74:634-8.
14. Park SW, Hyun SY, Kim JJ, et al. Survival rate and neurologic outcome for patients after traumatic cardiac arrest. *J Trauma Inj* 2013;26:190-7.
15. Georgescu V, Tudorache O, Strambu V. Traumatic cardiac arrest in the emergency department: overview upon primary causes. *J Med Life* 2014;7:287-90.
16. Barnard E, Yates D, Edwards A, Fragoso-Iniguez M, Jenks T, Smith JE. Epidemiology and aetiology of traumatic cardiac arrest in England and Wales: a retrospective database analysis. *Resuscitation* 2017;110:90-4.
17. Zwingmann J, Lefering R, Feucht M, Sudkamp NP, Strohm PC, Hammer T. Outcome and predictors for successful resuscitation in the emergency room of adult patients in traumatic cardiorespiratory arrest. *Crit Care* 2016;20:282.
18. Millin MG, Galvagno SM, Khandker SR, et al. Withholding and termination of resuscitation of adult cardiopulmonary arrest secondary to trauma: resource document to the joint NAEMSP-ACSCOT position statements. *J Trauma Acute Care Surg* 2013;75:459-67.
19. Pickens JJ, Copass MK, Bulger EM. Trauma patients receiving CPR: predictors of survival. *J Trauma* 2005;58:951-8.
20. Harris T, Masud S, Lamond A, Abu-Habsa M. Traumatic cardiac arrest: a unique approach. *Eur J Emerg Med* 2015;22:72-8.
21. Chien CY, Su YC, Lin CC, Kuo CW, Lin SC, Weng YM. Is 15 minutes an appropriate resuscitation duration before termination of a traumatic cardiac arrest? A case-control study. *Am J Emerg Med* 2016;34:505-9.
22. Cera SM, Mostafa G, Sing RF, Sarafin JL, Matthews BD, Heniford BT. Physiologic predictors of survival in post-traumatic arrest. *Am Surg* 2003;69:140-4.
23. Escutnaire J, Genin M, Babykina E, et al. Traumatic cardiac arrest is associated with lower survival rate vs. medical cardiac arrest: results from the French national registry. *Resuscitation* 2018;131:48-54.