

Resuscitation

## 일중 시간에 따른 병원 밖 심정지 예후: 도시전체 다기관 후향적 관찰연구

류종화<sup>1</sup> · 김정호<sup>1</sup> · 류현욱<sup>2</sup> · 김종연<sup>3</sup> · 안재윤<sup>2</sup> · 문성배<sup>2</sup> · 이동언<sup>2</sup> · 장태창<sup>4</sup> · 진상찬<sup>5</sup> · 문유호<sup>1</sup>

<sup>1</sup>영남대학교병원 응급의학과, <sup>2</sup>경북대학교 의과대학 응급의학교실, <sup>3</sup>경북대학교병원 공공보건의료사업실, <sup>4</sup>대구가톨릭대학교 의과대학 응급의학교실, <sup>5</sup>계명대학교 동산의료원 응급의학과

### Out-of-hospital cardiac arrest outcomes according to the time of day: a citywide multicenter retrospective observational study

Jong Hwa Ryu<sup>1</sup>, Jung Ho Kim<sup>1</sup>, Hyun Wook Ryoo<sup>2</sup>, Jong-yeon Kim<sup>3</sup>, Jae Yun Ahn<sup>2</sup>,  
Sungbae Moon<sup>2</sup>, Dong Eun Lee<sup>2</sup>, Tae Chang Jang<sup>4</sup>, Sang Chan Jin<sup>5</sup>, You Ho Mun<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Emergency Medicine, Yeungnam University School of Medicine and College of Medicine, Daegu,  
<sup>2</sup>Department of Emergency Medicine, Kyungpook National University Hospital, School of Medicine, Kyungpook  
National University, Daegu, <sup>3</sup>Department of Public Health, Kyungpook National University Hospital, School of Medicine,  
Kyungpook National University, Daegu, <sup>4</sup>Department of Emergency Medicine, Daegu Catholic University School of  
Medicine, Daegu, <sup>5</sup>Department of Emergency Medicine, Dongsan Medical Center, Keimyung School of Medicine,  
Daegu, Korea

**Objective:** The characteristics and prognosis of out-of-hospital cardiac arrest (OHCA) patients can vary due to a variety of factors, including the time of the day. We tried to identify the characteristics and prognosis of OHCA in a Korean metro city based on the time of the day.

**Methods:** This citywide retrospective observational study was conducted from January 1, 2015, to November 31, 2020, in Daegu, Korea on patients over 18 years of age who were suspected of having a medical etiology of OHCA. We evaluated the characteristics and outcomes of OHCA, according to the time of day, divided into dawn (00:00-05:59), morning (06:00-11:59), afternoon (12:00-17:59), and night (18:00-23:59). The outcome variables were survival to hospital discharge and favorable neurological outcomes.

**Results:** The median age of the total of 4,783 OHCA patients in the study was 72.0 years of which 3,096 (64.7%) were males. The number of patients who survived was 317 (7.8%) and 301 (6.3%) were discharged with favorable neurological outcomes. There were 672 (14.0%) patients admitted at dawn, 1,607 (33.6%) in the morning, 1,379 (28.8%) in the afternoon, and 1,125 (23.5%) at night. After adjusting for the possible confounding variables, compared with the morning group, the survival to hospital discharge was low in the afternoon and the night (adjusted odds ratio [aOR], 0.69; 95% confidence interval [CI], 0.48-0.98 and aOR, 0.48; 95% CI, 0.32-0.74). In addition, favorable neurological outcomes were also low in the afternoon and the night compared with the morning (aOR, 0.59; 95% CI, 0.40-0.85 and aOR, 0.62; 95% CI, 0.41-0.93).

**Conclusion:** Diurnal differences in OHCA outcomes were observed. Identification of the diurnal OHCA characteristics will be necessary to devise an appropriate regional emergency medical services strategy.

**Keywords:** Diurnal variation; Out-of-hospital cardiac arrest; Outcomes; Resuscitation; Time

책임저자: 김 정 호

대구광역시 남구 현충로 170

영남대학교의료원 응급의학과

Tel: 053-620-3191, Fax: 053-623-8030, E-mail: jhkimem@naver.com

접수일: 2021년 5월 23일, 1차 교정일: 2021년 7월 22일, 게재승인일: 2021년 8월 9일

## Capsule Summary

### **What is already known in the previous study**

*Out-of-hospital cardiac arrest is one of the most important medical problems worldwide and there could be regional differences in outcomes. However, the diurnal difference in the outcomes has not been evaluated in Korea except in Seoul.*

### **What is new in the current study**

*Diurnal differences in out-of-hospital cardiac arrest outcomes were presented in this study. Through the identification of the characteristics and outcomes of regional out-of-hospital cardiac arrest patients according to the time of day, it will be necessary to devise an appropriate regional emergency medical services system strategy and action plan for preparedness.*

## 서 론

병원 밖 심정지(out-of-hospital cardiac arrest, OHCA)는 전 세계적으로 중요한 의학적 문제 중 하나이며, 전반적인 예후의 개선은 의학의 발전에도 불구하고 쉽게 이루어지지 않고 있다.<sup>1</sup> OHCA 환자의 생존되율은 현재까지도 10% 미만에 머무르고 있는데, Yan 등<sup>2</sup>은 전 세계적으로 8.8%의 생존되율을 보고하였으며, Kim 등<sup>3</sup>은 우리나라 서울에서 9.3%의 생존되율을 보고하였다. 이런 이유로 OHCA 환자의 예후 개선을 위한 병원전 및 병원 단계의 다양한 OHCA 관련 정책을 국가나 지역적으로 수립하여 적용하고는 있으나, 눈에 띄는 예후 개선은 아직 요원한 상황이다.<sup>1,4-6</sup>

일중 시간에 따른 OHCA 환자의 발생 및 예후에 대해서는 다양한 보고들이 있었다. Books 등<sup>7</sup>의 연구에서는 1시부터 6시 사이에 발생한 OHCA의 생존되율이 가장 낮았으며, Bagai 등<sup>8</sup>과 Karlsson 등<sup>9</sup>은 야간에 발생한 OHCA의 생존율이 낮았다고 보고했고, Koike 등<sup>4</sup>은 주간 발생한 OHCA의 1개월 예후가 양호했다고 보고했다. 또한 Jallow 등<sup>10</sup>은 일중 시간에 따른 생존율의 차이는 없었다고 보고했으며, Kim 등<sup>3</sup>은 서울에서 일중 시간대에 따른 예후 차이가 없었다고 보고했다. 그러나 OHCA 환자의 예후는 지역에 따라 다른 응급의료자원, 인구학적 특성, 또는 교통환경 등으로 인해 다르게 나타날 수 있으며, 일중 시간에 따른 결과 역시 지역에 따라 다르게 나타날 수 있기 때문에 특정 지역 내 OHCA 환자의 예후 개선을 위한 최적의 전략을 적용하기 위해서는 그 지역의 상황을 정확하게

파악하여 적절한 정책을 적용하는 것이 필요하다.<sup>1,3,8</sup> 따라서 OHCA 환자의 발생과 예후의 일중 시간에 따른 차이를 확인하는 것은 그에 따른 응급의료자원 계획수립과 수행에 필요한 추가적인 통찰력의 제공이 가능할 것이다.

그러나 국내 특정지역을 대상으로 한 OHCA 환자의 일중 시간에 따른 특성 연구는 서울에서만 이루어졌으며, 다른 지역에서는 진행된 바가 아직 없다.<sup>3</sup> 이에 우리는 오전과 비교하여 새벽이나 야간의 OHCA 예후가 다를 것이라 가정하고, 대한민국의 일개 광역시에서 발생한 OHCA 환자의 일중 시간에 따른 특성과 예후를 확인하여 향후 지역 응급의료정책의 기초자료로 기여하고자 하였다.

## 방 법

이 연구는 2015년 1월부터 2020년 12월까지 대구시 OHCA 자료수집체계(Daegu emergency medical services registry)에 등록된 자료를 이용하여 후향적으로 실시되었다. 연구는 영남대학교병원의 의학윤리심의위원회의 승인을 받아 진행되었으며(IRB No. 2016-04-002-011) 사전 동의는 면제되었다.

대구광역시에서 발생한 OHCA 환자의 대부분은 지역 내 3차병원으로 119를 이용하여 이송되며, 상기 병원들은 지역 내 OHCA 환자의 예후 개선을 위한 자료수집을 위해 Utstein style을 기반으로 한 자료수집체계를 2015년부터 운영 중이다.<sup>11</sup> 이 환자등록체계는 지역 내에서 발생한 OHCA 환자를 대상으로 구급상황일지의 병원전 단계 정보와 각 병원의 정보수집담당자에 의하여 수집된 병원 단계 정보를 지정된 정보관리담당자가 연결하고 각 병원의 책임 연구원들이 환류를 통한 품질관리를 진행하여 OHCA 환자의 발생부터 병원 퇴원까지의 전 과정을 파악하고 있다. 연구기간 동안 이 수집체계에 등록된 전체 7,392명의 OHCA 환자들 중 18세 미만, 구급대원으로부터 심폐소생술을 제공받지 않은 경우, 질병으로 인한 심정지가 아니라고 판단된 경우, 구급대원의 구급활동 중 발생한 심정지, 의료기관에서 발생한 심정지, 연구의료기관에 내원한 직후 사망 판정(dead-on-arrival)을 받았거나 소생 시도거부 의사(do not attempt to resuscitate)가 확인되어 전문 심폐소생술이 제공되지 않은 경우를 제외한 4,783명의 환자가 최종적으로 연구에 포함되었다(Fig. 1).

일반적인 특성으로 나이, 성별, 심정지발생시간, 심정지 발생장소, 과거력을 수집하였고, 병원전 단계의 특성으로 심정지목적 여부, 일반인 심폐소생술 실시 여부, 구급대의 현장 도착 후 최초로 확인된 심전도, 구급대원에 의해 실시된 기도유지방법, 병원전 에피네프린 사용, 기계식 가슴압박장비 사용여부를 확인하였다. 또한, 119 구급신고시각, 구급대 현장도착시각, 구급대 현장출발시각 및 병원도착시

각을 확인하여 구급대 반응시간(119 구급신고부터 구급대 현장도착까지 소요시간), 구급대 현장체류시간(구급대 현장도착부터 병원출발까지 소요시간) 및 구급대 이송시간(구급대 현장출발부터 병원도착까지 소요시간)을 파악하였다. 모든 OHCA 환자의 정확한 심정지발생시간 확인은 불가능한 현실적인 한계로 인해 119 구급신고 시간을 심정지발생시간으로 간주하였으며, 새벽(00:00-05:59), 오전(06:00-11:59), 오후(12:00-17:59) 및 야간(18:00-23:59)의 4개 시간대로 구분하였다.<sup>3,8</sup> 마지막으로 병원 도착 후 특성으로는 병원 도착 시 자발순환회복 여부, 목표체온조절치료 실시 여부, 관상동맥조영술 실시 여부 및 체외막산소공급 치료의 실시 여부를 조사하였고, 퇴원 시 생존여부와 뇌기능수행범주(cerebral performance category, CPC)를 확인하였다. 결과변수로는 생존 퇴원과 좋은 신경학적 예후의 두 가지를 사용하였으며, CPC 1-2 점일 경우 좋은 신경학적 예후로 간주하였다.

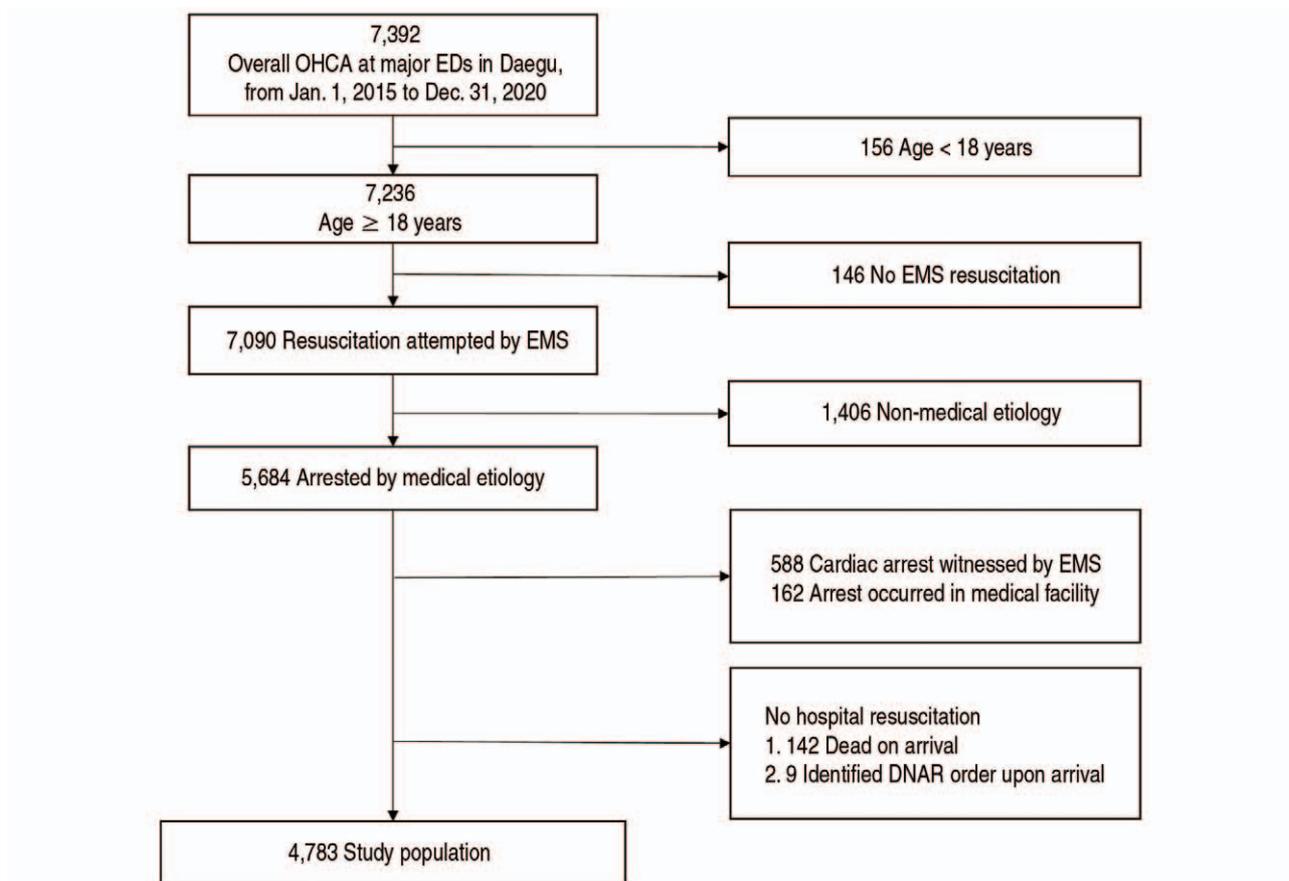
비연속변수는 빈도수와 백분율(%)로 나타내고 카이제곱(chi-squared) 검정법 또는 Fisher exact 검정법을 사용하였으며, 연속형변수는 정규성 여부에 따라 중앙값(interquartile range, IQR)로 나타내고 Kruskal-Wallis 분석 및 Mann-Whitney test를 이용하여 사후검정을 실시하

였다. 사후검정의 유의성검정은 Bonferroni collection method 방식을 적용하였다. 일중 시간대에 따른 OHCA 환자의 예후 차이 유무를 확인하기 위해 단변량분석결과를 고려하여 나이, 성별, 심정지발생장소, 심정지목적여부, 일반인 소생술 실시 여부, 최초 확인된 심전도 종류, 구급대원이 실시한 기도유지방법, 기계식 가슴압박장비 사용 유무, 에피네프린 사용 유무, 구급대 반응시간, 구급대 현장체류시간 및 구급대 이송시간을 공변량으로 사용하여 후진소거법을 이용한 다변량 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 변수들 간의 다중공선성(multicollinearity)은 분산팽창지수(variation inflation factor)를 이용하여 확인하였으며, 분산팽창지수가 10이상일 경우 다중공선성이 존재한다고 판단하였다.

통계분석은 IBM SPSS ver. 21.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하였고, P값이 0.05 미만일 경우 통계적으로 유의미한 것으로 정의되었다.

## 결 과

연구 대상 환자들의 일반적 특성은 Table 1에 나타나 있다. 연구 대상 OHCA 환자 4,783명 전체 나이의 중위수는



**Fig. 1.** Flow chart of study population. OHCA, out-of-hospital cardiac arrest; ED, emergency department; EMS, emergency medical services; DNAR, do not attempt to resuscitate.

72세였으며 남성은 3,096명(64.7%)이었다. 나이와 성별은 시간대에 따라 유의한 차이를 보였는데, 나이의 중위수가 69.0세(IQR, 55.0–79.0)인 새벽에 비해 72.0세(IQR, 60.0–80.0)인 아침과 74.0세(IQR, 62.0–81.0)인 오후가 높게 나타났으며, 다른 시간대에 비해 오전시간이 상대적으로 높은 남성환자의 비율(68.0%)을 보였다. 심정지발생장소는 집이 3,542건(74.1%), 공공장소가 911건(19.0%)으로 확인되었으며, 새벽(84.2%)과 야간(81.6%)에 집에서 발생하는 비율이 상대적으로 높게 나타났고 일과시간인 아침(21.2%)이나 오후(24.5%)에 공공장소에서 발생하는 비율이 높은 것으로 나타났다.

심정지발생은 새벽시간에서 이른 아침이 되면서 급격히 증가하여 8시경 최고조를 보인 후 조금씩 잦아들다가 다시 증가하여 18시경 두 번째 고조를 보였다. 생존 퇴원율은 9시경 11.1%로 가장 높았으며 13시경 4.8%로 가장 낮아졌다가 시간이 진행함에 따라 상승하는 양상을 보였으며, 좋은 신경학적 예후는 4시경 9.3%로 가장 높았고 16시경 1.5%로 최저점을 보인 후 다시 상승하는 양상으로 확인되었다(Fig. 2).

Table 2는 연구 대상 환자들의 병원전 특성들을 나타낸다. 전체 연구 대상 OHCA 환자 중 목격된 경우는 2,364명(49.4%)이었으며 야간에 상대적으로 높은 목격률(54.6%)을 보였으나, 시간대에 따른 일반인 심폐소생술 실시율은 유의한 차이를 보이지 않았다. 구급대원에 의해 실시되는 OHCA 환자에 대한 기도유지 방법은 성문상부기도기가 2,648건(55.4%), 기도삽관이 1,367건(28.6%)로 확인되었으며, 기도삽관 실시율은 오후에 가장 높게(31.4%) 나타났다. 구급신고 후 현장도착까지의 구급대 반응시간의 전체중위수는 7.0분(IQR, 6.0–8.0)으로 8.0

분(IQR, 7.0–9.0)인 새벽이 7.0분(IQR, 6.0–9.0)인 야간에 비해 상대적으로 짧았고, 구급대 현장체류시간의 전체중위수는 15.0분(IQR 11.0–18.0)으로 14.0분(IQR 11.0–18.0)인 오후가 15분(IQR 12.0–19.0)인 새벽에 비해 상대적으로 짧았으며, 현장 출발 후 병원까지 구급대 이송시간의 중위수는 6.0분(IQR 4.0–10.0)으로 6.0분(IQR 4.0–8.0)인 새벽이 다른 시간대에 비해 상대적으로 짧게 나타났다.

Table 3은 연구 대상 환자들의 병원 도착 후 퇴원까지의 특성들을 나타낸다. 목표체온조절치료나 체외막산소공급치료의 적용은 시간대에 따른 차이를 보이지 않았으나, 관상동맥조영술은 차이가 있는 것으로 나타났으며, 실시율은 오전이 높고 오후에 낮게 나타났다. 자발순환회복이 되어 병원에 도착하는 비율인 병원전 자발순환회복률은 시간대에 따라 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 퇴원 시 결과에서, 전체 생존 퇴원율은 7.8%였으며 일중 시간대에 따른 차이를 보이지 않았으나, 전체 6.3%로 나타난 좋은 신경학적 예후는 오후에서 4.3%로 상대적으로 낮게 나타났다.

일중 시간대 간의 OHCA 예후 차이를 확인하기 위한 다변량 로지스틱 회귀분석 결과는 Table 4에 나타나 있다. 결과적으로 아침을 기준으로 오후와 야간의 생존 퇴원(adjusted odds ratio [aOR], 0.69; 95% confidence interval [CI], 0.48–0.98; aOR, 0.48; 95% CI, 0.32–0.74)과 좋은 신경학적 예후(aOR, 0.59; 95% CI, 0.40–0.85; aOR, 0.62; 95% CI, 0.41–0.93)가 낮은 것으로 나타났다.

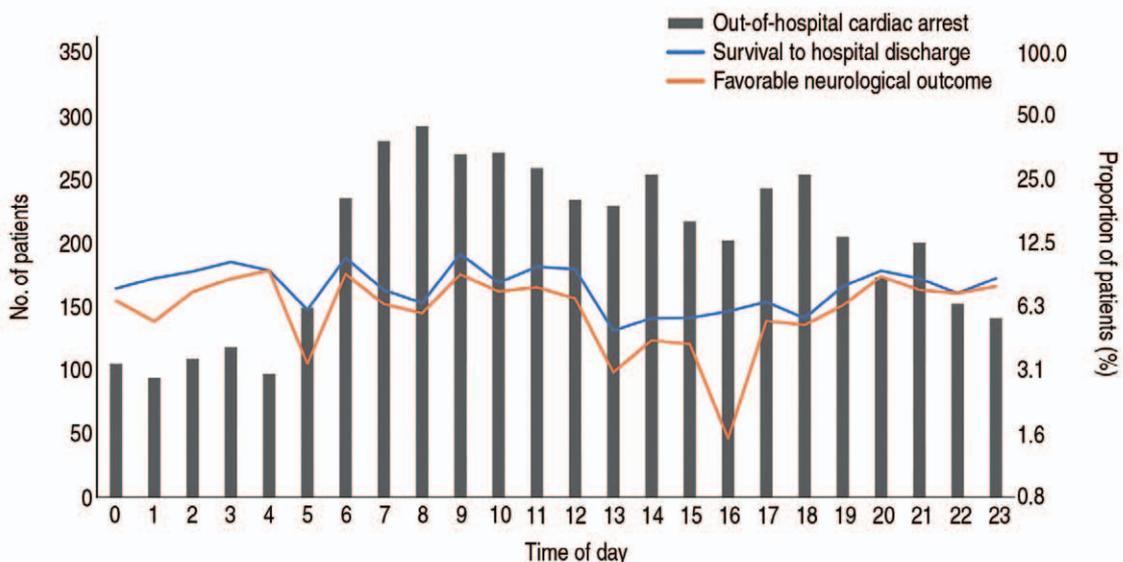


Fig. 2. Characteristics of out-of-hospital cardiac arrest in Daegu according to the time of day.

Table 1. General characteristics of study population

Variable	Total (n=4,783)	Dawn (n=672)	Morning (n=1,607)	Afternoon (n=1,379)	Night (n=1,125)	P-value
Age (yr)	72.0 (59.0-80.0)	69.0 (55.0-79.0) <sup>a</sup>	72.0 (60.0-80.0) <sup>b</sup>	74.0 (62.0-81.0) <sup>c</sup>	71.0 (58.0-80.0) <sup>ab</sup>	<0.001
18-44	293 (6.1)	61 (9.1)	86 (5.4)	62 (4.5)	84 (7.5)	<0.001
45-64	1,347 (28.2)	221 (32.9)	445 (27.7)	347 (25.2)	334 (29.7)	
65-84	2,511 (52.5)	315 (46.9)	884 (55.0)	757 (54.9)	555 (49.3)	
≥85	632 (13.2)	75 (11.2)	192 (11.9)	213 (15.4)	152 (13.5)	
Male sex	3,096 (64.7)	1,053 (65.5)	457 (68.0)	1,053 (65.5)	730 (64.9)	0.049
Arrest place						<0.001
Home	3,542 (74.1)	566 (84.2)	1,133 (70.5)	925 (67.1)	918 (81.6)	
Public	911 (19.0)	64 (9.5)	339 (21.1)	338 (24.5)	170 (15.1)	
Others <sup>a)</sup>	330 (6.9)	42 (6.3)	135 (8.4)	116 (8.4)	37 (3.3)	
Comorbidities, yes <sup>b)</sup>	3,867 (86.0)	545 (85.4)	1,316 (86.9)	1,103 (86.8)	903 (84.3)	0.231
Diabetics mellitus, yes	1,284 (28.6)	211 (33.1)	431 (28.4)	344 (27.1)	298 (27.8)	0.045
Hypertension, yes	1,792 (39.9)	259 (40.6)	642 (42.4)	493 (38.8)	398 (37.2)	0.046
Cardiovascular, yes	553 (12.3)	81 (12.7)	200 (13.2)	153 (12.0)	119 (11.1)	0.437
Cerebrovascular, yes	588 (13.1)	79 (12.4)	207 (13.7)	161 (12.7)	141 (13.2)	0.820
Respiratory, yes	418 (9.3)	66 (10.3)	138 (9.1)	120 (9.4)	94 (8.8)	0.737
Others, yes	1,601 (35.6)	213 (33.4)	573 (37.8)	452 (35.6)	363 (33.9)	0.112

Values are presented as median (IQR) or number (%).

Analyzed by Pearson chi-square test or Kruskal-Wallis and Mann-Whitney.

<sup>a)</sup> Including nursing home, long-term care residence, farm, mountain and other outdoor areas. <sup>b)</sup> Previous medical diseases, 288 missing datapoint.

## 고 찰

이 다기관 후향적 관찰연구는 대한민국에서 일주기에 따른 OHCA 환자의 특성을 서울 외 특정지역 전체를 대상으로 확인한 첫 연구이다. 결과적으로 OHCA 발생은 오전 8시경 최고조에 오른 후 시간이 지남에 따라 감소하다 18시경 다시 두 번째 정점을 보였으며, 예후는 오전과 비해 오후 및 야간이 불량하였다. 이는 OHCA 환자의 예후가 아침이 됨에 따라 나아지고 정오 무렵에 정점을 찍은 후 오후가 되면서 나빠졌다는 일본이나 덴마크의 이전 보고와 유사했다.<sup>4,9</sup>

이전 연구에서도 OHCA 발생의 일주기나 이른 오전의 발생증가 및 저녁의 2차 증가가 보고된 바 있으며, 이는 OHCA의 주요 원인 중 하나인 급성심근경색 발생의 일주성이나 교감신경긴장의 증가와 관련이 있을 수 있다.<sup>6,8,9,12,13</sup> 또한 수면 동안의 생리학적 변화나 일과시간 동안의 업무 또는 가정에서의 스트레스 등으로 인하여 야기된 심혈관 상태 등의 생물학적 요인이 영향이 미쳤을 수도 있다.<sup>7,14,15</sup> 더불어 새벽의 수면 시간에 발생한 심정지를 아침 기상 후 가족이 발견하거나, 주간 시간 집에서 가족에게 발생한 심정지를 일과 생활 후 다른 가족구성원이 귀가하여 발견하게 되는 등의 일반적인 생활패턴이 영향을 미쳤을 가능성도 있다.

아침과 오후에 OHCA 환자의 나이가 많았고 오후에 가장 긴 이송시간과 가장 낮은 관상동맥조영술 실시율을 보였는데, 이 부분이 본 연구결과에 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 일개 광역시에서 진행된 본 연구의 특성 상 긴 이송시간은 상기 시간대의 교통상황과 관련이 있을 가능성이 있다. 고령은 잘 알려진 OHCA의 나쁜 예후 인자이며, 이송시간과 OHCA 환자의 예후와의 관련성은 아직 논란이 있으나 이송시간 동안 가슴압박의 품질저하가 발생할 가능성이 있어 그럴 경우 긴 이송시간은 상대적으로 낮은 품질의 가슴압박 시간을 연장시킬 수 있다.<sup>14,15</sup> 또한, 오전시간에 내원한 환자들로 준비된 병원 내 의료 자원이 소모되고 응급실 혼잡도가 증가하여 오후시간에 수용이 가능한 의료기관 확보, 특히 생존가능성이 높은 병원전 자발순환회복이 된 환자에서 소생 후 치료가 가능한 의료기관

**Table 2.** Prehospital components of study population

Variable	Total (n=4,783)	Dawn (n=672)	Morning (n=1,607)	Afternoon (n=1,379)	Night (n=1,125)	P-value
Witnessed, yes	2,364 (49.4)	331 (49.3)	740 (46.0)	679 (49.2)	614 (54.6)	<0.001
Bystander CPR, yes <sup>a)</sup>	2,762 (58.3)	400 (60.1)	923 (57.9)	772 (56.5)	667 (59.9)	0.265
Initial ECG <sup>b)</sup>						0.220
Shockable	2,910 (61.0)	429 (63.9)	965 (60.3)	836 (60.7)	680 (60.6)	
Asystole	1,032 (21.6)	1,23 (18.3)	344 (21.5)	320 (23.2)	245 (21.8)	
PEA	828 (17.4)	119 (17.7)	291 (18.2)	221 (16.0)	197 (17.6)	
Airway						0.038
Back-valve mask	768 (16.1)	121 (18.0)	248 (15.4)	204 (14.8)	195 (17.3)	
Endotracheal intubation	1,367 (28.6)	178 (26.5)	433 (26.9)	433 (31.4)	323 (28.7)	
Supraglottic airway	2,648 (55.4)	373 (55.5)	926 (57.6)	742 (53.8)	607 (54.0)	
Epinephrine administration, yes	1,222 (25.5)	144 (21.4)	423 (26.3)	357 (25.9)	298 (26.5)	0.068
Mechanical compression device, yes	2,156 (45.1)	286 (42.6)	739 (46.0)	637 (46.2)	494 (43.9)	0.312
EMS time variables, min						
Response time <sup>c)</sup>	7.0 (6.0-8.0)	8.0 (7.0-9.0) <sup>b</sup>	7.5 (6.0-9.0) <sup>ab</sup>	7.0 (6.0-10.0) <sup>ab</sup>	7.0 (6.0-9.0) <sup>a</sup>	0.001
On-scene time <sup>d)</sup>	15.0 (11.0-18.0)	15.0 (12.0-19.0) <sup>b</sup>	15.0 (12.0-18.0) <sup>ab</sup>	14.0 (11.0-18.0) <sup>a</sup>	14.0 (11.0-18.0) <sup>ab</sup>	0.002
Transport time <sup>e)</sup>	6.0 (4.0-10.0)	6.0 (4.0-8.0) <sup>a</sup>	6.0 (4.0-10.0) <sup>b</sup>	7.0 (5.0-11.0) <sup>c</sup>	6.0 (4.0-10.0) <sup>b</sup>	<0.001

Values are presented as number (%) or median (IQR).

Analyzed by Pearson chi-square test or Kruskal-Wallis and Mann-Whitney.

CPR, cardiopulmonary resuscitation; ECG, electrocardiography; PEA, pulseless electrical activity; EMS, emergency medical system.

<sup>a)</sup> 43 missing data point. <sup>b)</sup> 13 missing data point. <sup>c)</sup> Time between emergency call and EMS team arrival to the scene. <sup>d)</sup> Time between EMS arrivals to departure at the scene. <sup>e)</sup> Time between departures of the EMS team from the scene to hospital arrival.

**Table 3.** Hospital components and outcomes of study population

Variable	Total (n=4,783)	Dawn (n=672)	Morning (n=1,607)	Afternoon (n=1,379)	Night (n=1,125)	P-value
Target temperature management, yes	140 (2.9)	18 (2.7)	52 (3.2)	39 (2.8)	31 (2.8)	0.838
Coronary angiography, yes	349 (7.3)	44 (6.5)	144 (9.0)	80 (5.8)	81 (7.2)	0.008
Extracorporeal membrane oxygenation, yes	36 (0.8)	5 (0.7)	18 (1.1)	7 (0.5)	6 (0.5)	0.192
Prehospital recovery of spontaneous circulation, yes	520 (10.9)	66 (9.8)	189 (11.8)	131 (9.5)	134 (11.9)	0.111
Survival to hospital discharge, yes	371 (7.8)	56 (8.3)	142 (8.8)	87 (6.3)	86 (7.6)	0.072
Favorable neurological outcome, yes	301 (6.3)	44 (6.5)	120 (7.5)	59 (4.3)	78 (6.9)	0.003

Values are presented as number (%).

Analyzed by Pearson chi-square test or Fisher's exact test.

**Table 4.** Multivariate logistic regression analysis for out-of-hospital cardiac arrest outcomes according to the emergency call time

Variable	Survival to hospital discharge		Favorable neurological outcome	
	Crude OR (95% CI)	Adjusted OR (95% CI) <sup>a)</sup>	Crude OR (95% CI)	Adjusted OR (95% CI) <sup>a)</sup>
Emergency call time		Reference		Reference
Morning	0.94 (0.68-1.30)	0.79 (0.52-1.20)	0.87 (0.61-1.24)	0.64 (0.40-1.04)
Dawn	0.70 (0.53-0.92)	0.69 (0.48-0.98)	0.55 (0.40-0.76)	0.48 (0.32-0.74)
Afternoon	0.85 (0.65-1.13)	0.59 (0.40-0.85)	0.92 (0.69-1.24)	0.62 (0.41-0.93)
Night				

OR, odds ratio; CI, confidence interval.

<sup>a)</sup> Adjusted for age, sex, arrest place, witness existence, bystander cardio-pulmonary resuscitation, initial electrocardiograph, airway type, mechanical compression device, epinephrine administration, response time, on-scene time, and emergency call time.

확보와 전문치료제공에 시간지연이 발생했을 가능성이 있다.<sup>16,17</sup> 이러한 부분은 본 연구에서 나타난 오후 시간의 낮은 관상동맥조영술 실시율과도 관련이 있을 수 있다.<sup>4,18</sup> 논란의 여지는 있으나 OHCA 환자에서 관상동맥조영술의 실시는 좋은 예후와 관련이 있을 수 있으며, 이 연구에서 시간대에 따른 병원전 자발순환회복은 차이를 보이지 않았다는 부분을 고려할 때 오후에 더 나쁜 결과를 야기한 이유 중 하나일 수 있다.<sup>5,19</sup> 이와 관련한 추가적인 연구가 필요하다고 판단된다.

야간은 가장 높은 OHCA 목격 비율을 보였으나 시간대에 따른 일반인 심폐소생술 실시율은 유의한 차이가 없었다. 이는 야간에 발생한 OHCA가 비교적 자주 목격은 되었으나 적극적인 일반인 심폐소생술의 실시는 이루어지지 않았을 가능성이 있음의 의미한다. 특히, 목격된 OHCA와 일반인에 의한 심폐소생술 실시는 이미 잘 알려진 OHCA 환자의 좋은 예후 인자이다. 따라서 야간시간대의 일반인 심폐소생술 실시율 향상, 특히 OHCA가 목격된 경우 일반인 심폐소생술 실시율을 향상시킬 수 있는 방법을 모색하여 심정지환자의 no-flow time을 최소화하도록 하는 추가적인 노력이 필요하다고 판단된다. 또한, 본 연구에서는 야간이 두 번째로 집에서 OHCA가 많이 발생하는 시간대였으나, 그럼에도 불구하고 다른 시간대와 비교하여 일반인 심폐소생술 실시율의 유의한 차이는 없었다. 이전 연구에서 가족이 아닌 사람이 목격한 야간에 발생한 OHCA에서 일반인 심폐소생술 실시율이 낮다고 보고되었으나, 집에서 발생한 심정지의 경우 목격자는 대부분 가족이나 지인일 것으로 예상되므로 적절히 유도할 경우 일반인 심폐소생술 실시율이 상승은 충분히 기대가 가능하다고 판단된다.<sup>20</sup> 따라서 구급상황실기반으로 야간시간대에 효과적인 가족구성원의 일반인 심폐소생술 실시유도전략을 모색해야 할 것으로 판단된다.

오후 및 야간에 구급대원의 기도삽관 실시율이 높았다. OHCA 환자에서 특정 기도유지 방법의 우월성에 대해서는 아직 논란이 있으나, OHCA 환자에 대한 병원전 단계 기도삽관과 불량한 예후와의 관련성에 대한 이전 보고들이 있었다.<sup>6,21</sup> 구급대원에 의한 병원전 기도삽관의 실시는 상대적으로 낮은 성공률, 체세동의 지연가능성, 가슴압박품질의 저하 등으로 인해 OHCA 환자에게 불량한 예후의 원인이 될 수 있으며, 따라서 이러한 부분이 본 연구에서 관련된 오후 및 야간시간의 불량한 예후에 영향을 미쳤을 가능성이 있다.<sup>21-23</sup>

본 연구에서는 아침과 오후에 공공장소에서 발생한 비율이 상대적으로 높았으나 일반인 심폐소생술 실시는 시간대에 따라 유의한 차이가 없었다. 이전에도 심정지가 낮 시간대에 많이 발생하며, 공공 교육을 통한 생존율 향상을 위해 노력해야 한다는 보고가 있었다.<sup>10</sup> 따라서 심정지가 발생한 공공장소의 세부적인 특성 확인 등을 통하여 공공장소의

일반인 심폐소생술 실시유도방법이나 자동제세동기 사용 전략개선 등 추가적인 연구와 정책도입으로 오후 시간대의 OHCA호발 장소에 따른 일반인 심폐소생술 실시율 향상과 효과적인 심폐소생술 제공을 가능하게 하는 전략이 필요할 것이다.<sup>12</sup>

이 연구는 몇 가지 제한점을 가진다. 첫째, 현실적으로 모든 OHCA 환자의 정확한 심정지발생시간의 확인은 불가능하여 구급신고시간을 이용하여 대체하였기 때문에 잠재적인 오분류 편향이 있을 수 있다. 그러나 목격되지 않은 OHCA의 경우 정확한 심정지발생시간 확인에는 한계가 있으며 이전 연구들에서도 구급신고 시간을 이용하여 진행된 바 있다.<sup>3,7-9</sup> 둘째, 이 연구는 대한민국 일개 광역시를 대상으로 진행되어 일반화하기에는 한계가 있다. OHCA 환자의 예후는 지역에 따라 다른 인구학적 특성, 응급의료체계 및 의료자원 등으로 인해 다르게 나타날 수 있다.<sup>1,3,8</sup> 따라서 각 지역의 이러한 차이점을 감안하여 추가적인 잘 설계된 연구가 필요하다. 셋째, 이 연구에서는 연구 대상 환자들의 정확한 세부 발생 원인은 파악이 불가능하였다. 비외상성심정지의 주요 원인이 허혈심장질환이기는 하지만, 그 외의 원인으로도 발생이 가능하며, 원인에 따라 일중 발생경향이나 예후가 다를 수 있다.<sup>10,24,25</sup> 이와 관련한 추가적인 연구가 필요하다. 넷째, 이 연구는 대구지역 3차의료기관의 응급실로 내원한 OHCA 환자들만이 연구 대상으로 고려되었기 때문에 2차 의료기관으로 이송된 일부 환자들로 인한 선택 편향이 발생했을 가능성이 있다. 그러나, 2차 의료기관으로 이송된 OHCA 환자의 수는 2020년의 경우 전체 OCHA 1,334명 중 6명으로 극히 일부에 불과하였다. 따라서 연구결과에 미치는 영향은 크지 않았을 것이라 판단되나, 향후 전체 환자를 대상으로 한 추가적인 연구가 필요하다고 생각한다. 마지막으로 이 연구는 후향적 관찰연구로 가능한 모든 변수를 고려하고자 노력하였으나 본 연구에서 측정이 불가능했던 구급대원 및 병원 내 의료진의 피로도나 준비태세, 제공된 심폐소생술의 품질 차, 시간대에 따른 구급신고빈도의 차이, 가용의료자원의 품질 등이 결과에 영향을 미쳤을 가능성이 있다.<sup>7,9,26</sup> 이를 고려한 추가적인 연구가 필요하다.

결론적으로, 잠재적교란변수를 보정한 후에도 오전과 비교하여 오후 및 야간의 OHCA 환자에서 생존 퇴원 및 신경학적 예후가 불량하게 나타났다. 지역에 따른 OHCA 환자의 예후 개선을 위해서 시간대에 따른 환자들의 특성 확인을 통한 효과적인 일반인 심폐소생술 유도 전략 등 취약한 부분에 대한 적절한 개입이 요구되며, 시간대에 따른 알맞은 병원 내 응급의료자원 이용 전략 및 충분한 지원을 통한 준비 태세 확보가 필요하다고 생각된다.

## ORCID

Jung Ho Kim (<https://orcid.org/0000-0002-3215-4640>)  
 Hyun Wook Ryoo (<https://orcid.org/0000-0002-1361-9887>)  
 Jong-yeon Kim (<https://orcid.org/0000-0002-4478-6127>)  
 Jae Yun Ahn (<https://orcid.org/0000-0002-1050-8575>)  
 Sungbae Moon (<https://orcid.org/0000-0001-6928-8573>)  
 Dong Eun Lee (<https://orcid.org/0000-0002-2057-5261>)  
 Tae Chang Jang (<https://orcid.org/0000-0002-0895-5990>)  
 Sang Chan Jin (<https://orcid.org/0000-0002-4347-0171>)  
 You Ho Mun (<https://orcid.org/0000-0003-0585-8674>)

## CONFLICT OF INTEREST

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

## REFERENCES

1. Myat A, Song KJ, Rea T. Out-of-hospital cardiac arrest: current concepts. *Lancet* 2018;391:970-9.
2. Yan S, Gan Y, Jiang N, et al. The global survival rate among adult out-of-hospital cardiac arrest patients who received cardiopulmonary resuscitation: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 2020;24:61.
3. Kim YJ, Ryoo HW, Shin SD, et al. Diurnal variation in outcomes after out-of-hospital cardiac arrest in Asian communities: the Pan-Asian Resuscitation Outcomes Study. *Emerg Med Australas* 2017;29:551-62.
4. Koike S, Tanabe S, Ogawa T, et al. Effect of time and day of admission on 1-month survival and neurologically favourable 1-month survival in out-of-hospital cardiopulmonary arrest patients. *Resuscitation* 2011;82:863-8.
5. Hassager C, Nagao K, Hildick-Smith D. Out-of-hospital cardiac arrest: in-hospital intervention strategies. *Lancet* 2018;391:989-98.
6. Ong ME, Perkins GD, Cariou A. Out-of-hospital cardiac arrest: prehospital management. *Lancet* 2018;391:980-8.
7. Brooks SC, Schmicker RH, Rea TD, et al. Out-of-hospital cardiac arrest frequency and survival: evidence for temporal variability. *Resuscitation* 2010;81:175-81.
8. Bagai A, McNally BF, Al-Khatib SM, et al. Temporal differences in out-of-hospital cardiac arrest incidence and survival. *Circulation* 2013;128:2595-602.
9. Karlsson LI, Wissenberg M, Fosbol EL, et al. Diurnal variations in incidence and outcome of out-of-hospital car-

- diac arrest including prior comorbidity and pharmacotherapy: a nationwide study in Denmark. *Resuscitation* 2014; 85:1161-8.
10. Jallow T, Wennberg P, Forslund AS. Temporal variation in out-of-hospital cardiac arrest with validated cardiac cause. *Scand Cardiovasc J* 2018;52:149-55.
  11. Kim JH, Ryoo HW, Kim JY, et al. Application of a dual-dispatch system for out-of-hospital cardiac arrest patients: will more hands save more lives? *J Korean Med Sci* 2019; 34:e141.
  12. Choe MS, Lee MJ. National survey of awareness and training experience of automated external defibrillator. *J Korean Soc Emerg Med* 2019;30:301-8.
  13. Lateef F, Ong ME, Alfred T, et al. Circadian rhythm in cardiac arrest: the Singapore experience. *Singapore Med J* 2008;49:719-23.
  14. Geri G, Gilgan J, Wu W, et al. Does transport time of out-of-hospital cardiac arrest patients matter? A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2017;115:96-101.
  15. Park JH, Kim YJ, Ro YS, Kim S, Cha WC, Shin SD. The effect of transport time interval on neurological recovery after out-of-hospital cardiac arrest in patients without a prehospital return of spontaneous circulation. *J Korean Med Sci* 2019;34:e73.
  16. Cha WC, Cho JS, Shin SD, Lee EJ, Ro YS. The impact of prolonged boarding of successfully resuscitated out-of-hospital cardiac arrest patients on survival-to-discharge rates. *Resuscitation* 2015;90:25-9.
  17. Kang J, Kim J, Jo YH, et al. ED crowding and the outcomes of out-of-hospital cardiac arrest. *Am J Emerg Med* 2015;33:1659-64.
  18. Neuraz A, Guerin C, Payet C, et al. Patient mortality is associated with staff resources and workload in the ICU: a multicenter observational study. *Crit Care Med* 2015;43: 1587-94.
  19. 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.
  20. Yamashita A, Maeda T, Myojo Y, Wato Y, Ohta K, Inaba H. Temporal variations in dispatcher-assisted and bystander-initiated resuscitation efforts. *Am J Emerg Med* 2018;36:2203-10.
  21. Lupton JR, Schmicker RH, Stephens S, et al. Outcomes with the use of bag-valve-mask ventilation during out-of-hospital cardiac arrest in the pragmatic airway resuscitation trial. *Acad Emerg Med* 2020;27:366-74.
  22. Wang HE, Schmicker RH, Daya MR, et al. Effect of a strategy of initial laryngeal tube insertion vs endotracheal intubation on 72-hour survival in adults with out-of-hospital cardiac arrest: a randomized clinical trial. *JAMA* 2018;320:769-78.
  23. Kim J, Kim K, Kim T, et al. The clinical significance of a failed initial intubation attempt during emergency department resuscitation of out-of-hospital cardiac arrest patients. *Resuscitation* 2014;85:623-7.
  24. Takeda N, Maemura K. Circadian clock and cardiovascular disease. *J Cardiol* 2011;57:249-56.
  25. Willich SN, Goldberg RJ, Maclure M, Perriello L, Muller JE. Increased onset of sudden cardiac death in the first three hours after awakening. *Am J Cardiol* 1992;70:65-8.
  26. Kim TH, Sohn Y, Hong W, Song KJ, Shin SD. Association between hourly call volume in the emergency medical dispatch center and dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation instruction time in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2020;153:136-42.