



2021년 경남권 병원 밖 급성심장정지 발생현황 및 특성

이해인, 박수정*

질병관리청 경남권질병대응센터 만성질환조사과

초 록

본 원고는 질병관리청이 수행하는 급성심장정지조사 결과를 활용하여 경남권(부산, 울산, 경남)의 급성심장정지 발생 및 특성을 파악하고자 하였다. 2021년 한 해 동안 병원 밖 급성심장정지 환자 중 의무기록조사가 완료된 환자 33,041명에서 경남권 발생 환자 5,491명을 추출하여 분석하였다. 최근 6년간(2016-2021년) 경남권 병원 밖 급성심장정지 발생률은 지속적으로 증가하였고, 생존율과 뇌기능회복률은 감소 추이를 보였다. 급성심장정지 발생 후 생존하여 퇴원 후 일상생활의 가능여부가 중요한데 좋은 신경학적 예후를 가진 환자는 전국 1,326명(4.0%, 33,041명) 중 경남권은 202명(15.2%, 1,326명)으로 성별, 연령, 발생장소, 원인, 목격여부, 일반인 심폐소생술 시행, 자발순환회복 여부와 관련이 있었다. 경남권은 특히 일반인 심폐소생술 시행률이 전국보다 낮아 급성심장정지 발생 시 응급상황에 신속히 대처할 수 있는 역량 강화는 향후 경남권의 급성심장정지 생존율 및 예후 개선에 도움을 줄 것이라고 기대한다.

주요 검색어: 병원 밖 심정지; 심정지; 발생률; 생존율

서 론

최근 우리나라는 인구 고령화가 심화되고 있으며, 심·뇌혈관 질환의 증가로 인한 급성 심정지의 발생이 증가하고 있다 [1]. 급성심장정지(sudden cardiac arrest)는 혈액을 순환시키는 심장 기능이 갑자기 정지되어 발생하는 일련의 상태를 말한다. 급성심장정지가 발생하면 뇌를 비롯한 여러 장기에서 산소공급이 중단되고 나아가 조직 손상 및 뇌손상 진행을 통한 사망 가능성이 높으며 이는 보건학적 문제뿐 아니라 사회·경제적인 문제를 야기시킨다.

최근 보고에 따르면 국내의 병원 밖 심정지 발생 건수는 꾸준히 증가하고 있으며, 심정지 환자의 생존율과 뇌기능회복률도 매년 증가추세를 보이나 2018년 이후 감소하고 있다[2]. 이는 코로나바이러스감염증-19(코로나19) 유행 후 변화양상으로 우리나라만이 아닌 다른 나라에서도 보고되고 있는 실정이다[3]. Shin 등[4]은 심정지 환자의 생존은 성별, 연령, 원인 등의 개인적인 특성 이외에도 심장정지 목격여부, 심정지 환자의 병원 도착 전 응급처치 현황, 응급실 도착 시 심폐소생술 등 처치, 병동 입원부터 퇴원단계에 이르기까지 진료의 전 단계에 영향을 받는다고 하였다. 또한 Ryu 등[5]은 심정지의 예

Received November 14, 2023 Revised December 9, 2023 Accepted December 11, 2023

*Corresponding author: 박수정, Tel: +82-51-260-3760, E-mail: teriabc@korea.kr

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



KDCA
Korea Disease Control and Prevention Agency

핵심요약

① 이전에 알려진 내용은?

병원 밖 심정지는 전 세계적으로 중요한 의학적 문제 중 하나이다. 이에 질병관리청은 급성심장정지 조사·감시체계를 실시하여 적절한 응급의료 체계구축 및 운영 대책 마련에 활용하고자 하였다.

② 새로이 알게 된 내용은?

2021년 좋은 신경학적 예후를 가진 환자는 전국 1,326명(4.0%, 33,041명) 중 경남권은 202명으로 성별, 연령, 발생 장소, 원인, 목격여부, 일반인 심폐소생술 시행, 자발순환회복 요인과 관련이 있었다.

③ 시사점은?

급성심장정지는 발생상황에서 초기대응이 생존에 결정적이므로 효과적으로 대응할 수 있도록 지역사회의 적극적인 참여와 국가적인 대응체계가 무엇보다 필요하다.

후는 지역에 따라 다른 응급의료자원, 인구학적 특성, 또는 교통 환경 등으로 다르게 나타날 수 있기에 지역 간 현황을 파악하는 것이 중요하다고 하였다. 최근 질병관리청 자료에 따르면 2016-2021년 심정지 발생률이 전국과 비교하였을 때 부산, 경남이 다소 높은 지역으로 지역 간 차이가 나타났다[2].

따라서 본 원고에서는 급성심장정지 발생률이 높은 경남권역(부산, 울산, 경남)을 중심으로 급성심장정지 발생 양상 및 특성을 파악하여 향후 심정지 발생 예방 및 관리 방안을 모색하는 근거자료를 제공하고자 하였다.

방 법

1. 대상 및 자료수집 방법

본 원고는 우리나라 전국을 대상으로 「심·뇌혈관질환 예방 및 관리에 대한 법률」 제6조에 근거하여 질병관리청에서 실시한 급성심장정지조사(국가통계 승인번호 제117088호)의 의무기록조사 원 자료를 주 자료로 사용하였다. 2021년 한해 이

송한 모든 급성심장정지 환자를 대상으로 하였으며, 대상자 추출은 ‘심장정지’ 또는 ‘호흡정지’로 기록되어 있거나 처치에 ‘심폐소생술’, ‘자동제세동기’ 등이 기록된 경우이며 이송된 병원의 의무기록을 조사하는 과정에서 심장정지가 아닌 경우에는 제외되었다. 따라서 119구급대가 이송한 33,235명의 환자 중 의무기록조사가 완료된 33,041명의 환자를 대상으로 경남권인 부산 2,365명, 울산 695명, 경남 2,431명의 환자를 추출하여 분석하였다.

2. 변수 선정

Kim과 Chun [6]의 연구를 참고로 하여 개인적 요인, 병원 전 단계, 병원 단계로 구분하였다. 개인적 요인은 심정지가 발생하기 이전부터 가지는 개인 및 인구사회학적 특성을 말하며 본 원고에서는 성별과 연령을 변수로 사용하였다. 병원 전 단계는 심정지가 목격된 후 병원에 도착하기 전 단계에서 생존에 미칠 수 있는 요인인 발생장소, 원인, 목격여부, 일반인 심폐소생술 시행 여부, 자발순환회복 여부를 변수로 사용하였으며, 병원 단계는 자발순환회복을 하지 못한 상태로 응급실 도착에서부터 퇴원까지 생존에 영향을 미칠 수 있는 요인인 응급실 심폐소생술 시행 여부, 제세동 시행 여부를 변수로 사용하였다. 신경학적 예후는 퇴원 시 실시한 뇌수행분류척도(cerebral performance category scale, CPC scale)로 측정하였고, CPC 1점, 2점인 경우 도움 없이 일상생활이 가능한 좋은 신경학적 예후로 정의하였다.

3. 분석 방법

본 원고에서 수집된 자료는 기술통계를 사용하여 빈도와 백분율(%)을 제시하였다. 분석에 이용된 통계분석 프로그램은 SPSS version 22.0 (IBM Co.)이었다.

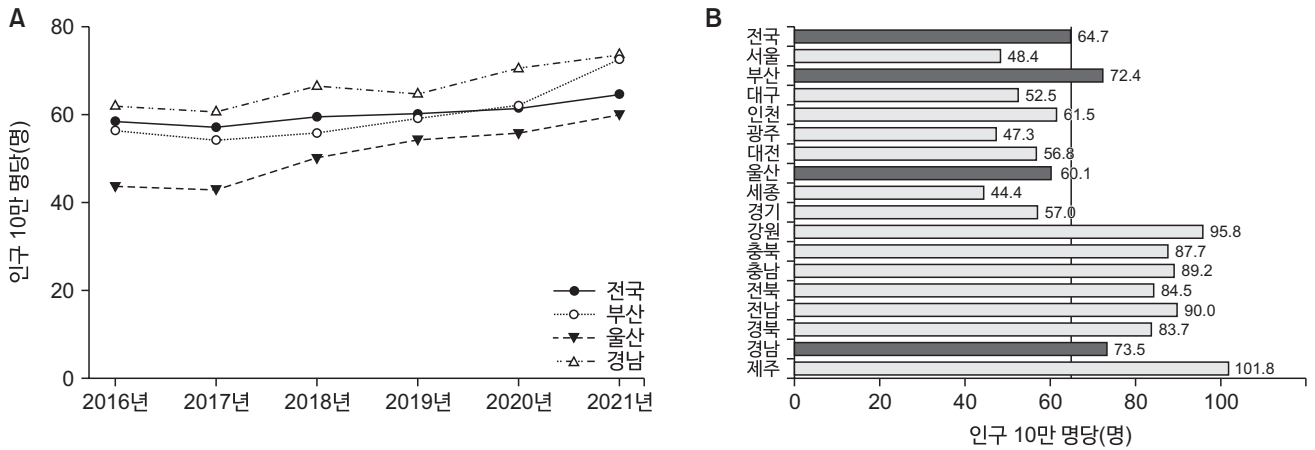


그림 1. 경남권 병원 밖 급성심장정지조사 발생(연앙인구 기준 인구 10만 명당) 추이
(A) 연간 발생 현황. (B) 2021년 지역별 차이

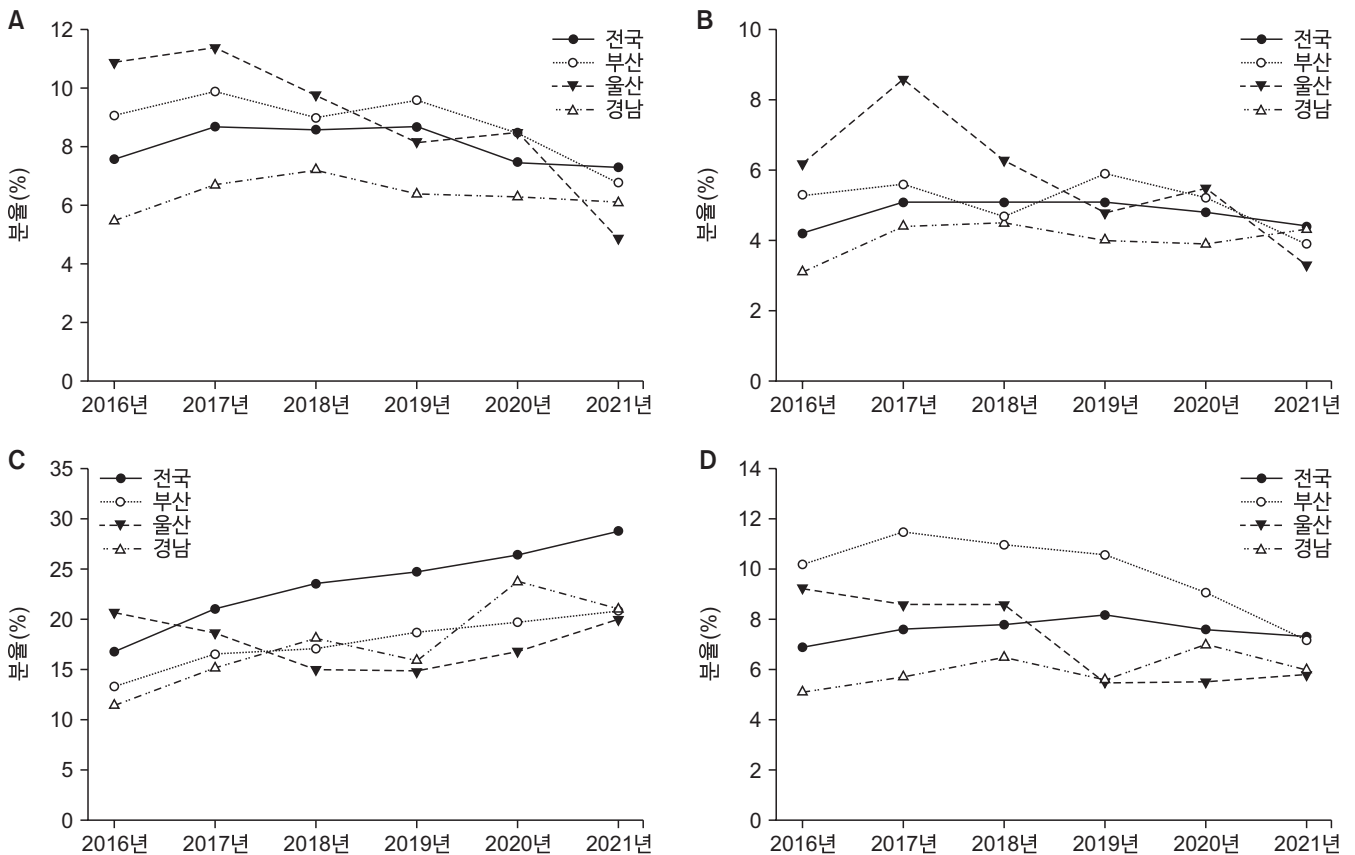


그림 2. 6년간(2016-2021년) 생존과 관련된 특성 현황 추이
(A) 생존율: 생존 상태로 퇴원한 분율. (B) 뇌기능회복률: 혼자서 일상생활이 가능한 정도로 뇌기능이 회복된 상태로 퇴원한 분율. (C) 병원 도착 전 일반인 심폐소생술 시행률. (D) 병원 도착 전 자발순환 회복률

결 과

1. 경남권 급성심장정지 발생 추이

최근 6년간(2016~2021년) 급성심장정지 발생 현황을 분석하면 119구급대가 이송한 급성심장정지 발생은 매년 증가하고 있다(그림 1A). 2021년 기준 인구 10만 명당 전국 발생률은 64.7명으로 지역별로 제주 101.8명, 강원 95.8명, 전남 90.0명 순으로 높았다. 경남권인 부산은 72.4명(9위), 울산은 60.1명(11위), 경남 73.5명(8위)으로 전국 대비 울산을 제외하고는 부산 7.7%p, 경남 8.8%p 높은 수준이었다(그림 1B). 또한 최근 6년간 생존과 관련된 지표들의 추이를 분석하면 생

존율과 뇌기능회복률은 매년 악화되고 있으며 특히, 경남권은 2021년도에 전국보다 낮은 수준이었다(그림 2A, B). 일반인 심폐소생술 시행률은 증가추세이나 전국과 비교하였을 때 부산, 울산, 경남지역 모두 낮은 수준이었다(그림 2C). 병원 도착 전 자발순환 회복률은 전국적으로 2016년에서 2019년도에 소폭 증가(6.9%→8.2%)하였으나 2020년부터는 감소하였으며, 경남권은 이보다 빠른 2018년 이후 감소 추이를 보였다(그림 2D).

2. 2021년 병원 밖 급성심장정지 환자의 일반적 특성

2021년에 병원 밖에서 급성심장정지 환자 중 의무기록조

표 1. 2021년 경남권 병원 밖 급성심장정지^{a)} 환자의 일반적 특성

항목	전국(n=33,041)	부산(n=2,365)	울산(n=695)	경남(n=2,431)	
성별	남	20,970 (63.5)	1,530 (64.7)	451 (64.9)	1,584 (65.2)
	여	12,071 (36.5)	835 (35.3)	244 (35.1)	847 (34.8)
연령(세)	<20	649 (2.0)	27 (1.1)	15 (2.2)	46 (1.9)
	20-29	908 (2.7)	62 (2.6)	21 (3.0)	57 (2.3)
	30-39	1,196 (3.6)	98 (4.1)	27 (3.9)	104 (4.3)
	40-49	2,391 (7.2)	149 (6.3)	53 (7.6)	171 (7.0)
	50-59	4,387 (13.3)	273 (11.5)	98 (14.1)	358 (14.7)
	60-69	5,924 (17.9)	462 (19.5)	141 (20.3)	446 (18.3)
	70-79	7,268 (22.0)	568 (24.0)	148 (21.3)	539 (22.2)
	≥80	10,318 (31.2)	726 (30.7)	192 (27.6)	710 (29.2)
발생장소	공공장소	5,205 (15.8)	345 (14.6)	100 (14.4)	416 (17.1)
	비공공장소	20,628 (62.4)	1,341 (56.7)	390 (56.1)	1,277 (52.5)
발생원인 ^{b)}	심인성	24,078 (72.9)	1,847 (78.1)	474 (68.2)	1,756 (72.2)
목격여부 ^{c)}	목격	17,140 (51.9)	1,131 (47.8)	322 (46.3)	1,173 (48.3)
일반인 심폐소생술 ^{d)}	시행	8,381 (25.4)	431 (18.2)	126 (18.1)	469 (19.3)
병원 전: 자발순환회복여부 ^{e)}	회복	2,406 (7.3)	160 (6.8)	39 (5.6)	160 (6.6)
병원: 심폐소생술	시행	19,478 (59.0)	1,351 (57.1)	410 (59.0)	1,333 (54.8)
병원: 제세동기	시행	4,077 (12.3)	336 (14.2)	111 (16.0)	269 (11.1)
과거력	고혈압	11,018 (33.3)	766 (32.4)	191 (27.5)	670 (27.6)
	당뇨	7,410 (22.4)	519 (21.9)	130 (18.7)	462 (19.0)
	심장질환	5,273 (16.0)	388 (16.4)	96 (13.8)	360 (14.8)
	뇌졸중	2,716 (8.2)	191 (8.1)	34 (4.9)	189 (7.8)
	신장질환	1,925 (5.8)	140 (5.9)	33 (4.7)	92 (3.8)
호흡기질환	2,150 (6.5)	153 (6.5)	48 (6.9)	151 (6.2)	

단위: 환자 수(분율, %). ^{a)}갑작스럽게 심장활동이 심각하게 저하되거나 멈춘 상태. ^{b)}급성심장정지 발생의 원인이 될 수 있는 질환 혹은 손상기전. ^{c)}급성 심장정지 환자가 쓰러지는 과정을 본 경우. ^{d)}병원 도착 전, 근무 중인 구급대원 및 의료인을 제외한 일반인의 심폐소생술 시행. ^{e)}병원 도착 전, 외부의 도움 없이 혈액순환이 가능해진 상태로 회복.

사가 완료된 33,041명 중 부산은 2,365명(7.2%), 울산 695명(2.1%), 경남 2,431명(7.4%)이었다(표 1). 남성이 여성보다 많이 발생하였고, 연령이 높을수록 높은 비중을 차지하였다. 발생장소는 주로 비공공장소에서 많이 발생하였으며, 발생 원인으로 심인성 심정지가 전국 24,078명(72.9%)과 같이 경남권도 높은 분포를 보였다. 급성심장정지 목격여부는 전국과 비교하였을 때 다소 낮았고, 발생상황을 목격한 일반인 심폐소생술 시행 또한 전국보다 낮은 수준이었다. 병원 도착 전 자발순환회복은 전국 2,406명(7.3%)에 비해 부산 160명(6.8%), 울산 39명(5.6%), 경남 160명(6.6%) 나타났다. 과거력은 전국과 마찬가지로 경남권도 고혈압, 당뇨, 심장질환순의 비중을 차지하였다.

3. 경남권의 좋은 신경학적 예후와 관련된 요인

급성심장정지 발생 후 좋은 예후로 퇴원한 환자는 전국 4.0% (1,326명/전체 33,041명)로, 부산은 6.0% (79명/1,326명), 울산은 1.6% (21명/1,326명), 경남은 7.7% (102명/1,326명)였다(표 2). 좋은 신경학적 예후를 가진 환자들은 여성보다 남성이었으며 연령은 대체로 50대, 60대였다. 또한 심정지 발생 장소인 비공공장소, 심인성 심정지, 심정지 목격, 일반인 심폐소생술 시행, 병원 전 자발순환이 회복된 환자가 높은 비중을 차지하였다. 그러나 울산에서 일반인 심폐소생술 시행 23.8%, 자발순환회복 76.2%로 전국 대비 각 23.5%p, 6.7%p의 낮은 수준을 보였다.

4. 병원 밖 단계에서 수행된 응급처치의 지역 간 편차

최근 3년간(2019-2021년) 일반인 심폐소생술 시행률은

표 2. 2021년 좋은 신경학적 예후와 관련된 병원 밖 급성심장정지 환자 특성

항목		전국(n=1,326)	부산(n=79)	울산(n=21)	경남(n=102)
개인적 요인					
성별	남	1,076 (81.1)	60 (75.9)	15 (71.4)	83 (81.4)
	여	250 (18.9)	19 (24.1)	6 (28.6)	19 (18.6)
연령(세)	<20	23 (1.7)	0 (0.0)	1 (4.8)	5 (4.9)
	20-29	49 (3.7)	3 (3.8)	0 (0.0)	4 (3.9)
	30-39	72 (5.4)	4 (5.1)	1 (4.8)	7 (6.9)
	40-49	223 (16.8)	8 (10.1)	0 (0.0)	18 (17.6)
	50-59	400 (30.2)	30 (38.0)	7 (33.3)	36 (35.3)
	60-69	345 (26.0)	21 (26.6)	10 (47.6)	20 (19.6)
	70-79	162 (12.2)	10 (12.7)	1 (4.8)	11 (10.8)
	≥80	43 (3.2)	3 (3.8)	1 (4.8)	1 (1.0)
병원 전 단계					
발생장소	공공장소	420 (31.7)	22 (27.8)	5 (23.8)	31 (30.4)
	비공공장소	582 (43.9)	32 (40.5)	10 (47.6)	39 (38.2)
발생원인	심인성	1,238 (93.4)	73 (92.4)	19 (90.5)	93 (91.2)
	목격여부	목격	1,122 (84.6)	67 (84.8)	17 (81.0)
일반인 심폐소생술	시행	627 (47.3)	41 (51.9)	5 (23.8)	48 (47.1)
	자발순환회복여부	회복	1,099 (82.9)	71 (89.9)	16 (76.2)
병원 단계					
심폐소생술	시행	227 (17.1)	8 (10.1)	5 (23.8)	18 (17.6)
제세동기	시행	151 (11.4)	6 (7.6)	2 (9.5)	12 (11.8)

단위: 환자 수(분율, %).

전국적으로 증가(2019년 24.7%→2021년 28.8%)하였으며 지역 간 격차도 큰 것으로 나타났다(표 3). 부산, 울산도 증가 추세를 보였으나 경남은 2020년까지 증가하였다가 2021년에 감소하였다. 2021년도 일반인 심폐소생술 시행률이 가장 높은 지역은 서울(44.4%)이었으며, 가장 낮은 지역은 전남지역(10.4%)이었다. 2021년 기준 부산 9위(20.8%), 울산 12위(20.0%), 경남 8위(21.1%)로 전국 대비 중하위를 차지하였다. 병원 도착 전 자발순환 회복률은 전국적으로 감소추세(2019년 8.2%→2021년 7.3%)를 보이며 지역 간 차이도 여전히 나타났다. 2021년 자발순환 회복률이 가장 높은 지역은 대구(10.2%)였고, 낮은 지역은 충북(5.4%)이었다. 2021년 기준 부산 9위(7.2%), 울산 15위(5.8%), 경남 14위(6.0%)로 하위권을 차지하였다.

논 의

본 원고에서는 2021년에 발생한 경남권 급성심장정지 환자의 현황 및 특성을 파악하고, 향후 경남권 급성심장정지환

자의 생존율을 향상시킬 수 있는 근거자료를 제공하고자 하였다. 경남권은 전국과 마찬가지로 2016년부터 6년간 병원 밖 급성심장정지 발생이 지속적으로 증가하였으나 생존율과 뇌 기능회복률은 감소 추이를 보였다. 전국적으로 일반인 심폐소생술 시행률이 증가하였음에도 불구하고 경남권은 전국보다 낮은 수준이었으며, 이에 병원 전 자발순환 회복률도 감소하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 생존의 결정적 요인이 되는 일반인 심폐소생술 시행, 병원 전 자발순환회복 여부가 급성심장정지 생존율과 많은 관련성이 있다는 이전 결과의 내용과 일치하였다[6]. 또한 경남권은 코로나19 대유행으로 인한 병원 밖의 심정지 환자의 생존율과 자발순환 회복률이 코로나19가 유행하기 이전 상황보다 크게 감소하였다는 최근 보고와도 일치하였다[3].

다음으로 경남권 급성심장정지조사 환자들의 예후와 관련된 특성들을 확인한 결과, 생존하여 좋은 신경학적 예후를 보이는 환자는 대부분 남성, 연령(50-60대), 그리고 심인성 심정지와 관련이 있었다[7]. 일부 학자들은 본 결과와 유사하게 성별에 따라 급성심정지환자의 발생 분포가 다른 이유를 유전

표 3. 초기 대응요인과 병원 도착 전 자발순환 회복률의 지역 간 편차

항목		2019년	2020년	2021년
일반인에 의한 심폐소생술 시행률	전국	24.7	26.4	28.8
	최고	38.4	40.7	44.4
	최저	12.2	12.8	10.4
	최고-최저	26.2	27.9	34.0
	최고/최저	3.1	3.2	4.3
	부산	18.7	19.7	20.8
병원 도착 전 자발순환 회복률	울산	14.8	16.8	20.0
	경남	15.9	23.7	21.1
	전국	8.2	7.6	7.3
	최고	13.5	11.6	10.2
	최저	5.4	5.4	5.4
	최고-최저	8.1	6.2	4.8
부산	최고/최저	2.5	2.1	1.9
	울산	10.6	9.1	7.2
	울산	5.5	5.5	5.8
	경남	5.6	7.0	6.0

단위: 분율(%).

적 다양성, 성호르몬의 영향, 혹은 성별에 따른 치료 차이 등으로 해석하고 있으며[8], 연령은 고령화 사회로 진행되는 인구구조의 변화가 반영된 결과로 보고 있다.

경남권 급성심장정지 발생 장소는 좋은 신경학적 예후에 영향을 미치는 요인으로 특히, 가정, 요양기관, 기타 장소 등 비공공장소와 관련이 있었다. 이는 목격될 가능성이 높은 공공장소가 초기대응이 빠를 수 있기에 생존율이 높다는 대부분의 선행연구와 반대된 결과였다. 이에 경남권이 가지는 지역간 특성인지 근거가 충분치 않으므로 이에 대한 추가연구가 필요하다. 본 결과에 따라 119구급대가 도착하기 전 가족 단위에서 초기대응을 할 수 있도록 심폐소생술, 제세동 사용에 대한 교육이 필수적이고 반복적으로 이루어져야 할 것이며, 요양기관 근로자 등 직장교육을 의무사항으로 시행하면서 응급상황에 대한 초기대응 인식과 공감을 확산시킬 기회가 필요할 것이다. 병원 밖에서 발생한 심장정지 환자가 목격된 경우 생존 결과가 그렇지 않은 경우에 비해 생존 가능성이 2.6배 높다는 이전 연구와 같이 신경학적 예후가 좋은 환자 중 목격된 환자가 많은 비율을 차지하였다[8]. 이는 심장정지 상황이 목격되면 빠른 신고를 통해 목격자에 의해 신속한 심폐소생술로 이어질 가능성이 높으므로 생존 가능성이 높아질 뿐 아니라 좋은 예후를 가진다는 결과로 보인다.

일반인 심폐소생술 시행 여부는 좋은 신경학적 예후를 가진 환자들에게서 높은 비중을 차지하였다. Lee 등[9]에서도 일반인 심폐소생술 시행을 강조하였으며, 응급실 도착 전까지 심폐소생술 시행 여부가 심정지 환자의 생존 예후를 결정하는 가장 중요한 전략이자 역할을 한다고 주장하였다. 일반인 심폐소생술 시행률은 해마다 증가하고 있으나 우리나라는 2021년 28.8%로 9년 전인 2012년 미국의 41.0%에 비하면 우리나라는 현저히 낮은 수준이다. 또한 전국 대비 경남권은 모두 심폐소생술 시행률이 낮은 수준이며 지역 간에도 격차를 보였다. 일반인의 심폐소생술 시행률을 높이기 위한 교육 효과는 여러 연구에서 보고되고 있으며 미국, 유럽 등 선진국에서는

국가적 차원에서 심폐소생술 교육을 장려하며 정책적 지원도 활발한 실정이다. 우리나라도 국가정책 수립과 표준화된 교육 프로그램 개발 등의 노력을 하고 있으나 여전히 다른 나라들(덴마크 45%, 스웨덴 51%)과 비교하면 일반인 심폐소생술 시행이 여전히 낮은 수치이므로 심폐소생술 교육대상 범위 확대, 교육 경험률 증가 및 홍보 확대 등의 지속적인 노력이 필요하다.

Reynolds 등[10]의 연구에서는 좋은 신경학적인 예후를 가진 환자 90% 이상이 심폐소생술 시행 후 20분 이내에 자발순환이 회복되었다. 본 연구에서도 좋은 예후를 가진 82.9%의 환자(부산 89.9%, 울산 76.2%, 경남 82.4%)가 자발순환 회복이 되었다. 이는 일반인 심폐소생술 시행이 병원 밖 심장정지 상태에서 자발순환 회복률을 높이는 매우 효과적이라는 결과와 유사하다. 그러나 코로나19 대유행 중에 일반인 심폐소생술 시행률의 증가추세와 달리 자발순환 회복률이 감소하였기에 이는 개인의 건강관리뿐 아니라 119구급대 불충분, 감염과 접촉으로 인한 인력 부족 등의 응급의료서비스 변화로 생존 예후에 부정적인 영향을 미쳤을 것이다. 또한 지역간 격차가 나타나므로 추가연구를 통해 지역간 특성을 면밀히 분석할 필요가 있겠다.

요약하면, 경남권 병원 밖 급성심정지 환자의 신경학적 예후는 환자의 성별, 연령, 심인성 심정지, 발생장소, 목격여부, 일반인 심폐소생술 시행, 자발순환회복 여부가 연계적으로 영향을 미친다고 할 수 있다.

병원 단계에서 응급실 내 심폐소생술, 제세동 시행의 경우 좋은 신경학적 예후를 가진 대상자의 비중이 현저히 낮았다. 이는 응급실 도착 시 자발순환이 회복되지 않은 환자가 대상인 경우로, 소생하기에는 어려운 상황이었다는 것으로 유추해 볼 수 있다.

본 원고는 경남권 급성심장정지 발생상황에서 생존 결과 관련된 특성을 파악하기 위해 지역의 범위가 시·도 단위까지만 반영하여 시·군·구 이하 지역 특성을 다방면으로 현황을 파

악하지 못한 제한점을 가지고 있다. 그러나 국가 차원의 대규모 조사사업을 통하여 수집한 경남권의 급성심장정지조사 자료를 이용한 점은 의의가 있으며, 앞으로도 이에 대한 결과들을 토대로 급성심장정지 예방 및 관리 대책 마련에 활용될 수 있길 바란다.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Author Contributions: Conceptualization: HIL, SJP. Data curation: HIL. Formal analysis: HIL. Project administration: SJP. Writing—original draft: HIL. Writing—review & editing: SJP.

References

1. Statistics Korea. Annual report on the causes of death statistics in 2019 [Internet]. Statistics Korea; 2020 [cited 2023 Oct 16]. Available from: https://kostat.go.kr/board.es?mid=a10301060100&bid=218&act=view&list_no=385219&tag=&nPage=1&ref_bid=
2. Korea Disease Control and Prevention Agency; National Fire Agency. 2021 Sudden cardiac arrest survey statistics. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2022.
3. Kim GC, Kim SY, Kim JW, et al. Variance of the COVID-19 occurrence in the community: influence on the emergency medical service and the survival of out-of-hospital cardiac arrest patients. *J Korean Soc Emerg Med* 2023;34:96-104.
4. Shin WM, Kim JM, Park CY, Shin EH, Tchoe BH. Analysis of factors influencing the survival of patients with Out-of-Hospital of Cardiac Arrest (OHCA). *Korean Public Health Res* 2020;46:93-105.
5. Ryu JH, Kim JH, Ryoo HW, et al. Out-of-hospital cardiac arrest outcomes according to the time of day: a citywide multicenter retrospective observational study. *J Korean Soc Emerg Med* 2022;33:28-36.
6. Kim HS, Chun JH. Determinants on survival outcomes of sudden out-of-hospital cardiac arrest: a multilevel analysis. *Korean J Emerg Med Serv* 2020;24:7-26.
7. Myat A, Song KJ, Rea T. Out-of-hospital cardiac arrest: current concepts. *Lancet* 2018;391:970-9.
8. Kim SH. Factors affecting recovery of spontaneous circulation in patients before cardiac arrest in emergency department: 2012~2016 focused on medical records data. *Korean Soc Law Med* 2018;19:209-33.
9. Lee YK, Nho TH, Park YS, et al. Enhanced strategies through national tri-temporal analysis of public capacity prepared for laypersons' cardiopulmonary resuscitation. *J Korean Soc Emerg Med* 2016;27:549-55.
10. Reynolds JC, Grunau BE, Rittenberger JC, Sawyer KN, Kurz MC, Callaway CW. Association between duration of resuscitation and favorable outcome after out-of-hospital cardiac arrest: implications for prolonging or terminating resuscitation. *Circulation* 2016;134:2084-94.

The Incidence and Characteristics of Out-of-Hospital Sudden Cardiac Arrest in the Gyeongnam Region, the Republic of Korea in 2021

Hae In Lee, Soo-Jung Park*

Division of Chronic Disease Survey, Gyeongnam Regional Center for Disease Control and Prevention, Korea Disease Control and Prevention Agency, Busan, Korea

ABSTRACT

This study was aimed to investigate the incidence and characteristics of out-of-hospital sudden cardiac arrest (OHCA) events in the Gyeongnam region using results from the Korean Sudden Cardiac Arrest Survey conducted by the Korea Disease Control and Prevention Agency. In 2021, we completed curation of data from the medical records of 30,041 patients with OHCA. Among these, 5,491 records for patients in the Gyeongnam region were analyzed. A recent increase was noted in the incidence of OHCA among Gyeongnam residents, and the rate of survival and neurological recovery decreased over the past 6 years (2016 to 2021). In addition to patients being discharged alive from the hospital after sudden cardiac arrest (SCA), it is important for patients to be able to lead a normal life. Overall, 1,326 patients (4.0% of 33,041 patients) experienced good neurological outcomes. Of these, 202 patients (15.2% of 1,326 patients) were from the Gyeongnam region. For most patients, sex, age, arrest place, cause of cardiac arrest, witnesses, bystander cardiopulmonary resuscitation (CPR), and return of spontaneous circulation were correlated with good neurological outcomes. In particular, the rate of bystander CPR was lower in Gyeongnam region than the overall. Strengthening the capacity to quickly respond to emergency situations in the event of SCA may help improve the survival rate and SCA prognosis in Gyeongnam region in the future.

Key words: Out-of-hospital cardiac arrest; Heart arrest; Incidence; Survival rate

*Corresponding author: Soo-Jung Park, Tel: +82-51-260-3760, E-mail: teriabac@korea.kr

Introduction

The Republic of Korea aging population faces a rising tide of sudden cardiac arrest (SCA) linked to cardiovascular and cerebrovascular diseases [1]. SCA describes a constellation of conditions where the heart abruptly stops beating. This cuts off oxygen to vital organs like the brain, leading to tissue and brain damage, posing both health and socioeconomic challenges.

While recent reports show a steady rise in out-of-hospital cardiac arrests, survival and neurological recovery rates had been improving annually until 2018 [2]. This decline coincides with the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic, a trend mirrored in other countries [3]. Shin et al. [4] studies suggest factors like patient demographics such as sex and age, cause of cardiac arrest, and every stage of medical care impact survival, highlight the importance of witnessing the arrest,

Key messages

① What is known previously?

OHCA is a major public health issue worldwide. Accordingly, the Korea Disease Control and Prevention Agency implemented the KSCAS and surveillance system to establish an emergency medical system and improve management.

② What new information is presented?

Out of 1,326 patients from the Gyeongnam region, 202 showed good neurological outcomes, and sex, age, cardiac arrest place, cause, witnesses, bystander CPR, and ROSC were correlated with good neurological outcomes.

③ What are implications?

Because initial response in sudden cardiac arrest is crucial for survival, community participation and a national response system that acts prior to hospitalization are essential.

pre-hospital care, cardiopulmonary resuscitation (CPR) at the emergency room (ER), and subsequent treatment. Ryu et al. [5] further argue that regional disparities in medical resources, population demographics, and transportation networks can influence outcomes. Notably, data from the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) reveals higher cardiac arrest incidence in Busan and Gyeongnam compared to the national average between 2016 and 2021 [2].

Therefore, this study aimed to identify the incidence patterns and characteristics of SCAs in the Gyeongnam region (Busan, Ulsan, and Gyeongnam), which has a high incidence of SCA. The findings of this study will provide evidence to seek ways to prevent and manage cardiac arrests in the future.

Methods

1. Subjects and Data Collection

This study utilized raw data from the National Survey on Sudden Cardiac Arrest (National Statistics Approval No. 117088) conducted by the KDCA in accordance with Article 6 of the Act on the Prevention and Management of Cardio-Cerebrovascular Diseases. This study included all patients with SCA transported by emergency service (EMS) ambulances in 2021. Subjects were identified by searching medical records for mentions of cardiac arrest, respiratory arrest, CPR administration, or automatic external defibrillator (AED) use. Patients with non-cardiac arrest after medical record review were excluded from this study. Thus, a total of 33,235 patients with SCA transported by EMS ambulance, of which 33,041 patients who completed medical record were enrolled in this study. Among the 33,041 patients, 2,365 patients (in Busan), 695 (in Ulsan), and 2,431 (in Gyeongnam) were included and analyzed from the Gyeongnam region.

2. Selection of Variables

Following a study by Kim and Chun [6], variables were categorized into individual level, pre-hospital phase, and hospital phase. Individual variables encompassed personal and sociodemographic characteristics before SCA, that used to sex and age in study. Pre-hospital stage variables encompassed determinants of survival outcomes from witnessed by someone after SCA to hospital arrival, such as arrest place, cause, witness status, bystander CPR, and return of spontaneous circulation (ROSC). Hospital stage variables encompassed determinants of survival outcomes from ER arrival without ROSC to discharge, such as ER CPR and AED use. Neurological outcome was

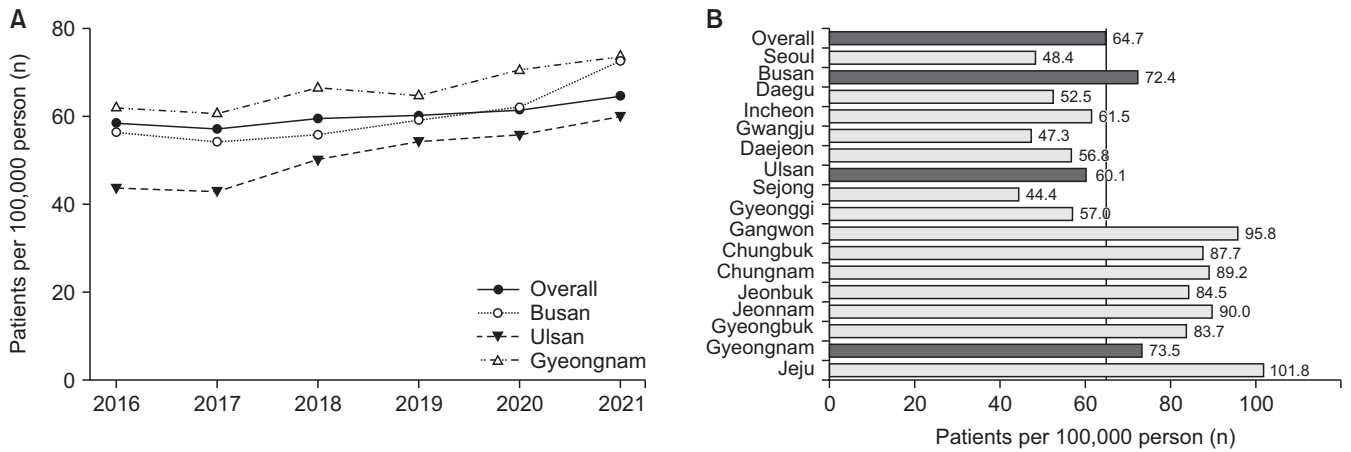


Figure 1. The Trends in the Gyeongnam regional out-of-hospital cardiac arrest incidence per 100,000 persons (A) Annual incidence. (B) Regional difference of patients in 2021.

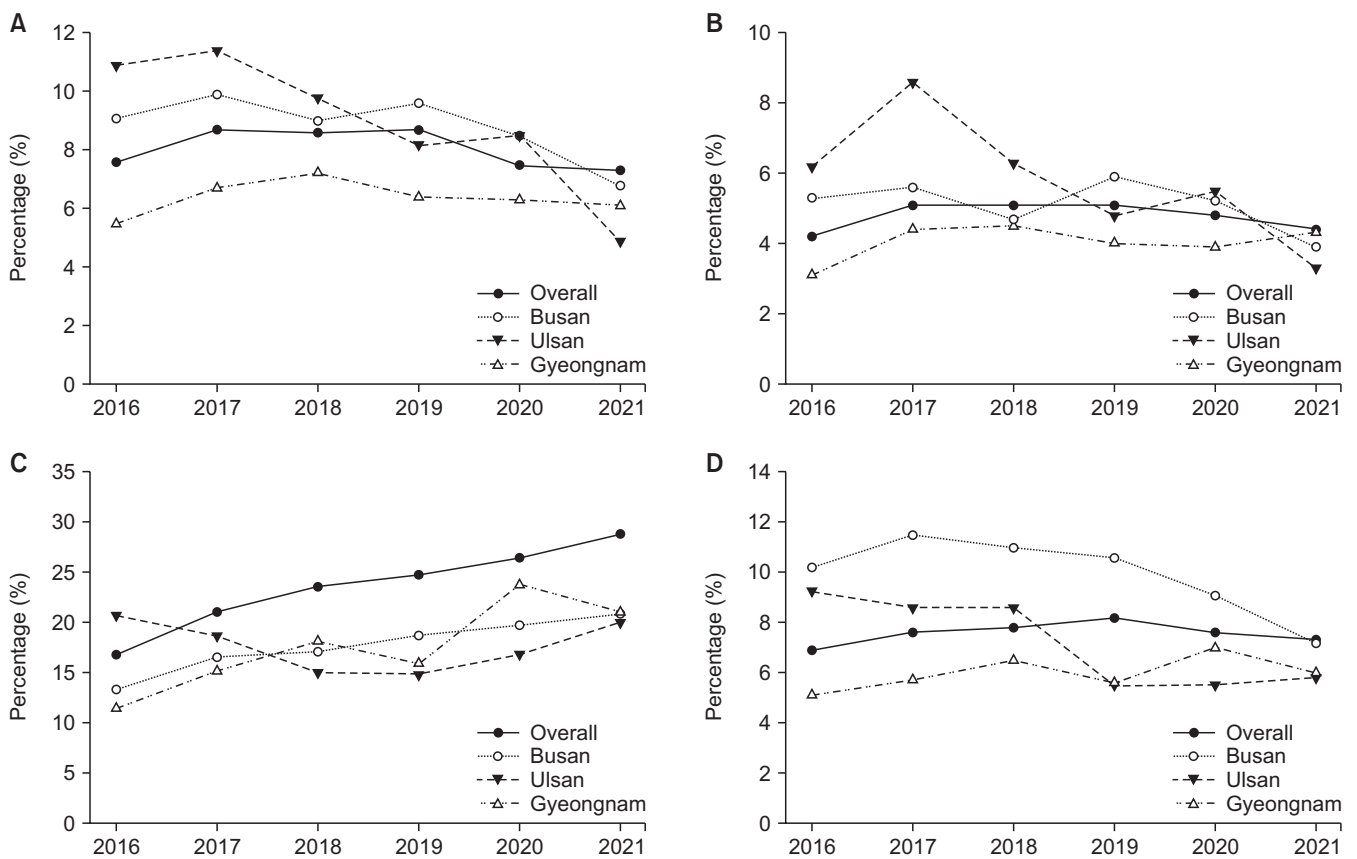


Figure 2. Survival related characteristic for 6 years (2016 to 2021 years) (A) Survival rate: discharge alive. (B) Neurological recovery rate: brain function recovered enough to enable daily life. (C) Bystander cardiopulmonary resuscitation rate. (D) Return of spontaneous circulation rate before hospital arrival.

assessed using the Cerebral performance category (CPC) scale at discharge, with scores of 1 or 2 indicating good neurological outcomes with independent daily living.

3. Analysis

Data collected in this study were analyzed and presented frequencies and percentages (%) using descriptive statistics. The statistical analysis was performed using the SPSS software program version 22.0 (IBM Co.).

Results

1. Trends in the Incidence of SCA in the Gyeongnam Region

Analysis of the recent 6 years (2016–2021) revealed that the number of SCAs transported by 119 ambulances is steadily increasing (Figure 1A). By 2021, the national incidence rate reached 64.7 per 100,000 people. Jeju topped the regional rankings with 101.8, followed by Gangwon with 95.8, and

Table 1. Gyeongnam regional demographic and characteristics of out-of-hospital cardiac arrest^{a)} patients in 2021

Variable		Overall (n=33,041)	Busan (n=2,365)	Ulsan (n=695)	Gyeongnam (n=2,431)
Sex	Male	20,970 (63.5)	1,530 (64.7)	451 (64.9)	1,584 (65.2)
	Female	12,071 (36.5)	835 (35.3)	244 (35.1)	847 (34.8)
Age (yr)	<20	649 (2.0)	27 (1.1)	15 (2.2)	46 (1.9)
	20–29	908 (2.7)	62 (2.6)	21 (3.0)	57 (2.3)
	30–39	1,196 (3.6)	98 (4.1)	27 (3.9)	104 (4.3)
	40–49	2,391 (7.2)	149 (6.3)	53 (7.6)	171 (7.0)
	50–59	4,387 (13.3)	273 (11.5)	98 (14.1)	358 (14.7)
	60–69	5,924 (17.9)	462 (19.5)	141 (20.3)	446 (18.3)
	70–79	7,268 (22.0)	568 (24.0)	148 (21.3)	539 (22.2)
	≥80	10,318 (31.2)	726 (30.7)	192 (27.6)	710 (29.2)
Arrest place	Public	5,205 (15.8)	345 (14.6)	100 (14.4)	416 (17.1)
	Non-public	20,628 (62.4)	1,341 (56.7)	390 (56.1)	1,277 (52.5)
Cause ^{b)}	Cardiac origin	24,078 (72.9)	1,847 (78.1)	474 (68.2)	1,756 (72.2)
Witness ^{c)}	Witnessed	17,140 (51.9)	1,131 (47.8)	322 (46.3)	1,173 (48.3)
Bystander CPR ^{d)}	CPR	8,381 (25.4)	431 (18.2)	126 (18.1)	469 (19.3)
Prehospital: ROSC ^{e)}	Recovered	2,406 (7.3)	160 (6.8)	39 (5.6)	160 (6.6)
Hospital: CPR	CPR	19,478 (59.0)	1,351 (57.1)	410 (59.0)	1,333 (54.8)
Defibrillation (ER)	Defibrillation	4,077 (12.3)	336 (14.2)	111 (16.0)	269 (11.1)
Past history	Hypertension	11,018 (33.3)	766 (32.4)	191 (27.5)	670 (27.6)
	Deabetes mellitus	7,410 (22.4)	519 (21.9)	130 (18.7)	462 (19.0)
	Heart disease	5,273 (16.0)	388 (16.4)	96 (13.8)	360 (14.8)
	Stroke	2,716 (8.2)	191 (8.1)	34 (4.9)	189 (7.8)
	Renal disease	1,925 (5.8)	140 (5.9)	33 (4.7)	92 (3.8)
	Pulmonary disease	2,150 (6.5)	153 (6.5)	48 (6.9)	151 (6.2)

Values are presented as number (%). CPR=cardiopulmonary resuscitation; ROSC=return of spontaneous circulation; ER=emergency room. ^{a)}A condition in which the heart suddenly decreases or stops beating. ^{b)}Mechanism of diseases or injuries that can directly induce sudden cardiac arrest. ^{c)}When someone witness a patient collapsing after sudden cardiac arrest. ^{d)}CPR performed by a bystander, not paramedics or medical staff before hospital arrival. ^{e)}Recovery to a state where blood circulation becomes possible without external help.

Jeonnam with 90.0. Within the Gyeongnam region, Busan (72.4, 9th), and Gyeongnam (73.5, 8th) were higher than the overall, while Ulsan was slightly lower on 60.1 (11th). This results showed that the percentage points (p%) of Busan (7.7), Gyeongnam (8.8) were higher level, respectively, compared to the overall excluding the Ulsan (Figure 1B).

Furthermore, analysis of the trends in survival-related characteristics over the recent 6 years showed that the rates of survival and neurological recovery deteriorated every year. Notably, the Gyeongnam region consistently was lower than the overall in 2021 (Figure 2A, B).

The bystander CPR rate was on the rise nationwide, it was remains concerningly low in Busan, Ulsan, and Gyeongnam compared to the overall (Figure 2C). Similarly, the ROSC

rate before hospital arrival increased from 2016 (6.9%) to 2019 (8.2%), but decreased from 2020. In particular, the Gyeongnam region has shown an earlier decline since 2018 (Figure 2D).

2. General Characteristics of Patients with Out-of-Hospital SCA in 2021

Of the 33,041 patients with out-of-hospital SCA in 2021, revealed regional variations within the Gyeongnam region (Busan, Ulsan, and Gyeongnam) (Table 1). The results showed that the Busan showed 2,365 patients (7.2%), Ulsan 695 (2.1%), and Gyeongnam 2,431 (7.4%). Similar to national trends, the incidence was higher in men and increased with age.

Table 2. Characteristics of out-of-hospital cardiac arrest patients related to good neurological outcomes in 2021

Variable		Overall (n=1,326)	Busan (n=79)	Ulsan (n=21)	Gyeongnam (n=102)
Individual-level					
Sex	Male	1,076 (81.1)	60 (75.9)	15 (71.4)	83 (81.4)
	Female	250 (18.9)	19 (24.1)	6 (28.6)	19 (18.6)
Age (yr)	<20	23 (1.7)	0 (0.0)	1 (4.8)	5 (4.9)
	20-29	49 (3.7)	3 (3.8)	0 (0.0)	4 (3.9)
	30-39	72 (5.4)	4 (5.1)	1 (4.8)	7 (6.9)
	40-49	223 (16.8)	8 (10.1)	0 (0.0)	18 (17.6)
	50-59	400 (30.2)	30 (38.0)	7 (33.3)	36 (35.3)
	60-69	345 (26.0)	21 (26.6)	10 (47.6)	20 (19.6)
	70-79	162 (12.2)	10 (12.7)	1 (4.8)	11 (10.8)
	≥80	43 (3.2)	3 (3.8)	1 (4.8)	1 (1.0)
Pre-hospital phase					
Arrest place	Public	420 (31.7)	22 (27.8)	5 (23.8)	31 (30.4)
	Non-public	582 (43.9)	32 (40.5)	10 (47.6)	39 (38.2)
Cause	Cardiac origin	1,238 (93.4)	73 (92.4)	19 (90.5)	93 (91.2)
Witness	Witnessed	1,122 (84.6)	67 (84.8)	17 (81.0)	82 (80.4)
Bystander CPR	CPR	627 (47.3)	41 (51.9)	5 (23.8)	48 (47.1)
ROSC	Recovered	1,099 (82.9)	71 (89.9)	16 (76.2)	84 (82.4)
Hospital phase					
CPR	CPR	227 (17.1)	8 (10.1)	5 (23.8)	18 (17.6)
Defibrillation	Defibrillation	151 (11.4)	6 (7.6)	2 (9.5)	12 (11.8)

Values are presented as number (%). CPR=cardiopulmonary resuscitation; ROSC=return of spontaneous circulation.

Non-public places were the most common location for SCAs, with caused by cardiogenic cardiac arrest similar to overall (24,078 patients, 72.9%). The proportion of witnessed SCAs was slightly lower than the overall, and bystander CPR was also lower than the overall. The rate of ROSC before hospital arrival showed 160 (6.8%) in Busan, 39 (5.6%) in Ulsan, and 160 (6.6%) in Gyeongnam, compared to 2,406 (7.3%) nationwide.

Hypertension, diabetes mellitus, and heart disease topped the list of past histories for Gyeongnam region with SCA patients, corresponded with national data.

3. Factors associated with Good Neurological

Outcomes in the Gyeongnam Region

Nationwide, only 4.0% (1,326 out of 33,041) of SCA patients with good neurological outcomes at discharge. The proportion of Gyeongnam region was 6.0% in Busan (79 patients),

1.6% in Ulsan (21 patients), and 7.7% in Gyeongnam (102 patients) (Table 2).

Several factors were associated with good neurological outcomes. Men was better than women, and aged in their 50 and 60 generally were better. Additionally, non-public places, caused by cardiogenic cardiac arrest, witness, and with bystander CPR, ROS were associated with good neurological outcomes. However, bystander CPR in 23.8% (a gap of 23.5%p), ROS in 76.2% (a gap of 6.7%p) were lower than the overall in Ulsan.

4. Regional Variations in Emergency Care in the Out-of-Hospital Phase

The bystander CPR rate steadily increased nationwide over the recent three years (24.7% in 2019 to 28.8% in 2021), and there was a significant regional disparities (Table 3). Busan and Ulsan were also increased similar to national trend, but

Table 3. Regional difference of Initial response and pre-hospital ROSC

Variable		2019	2020	2021
Bystander CPR rate	Overall	24.7	26.4	28.8
	Max	38.4	40.7	44.4
	Min	12.2	12.8	10.4
	Max-Min	26.2	27.9	34.0
	Max/Min	3.1	3.2	4.3
	Busan	18.7	19.7	20.8
	Ulsan	14.8	16.8	20.0
	Gyeongnam	15.9	23.7	21.1
Pre-hospital ROSC rate	Overall	8.2	7.6	7.3
	Max	13.5	11.6	10.2
	Min	5.4	5.4	5.4
	Max-Min	8.1	6.2	4.8
	Max/Min	2.5	2.1	1.9
	Busan	10.6	9.1	7.2
	Ulsan	5.5	5.5	5.8
	Gyeongnam	5.6	7.0	6.0

Values are presented as percentage (%). CPR=cardiopulmonary resuscitation; ROSC=return of spontaneous circulation; Max=maximum; Min=minimum.

Gyeongnam showed an initial increase until 2020, followed by a concerning decline in 2021.

Nationally, Seoul topped the charts with a 44.4% bystander CPR rate in 2021, the bottom-ranked Jeonnam at 10.4%. Within the Gyeongnam region, Busan in 9th (20.8%), Ulsan in 12th (20.0%), and Gyeongnam in 8th (21.1%) occupied middle to lower ranks compared to the overall.

The trend in ROS rate was decreased from 8.2% in 2019 to 7.3% in nationwide, and regional disparities also persisted. The Daegu topped the charts with a 10.2% of ROS in 2021, while the bottom ranked Chungbuk with only 5.4%. Busan in 9th (7.2%), Ulsan in 15th (5.8%), and Gyeongnam in 14th (6.0%) occupied lower ranks compared to the overall.

Discussion

This study aimed to investigate the current state and characteristics of patients with SCA in the Gyeongnam region during 2021, with the ultimate goal of informing strategies to improve future survival rates. Similar to the national trend, Gyeongnam region showed a concerning 6-year rise in out-of-hospital SCA incidence (2016–2021), unfortunately paired with a decline in survival and neurological recovery rates over the same period.

While bystander CPR rate was increased nationally, Gyeongnam region was below the overall. Consequently, the pre-hospital ROSC rate also presented a decreased trend in the area. These findings was consistent with prior research highlighting the crucial link between rates of bystander-CPR, ROSC before hospital arrival, and survival [6]. Furthermore, our results was related with a recent report indicating a significant decrease in survival and ROSC rates for Gyeongnam's

out-of-hospital cardiac arrest patients during the COVID-19 pandemic, compared to pre-pandemic times [3].

Through analysis of SCA patients in Gyeongnam region, it revealed that SCA survivors with good neurological outcome were most male, aged 50–60 years old, and suffered from cardiogenic cardiac arrest [7]. Studies suggest that sex disparity in SCA incidence could be due to genetic diversity, sex hormone influence, or sex-biased treatment [8] and age disparity could be resulted from the change of population related to aging. Also, SCA arrest place, specially non-public places like homes and nursing homes were related with good neurological outcome. This contradicts most previous studies suggesting public place with higher witness rates lead to better survival due to faster initial response. Therefore, further research is crucial to determine whether this is unique to Gyeongnam region or due to other factors.

This study emphasizes the critical need for repeated CPR and AED training, empowering family members to respond before the 119 EMS crew arrives. Mandatory workplace training, particularly for nursing home staff, is also recommended obligately, along with initiatives to raise awareness and promote early response skills in emergencies. Prior research found that witnessed SCA patients have a 2.6 times higher survival rate [8]. This aligns with our findings showing a high proportion of good neurological outcomes among witnessed incidents. This means that the witnessing leads to quicker calls for help and prompt bystander CPR, boosting both survival and positive outcomes.

Patients with good neurological outcomes often received bystander CPR, highlighting its crucial role in SCA survival. This finding aligns with Lee et al. [9], who insist that pre-hospital CPR is the critical intervention determining survival. Even

though bystander CPR rate is rising every year, our country is still low at 28.8% in 2012 compared to 41.0% in the United States in 2012. Moreover, bystander CPR in Gyeongnam region is lower than the national level, and also shows the differences between each region. Numerous studies have been reported the positive impact of CPR educational programs. Developed countries like the US and Europe actively promote national-level CPR education and offer related policy support. While our country is developing national policies and standardized programs in CPR, bystander CPR implementation is still low compared to other countries like Denmark (45%) and Sweden (51%). Therefore, in the order to increase the bystander CPR, it is necessary that the efforts, such as expansion of CPR training targets, increase of training experience rates, and intensification of public awareness must be sustained.

A study by Reynolds et al. [10], found that over 90% of patients with good neurological outcomes regained spontaneous circulation within 20 minutes of CPR. Our study also showed the similar results which 82.9% of good-outcome patients (89.9% in Busan, 76.2% in Ulsan, and 82.4% in Gyeongnam) is achieved the ROSC. These findings reinforce the critical role of bystander CPR in improving the ROSC rates for out-of-hospital cardiac arrest patients. However, while bystander CPR implementation grew during the COVID-19 pandemic, the ROSC rate declined. The changes in individual healthcare as well as EMS including insufficient and infected 119 EMS crew could have negatively impacted these patient survival outcomes. In addition, due to regional disparities within these trends, further research to analyze characteristics within the region may be required.

In summary, our study suggests that the neurological outcomes for out-of-hospital SCA patients are influenced by sex,

age, cause of cardiac arrest, arrest place, witnesses, bystander CPR, and ROSC, interconnectedly.

Though ER CPR and AED interventions in hospital were administered, their outcome rates were significantly lower compared to cases with pre-hospital ROSC. This suggests that these interventions were primarily implemented for patients in critical condition who have not regained spontaneous circulation upon arrival. Consequently, their overall success rate was understandably lower.

This study has limitations that the characteristics related to SCA were analyzed at the city-province level in Gyeongnam, not at the city, county, and district levels. However, it is important to analyze the data of Gyeongnam region in a large-scale national SCA survey, and finally hope that these findings can be used for prevention and management of SCA in the region.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Author Contributions: Conceptualization: HIL, SJP. Data curation: HIL. Formal analysis: HIL. Project administration: SJP. Writing—original draft: HIL. Writing—review & editing: SJP.

References

1. Statistics Korea. Annual report on the causes of death statistics in 2019 [Internet]. Statistics Korea; 2020 [cited

- 2023 Oct 16]. Available from: https://kostat.go.kr/board.es?mid=a10301060100&bid=218&act=view&list_no=385219&tag=&nPage=1&ref_bid=
2. Korea Disease Control and Prevention Agency; National Fire Agency. 2021 Sudden cardiac arrest survey statistics. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2022.
 3. Kim GC, Kim SY, Kim JW, et al. Variance of the COVID-19 occurrence in the community: influence on the emergency medical service and the survival of out-of-hospital cardiac arrest patients. *J Korean Soc Emerg Med* 2023;34:96-104.
 4. Shin WM, Kim JM, Park CY, Shin EH, Tchoe BH. Analysis of factors influencing the survival of patients with Out-of-Hospital of Cardiac Arrest (OHCA). *Korean Public Health Res* 2020;46:93-105.
 5. Ryu JH, Kim JH, Ryoo HW, et al. Out-of-hospital cardiac arrest outcomes according to the time of day: a citywide multicenter retrospective observational study. *J Korean Soc Emerg Med* 2022;33:28-36.
 6. Kim HS, Chun JH. Determinants on survival outcomes of sudden out-of-hospital cardiac arrest: a multilevel analysis. *Korean J Emerg Med Serv* 2020;24:7-26.
 7. Myat A, Song KJ, Rea T. Out-of-hospital cardiac arrest: current concepts. *Lancet* 2018;391:970-9.
 8. Kim SH. Factors affecting recovery of spontaneous circulation in patients before cardiac arrest in emergency department: 2012~2016 focused on medical records data. *Korean Soc Law Med* 2018;19:209-33.
 9. Lee YK, Nho TH, Park YS, et al. Enhanced strategies through national tri-temporal analysis of public capacity prepared for laypersons' cardiopulmonary resuscitation. *J Korean Soc Emerg Med* 2016;27:549-55.
 10. Reynolds JC, Grunau BE, Rittenberger JC, Sawyer KN, Kurz MC, Callaway CW. Association between duration of resuscitation and favorable outcome after out-of-hospital cardiac arrest: implications for prolonging or terminating resuscitation. *Circulation* 2016;134:2084-94.