

Veridication on Golden Time of Cardiac Arrest

- Focusing Seoul -

Jong Seok Won[#], Dae Yoo Go⁺

Department of Safety and Environment Research, The Seoul Institute, 57 Nambusunhwan-ro, 340-gil, Seocho-gu, Seoul Korea

Abstract

This study verified the "golden time" in cardiac arrests, one of the 55 disaster types identified by Seoul. 4,055 cases from the rescue and EMS data maintained by Seoul Metropolitan Fire & Disaster Headquarters (2010~2012) were used to verify the effectiveness of CPR performed by paramedics within 4 minutes. A regression analysis was conducted for each of the 8 response time sections and the post-verification was carried out through SUEST (Seemingly Unrelated Estimation). The average arrival time was found to be 5.7 minutes and the response time appeared to improve gradually. The analysis of the relationship between response time and the effectiveness of first aid showed that "within 4 minutes" is the most appropriate golden time for treatment of cardiac arrests. This study has great implications for the field of rescue and EMS as it made the first attempt to confirm a statistical significance of "within 4 minutes" as the golden time in cardiac arrests.

Key words: cardiac arrest, golden time, rescue efficacy

1. 서론

세월호 사고에서 본 바와 같이 재난사고 시 국가와 지방자치단체의 신속한 초동대응이 미흡하면 대형 인명피해가 발생한다. 재난사고에 대한 신속한 대응은 국가와 지방자치단체의 의무 사항임에도 불구하고 신속함에 대한 적정 수준은 명확하게 정립되지 못하고 있다. 이러한 한계점을 극복하기 위하여 정부에서는 2010

년 소방차 골든타임제를 위시하여 재난 대응의 시간적 개념을 처음 도입하기 시작하였다. 서울시에서도 2014년 5월 세월호 사고 직후 55개 유형별 '재난현장 황금시간(golden time) 목표제'를 검토하여 그 시행방안을 동년 12월에 작성한 바 있다. 이는 대도시 재난유형별 초동대응의 개략적 시간 개념을 제안한 것이다.

재난사고는 발생과 피해가 복잡하고 시간 측면에서 정량화하기 어려워 재난 전문가 사이에서도 대응 시간

[#] The 1st author: Jong Seok Won, Tel. +82-2-2149-1299, Fax. +82-2-2149-1199, e-mail, jswon@si.re.kr

⁺ Corresponding author: Dae Yoo Go, Tel. +82-2-961-0492, e-mail, gd700@hanmail.net

1) 국가와 지방자치단체는 재난사고 피해에 신속히 대응·복구하기 위한 계획을 수립·시행해야 하고(재난및안전관리기본법 제4조) 피해 발생 우려가 있으면 재난대응의 응급조치를 즉시 시행하여야 한다(재난및안전관리기본법 제37조).

기준을 정립하는 것에 대해 논란이 있다. 하지만, 대응 시간에 대한 객관적 기준 마련은 재난의 피해 양상과 규모에 결정적 영향을 미칠 수 있다는 점에서 매우 중요한 사안이라 볼 수 있다.

서울시 55개 재난 유형은 「서울특별시 재난 및 안전 관리 기본조례 시행규칙」 제4조 제1항에 의거, 자연재난, 인적재난, 국가기반재난으로 구분되고 있으며, 이 연구의 주된 분석 대상은 55개 재난 유형 중 22번의 대표 사례에 해당하는 심정지이다.

심정지는 여타 재난 유형에 비해 황금시간이 가장 짧은 특성을 가진다. 자연재난이나 국가기반재난의 경우 빠른 대응도 중요하지만 재난의 양상에 따라 황금시간이 산정되고 황금시간 이후에도 지속적인 대응이 필요하다는 특징을 가진다. 반면, 심정지 황금시간은 즉각적인 대응만이 가장 중요하며, 황금시간 달성 여부에 따라 요구조자의 생사가 결정된다는 점에서 신속성이 여타 재난유형들 중에서 가장 강조된다 볼 수 있다. 심정지와 같은 유형들로 분류되는 인적재난들은 화재·붕괴 등으로 인한 질식사나 중증외상과 관련된 대응이 가장 많은 비중을 차지한다. 요구조자의 생명보호를 위해서 질식은 5~10분 이내의 대피시간이 필요하고 중증외상은 외과의사의 중대 처치시간이 1시간이 가량 확보되어야 한다(Ham & Paek, 2014; Kim, et. al., 2011; Sul & Lee, 2014; Jung, et. al., 2011; Lee, 2010). 반면, 심정지의 황금시간은 3~5분에 불과하며 여타 재난 유형에 비해 황금시간은 매우 짧다.

특히, 소방구급대에 의해 이송된 우리나라의 심정지 건수는 2006년 19,377건에서 2011년 26,382건으로 꾸준한 증가 추세를 나타내고 있으나, 서울의 소방구급대 출동시간은 매우 늦는 것으로 확인되었다. 2011년을 기준으로 4분 이내 도착한 비율(전국: 20.4%)을 지역별로 살펴보면, 광주 46.6%가 가장 높았고 대전 43.1%, 울산 41.1% 순으로 확인되었으나 서울은 21.1%로 평균에 못 미치는 수준에 머물고 있다(Korea Centers for

Disease Control and Prevention, 2013).

55개 재난 유형들의 황금시간은 인명의 생존여부를 중심으로 산정된다는 점에서 가장 존각을 다투는 심정지의 황금시간 산정은 우선 고려되어야 할 필요가 있다. 따라서 이 연구는 심정지와 관련된 구급대 출동시간의 황금시간을 산정하고자 하며, 이를 위한 연구내용은 다음과 같다. 첫째, 심정지의 '핵심적 위해요소'와 '주요 행동요소', '보호가치'를 도출하고 이에 기반 하여 구체적인 황금시간을 검토하고자 한다. 둘째, 서울시의 소방데이터를 활용하여 출동시간과 구급효과성의 인과관계를 분석하고 심정지의 황금시간을 확정하고자 한다. 셋째, 심정지와 관련된 선행연구 검토를 통해 심정지의 황금시간과 관련된 제반 연구들을 검토하고 구급대원의 출동과 시민의 초동대응에 있어 중요한 사안이 무엇인지를 제안하고자 한다.

II. 이론적 논의 및 선행연구 검토

1. 황금시간(Golden Time)의 개념 및 의의

황금시간(Golden Hour 또는 Golden Time)²⁾은 주로 의학에서 사용되는 용어로서 심정지 환자나 중증외상 환자의 생존율을 높이기 위한 신속한 치료를 강조하는 의미에서 비롯되었다. 이후 황금시간의 개념은 생명보호 뿐만 아니라 큰 피해(인명피해와 재산피해를 모두 포함)를 막거나 확산을 방지하기 위한 의미로 확장되었으며, 작금의 소중한 시간이라는 의미로 다양한 분야에서 활용되고 있다(Sloan, 1992). 즉, 황금시간은 적절한 초동대응을 통해 대규모의 피해를 예방하거나 피해의 정도를 소규모로 한정시킨다는 데 의의가 있다.

황금시간의 본질적인 범위는 사고 발생 직후부터 초동대응까지라는 점에서 심정지의 황금시간은 심정지 사고 발생 이후 구급대원의 도착까지라 볼 수 있다. 하지만, 사고가 발생하여 인지되고 신고 되는 시점은 정확한 초단위의 시간으로 파악되기 어려운 경우가 많아

2) 통상적으로 골든타임이라는 용어로 쓰이고 있으나, 서울시는 용어를 한글로 직역하여 황금시간으로 지칭하고 있다. 이 연구의 주된 분석 대상은 서울시 심정지 사고이기 때문에, 골든타임 대신 황금시간이라는 용어를 활용한다.

현실적인 황금시간 정립의 관점에서 신고접수 이전의 시간은 산정되기 어렵다 볼 수 있다. 이러한 한계를 감안하면, 황금시간의 현실적 범위는 신고 접수부터 구급대원의 도착까지로 설정 되는게 바람직하다.

다만 이 연구는 심정지 황금시간의 시간적 범위를 구급대원 출동 시점부터 도착 시간으로 설정하고자한다. 주된 이유는 다음과 같다. 첫째, 심정지의 황금시간은 초각의 시간을 요구하고 있기 때문이다. 심정지의 경우 황금시간의 범위가 3~5분인데, 이 시간적 범위에 '인지 및 접수'의 시간까지 고려될 경우 소방대원의 출동은 1~3분 내에 이루어져야 한다. 이는 매우 비현실적인 시간 산정이 되어 서울시 황금시간 목표제의 실효성에 부합하기 어렵다.

둘째, 데이터 수집의 한계이다. 이 연구에서 활용되는 소방구급데이터의 출동시간과 도착시간은 초단위로 명확하게 기재되어 있는 반면, 사고 접수 시간은 분단위로 기재되어 있는 경우가 많아 정확한 산정이 어려워 부득이하게 황금시간의 범위를 출동시간에 한정하여 연구를 진행하고자 한다.

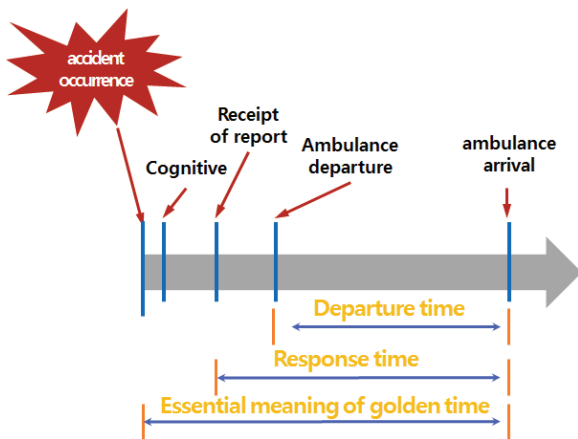


Figure 1. Conceptual golden time

2. 서울시의 황금시간(Golden Time)목표제

1) 추진 배경과 의의

황금시간 목표제는 민선 6기 서울시정 4개년 계획과 관련하여 재난현장 중심의 시민 협업과 대응능력 향상

을 위해 서울시의 55개 재난유형별 황금시간을 산정하고 그 목표를 실행하고자 하는 계획이다.³⁾ 세월호 사고 이후 '재난대응 및 인명구조'와 '재난확산 방지'를 위한 한계시간으로서 황금시간의 필요성이 부각되었고, 민선 6기 공약사항인 「안전한 도시, 재난대응시스템 강화」의 한 제안으로 '황금시간 목표제'가 제시되었다.

안전에 대한 시민의 눈높이와 기대치가 상승하면서 시민의 권리로서 공공의 안전을 인식하는 수준에 이르렀으며, 황금시간 목표제를 통해 서울시는 시민의 안전에 대한 기본요건을 충족시키고 신속하고 질 높은 양질의 서비스를 제공하고자 하였다.

특히 황금시간 목표제는 다음 같은 문제인식에 기반하고 있다. 첫째, 황금시간 개념의 혼란 및 표준안의 부재이다. 황금시간의 개념 혼란 뿐 아니라 황금시간 자체의 시간적 혼란도 존재하며, 여러 기관에서 행정적 편의에 의해 산정된 황금시간도 존재하고 있다.

둘째, 재난 발생 시 시민초동조치의 중요성에 대한 사회전반의 인식이 부족하다는 점이다. 재난초기에 목격자와 주변인들에 의한 미흡한 초동조치로 인해 더 큰 피해를 입는 경우가 있으며, 시민의 안전교육을 위한 체계적 관리시스템 및 커리큘럼이 부족한 실정이다.

셋째, 관(官)의 긴급 출동 소요시간이 황금시간 목표기준에 충족되지 못한다는 것이다. 이는 사고피해자의 입장에서 대응시간을 고려한 출동시스템이 구축되어야 함을 의미한다.

2) 서울시의 55가지 재난유형 중 심정지의 긴급성
 서울시 55개 재난 유형은 「서울특별시 재난 및 안전관리 기본조례 시행규칙」 제4조 제1항에 의거, 자연재난, 인적재난, 국가기반재난으로 구분되고 있다. 자연재난은 가뭄, 급경사지 붕괴, 낙뢰, 산사태, 지진, 폭염, 설해, 풍수해, 한파, 황사로 총 10가지이며, 인적 재난은 화재, 붕괴, 교통, 화생방, 환경, 수난 등 총 20가지이다. 그리고 기반시설재난은 에너지, 통신, 파업, 의료, 상·하수도, 유통, 생활폐기물, 전염병, 해외재난

3) 서울시, “서울시, 민선6기 밑그림 「서울시정 4개년 계획」 발표.” 2014. 9. 5일자 보도자료.

등 총 25가지이다. 구체적인 재난 유형은 아래 <Table 1>와 같다.

이 연구의 주된 분석 대상인 심정지는 55개 유형 중 22번에 해당하며, 여타 재난 유형에 비해 가장 황금시간이 가장 짧은 촌각을 다투는 특징을 가진다. 자연재난의 황금시간은 수일간에 걸친 대비와 대응이 필요하며, 국가기반의 경우에도 빠른 대응이 중요하지만 재난 상황의 양상에 따라 황금시간이 산정되고 황금시간 이후에도 지속적인 대응이 필요하다는 특징을 가진다. 반면, 심정지 황금시간은 즉각적인 대응만이 가장 중요

하며, 황금시간 달성 여부에 따라 생존과 사망이 좌우된다는 점에서 신속성은 여타 재난유형들 중에서 가장 강조된다 볼 수 있다. 황금시간 유형 중 심정지와 같은 유형들로 분류되는 인적재난의 경우에도 신속성이 중요하지만, 화재로 인한 질식이나 중증외상과 관련된 대응이 많은 비중을 차지한다는 점에서 심정지 보다는 황금시간이 더 확보된다는 특징을 가진다. 55개 재난 유형의 황금시간은 인명의 생존여부를 중심으로 산정된다는 점에서 가장 촌각을 다투는 심정지의 황금시간 산정은 우선 고려되어야 할 필요가 있다.

Table 1. 55 disaster case of Seoul

No.	Category	Case	No.	Category	Case
1	Natural disaster (10)	Drought	29	National infra-structure (25)	Beware in han river
2		Land sliding at steep slopes	30		Water pollution
3		Thunderbolt	31		Domestic animal disease
4		Landslide	32		Infectious disease
5		Earthquake	33		Strike of bus services
6		Heat wave	34		Strike of taxi services
7		Snow damage	35		Strike of subway services
8		Wind and flood damage	36		Halt in the distribution of agro-fishery products
9		Cold wave	37		Broken dam
10		Yellow-dust	38		Counter-terrorism
11	Human disaster (20)	Large building	39	Halt in the operation of sewage treatment plant	
12		Common duct accident	40	Paralysis of health and medical treatment	
13		The performances negligent accident	41	Halt in producing industrial facilities	
14		Collapse of road construction site	42	Halt in the operation of household waste reclamation facility	
15		Tunnel accidents	43	Halt in collecting and transporting household waste	
16		Great hospital accidents	44	Halt in the distribution of daily necessities	
17		Gorest fire	45	Halt in the operation of city government office building	
18		Leakage from water mains	46	Halt in the operation of incineration facility	
19		Collapse of water mains construction site	47	Accident in drinking water provision	
20		Collapse of Apartment construction site	48	Halt in the gas supply and demand	
21		Leakage of hazardous materials	49	Halt in the oil supply and demand	
22		Major disaster countermeasure(main: Cardiac Arrest)	50	An interruption to the power supply	
23		Elevator and escalator arrest	51	Nuclear accident	
24		safety-accident in underground shopping center	52	Halt in the freight transportation by land	
25		Subway fire	53	Paralysis of information service	
26		Collapse of subway construction site	54	Paralysis of Information and Communications	
27		Great fire	55	International disaster	
28		Collapse of bridge in the han river			

3. 심정지의 황금시간(Golden Time)

1) 심정지의 의미

‘심정지’란 상황적으로 갑자기 심장과 호흡이 정지된 환자를 말하며, 신속한 심폐소생술(Bystander CPR)을 받지 못하면 생명을 보존할 수 없거나, 심신상의 중대한 위해가 초래될 가능성이 있는 환자 또는 이에 준하는 사람을 의미한다(Colin, *et. al.*, 2010). 세계보건기구(World Health Organization, WHO)는 심장의 기능이 중단된 상태로 ‘증상이 발생된 24시간 이내에 일어난 사망으로 달리 설명되는 앓음(Death occurring less than 24 hours from onset of symptoms, not otherwise explained)’으로 정의하고 있다.⁴⁾

2) 심정지의 황금시간(golden time) 설정

심정지 황금시간의 개념과 범위를 구체적으로 정립하기 위해서는 심정지로 인한 위험 요소를 파악하고 이를 제거하기 위한 대응활동이 무엇인지를 파악하여야 한다. 그리고 이 과정에서 허용되는 시간적 기준은 ‘보호해야 할 가치’를 지킬 수 있는 범위를 통해 산정되어야 한다. 즉, ‘치명적 위해요소’, ‘핵심행동요소’, ‘보호해야 할 가치’에 대한 파악이 선행되어야 한다.

우선 심정지의 ‘치명적 위해요소’를 살펴보면 다음과 같다. 사람의 사망 기전(mechanism of death)은 크게 6가지, 손상, 질식, 중독, 익사, 저체온, 기아로 구분되며, 재난 상황에서는 ‘손상과 질식’이 대부분을 차지한다(Jang, *et. al.*, 2015). 여기서 심정지로 인한 사망이 ‘손상과 질식’에 해당된다. 즉, 심정지는 재난 상황에서 사람을 사망에 이르게 하는 주된 원인이며, 심정지의 ‘치명적 위해요소’는 심장의 정지에 의한 호흡 순환계가 멈추게 되는 것이라 볼 수 있다.

치명적 위해요소를 제거하기 위한 ‘핵심행동요소’는 심정지 환자에 대한 신속한 심폐소생술의 실시이다. 심정지가 발생하더라도 즉시 심폐소생술이 실시되면, 자발순환이 진행되어 정상상태로 회복될 수 있기 때문이다. 특히, 초기의 응급조치가 생존여부에 중요한 영향

을 미친다(Cho & Kim, 2014). 이상의 핵심적 행동요소와 치명적 위해요소를 통해 심정지의 황금시간 개념은 호흡과 심장의 정지 시점부터 사망 전 심폐소생술을 해야 하는 시간으로 정의 된다.

신속한 심폐소생술을 실시하기 위한 적정 황금시간은 ‘보호해야 할 가치’를 통해 산정되어야 한다. 심정지 상황에서 보호해야 할 가치는 환자의 생명이라는 점에서, 심정지의 황금시간은 심폐소생술로 환자의 생존율이 확보될 수 있는 최대한의 시간이다. 심정지는 발생 후 4-6분 이상을 경과하면, 뇌손상이 발생하고 사망으로 진행되기 때문에, 신속한 대응이 이루어지지 못할 경우, 소생하더라도 뇌기능을 회복하지 못하는 경우가 빈번하다(Korea Centers for Disease Control and Prevention, 2012b).

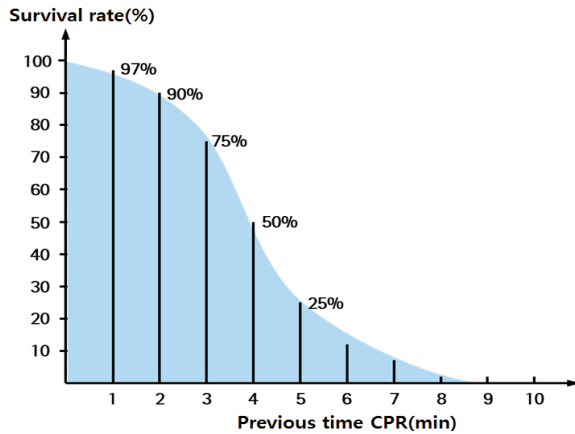
3) 심정지의 황금시간 기준 정립

심정지는 시급을 다루는 사고로서, 황금시간은 여타 재난사고에 비해 매우 짧다. 일반적으로 심정지가 발생한 이후 적절한 응급조치가 시작되지 않아 생존율이 보장되지 않는 시간은 대략 3~5분 이후이다. 심정지 이후 3~5분이 지나면, 약 25~75%의 생존율을 나타내고 10분이 지나면 심폐소생술을 실시해도 소생할 수 없는 것으로 알려져 있다(Figure 2) 참조.

이 연구에서는 심정지 이후 구급대원이 심폐소생술을 실시해야 하는 황금시간(119 출동~도착)을 4분으로 설정하고자 하며, 주된 이유는 다음과 같다. 첫째, 심정지의 황금시간과 관련한 대부분의 논의에서 촌각을 다루는 중요한 시간을 4분으로 보는 견해가 많다. 대개 심정지로 인한 뇌손상이 시작되는 시점을 4~6분 사이로 보고 있기 때문이다(Ro, *et. al.*, 2013; Park, *et. al.*, 2014; Hwang & Lim, 2011). 둘째, 구급대원의 출동시간 이전에 소요되는 시간(신고접수 및 출동지령)까지 고려하면, ‘구급대원 출동~도착’ 시간 5분은 너무 늦기 때문이다. 그리고 ‘구급대원 출동~도착’이 3분으로 설정되면, 고밀지역인 서울시의 특성을 고려하지 못한

4) <http://apps.who.int/classifications/icd10/>. Accessed October 8, 2012.

비현실적인 안이 될 수 있다.



※ Source: Seoul Metropolitan Fire & Disaster Headquarters(2013)

Figure 2. Survival rate by the start time of CPR

이상의 논의를 통해 심정지 황금시간의 개념 및 시간의 정립과정은 아래 <Table 2>와 같이 정립 될 수 있다.

4. 한국의 심정지 생존율-해외 선진국과의 비교

심정지 후 생존율은 국가마다 편차가 있으나 우리나라의 심정지 생존율은 여타 선진국에 비해 매우 낮은 수준이다. 전 세계의 30년간 심정지 연구결과를 종합하여 메타분석 실시한 Sasson, et. al.(2010)에 따르면, 외국의 심정지 환자가 생존하여 퇴원하는 확률은 6.7~8.4%로 우리나라(2.1%)⁵⁾보다 3~4배가량 높은 것으로 나타났다. 이후 Roger, et. al.(2012)에 의해 조사된 심정지 생존율은 미국 11.4%, 스웨덴 14.0%, 노르

웨이 13.0% 등으로 나타난 반면, 동일 기간 동안에 한국의 심정지 생존율은 3.6%⁶⁾로 낮게 나타났다.

심정지 환자의 생존율은 일반인의 CPR 실시 여부에 따라 다른 양상을 나타낸다. 하지만 우리나라의 심폐소생술 조치율은 외국에 비해 매우 낮은 수준이다. 한국에서 병원 전 심정지가 목격된 경우는 35.7%로 외국의 40~53%와 큰 차이는 없는 것으로 나타났다(Park, et. al., 2014). 하지만 목격자에 의한 심폐소생술 조치는 스웨덴 77%, 노르웨이 40.3%, 미국 41%, 일본 31% 등(전 세계 메타분석 평균 32%)인 반면, 한국은 불과 4% 정도에 불과하여, 선진국에 크게 못 미치고 있는 것으로 나타났다(Lee, 2012).

특히, 선진국들은 제세동기 사용을 통해 심정지 환자의 생존율을 크게 높여왔다. 유럽은 심정지 생존율이 10.7%이지만, 병원전 제세동기를 사용하여 응급조치를 취한 경우 생존율은 21.2%로 크게 증가하였다(Atwood, et. al., 2005). 미국 위싱턴 주 King county의 일반인에 의한 심폐소생술 제공률은 30년 역사동안(1977년~2007) 44%에서 70%로 증가하였고 일반인에 의한 자동제세동기 처치는 1998년 0.2%에서 2007년 8.4%로 증가하였는데, 이 지역의 심정지 생존율은 2007년을 기준으로 45%에 육박한다(Korea Centers for Disease Control and Prevention, 2013).

이상의 내용을 종합하면, 선진국의 심정지 생존율은 우리나라에 비해 최소 3~4배가 높은 것으로 나타났다. 주된 이유는 선진국은 한국보다 ‘일반인에 의한 심폐소

Table 2. Establishment of golden time for cardiac arrest

Section		Contents
Major considerations	Fatal Harm Factor	The cessation of breathing due to failure of the heart to contract effectively or at all
	Core Code of Conduct	Immediate CPR on the patient in a cardiac arrest
	Values that need to be stored	The maximum time that can secure the survival rate of the patient through CPR
The Establishment of the Golden Time	Definition	Time that requires CPR after a cardiac/respiratory arrest and before death
	Time Estimating	Within 4 mins(more than 50% of survival rate)

5) 2006년~2010년 평균(Korea Centers for Disease Control and Prevention, 2013)

6) 2006년~2012년 평균(Korea Centers for Disease Control and Prevention, 2013)

생술 시행률'과 '병원전 단계의 제세동기 사용율'이 높기 때문이다. 선진국은 지난 수십 년 동안 일반인을 대상으로 한 심폐소생술 및 제세동기 교육에 지속적으로 노력해왔고, 그 결과, 심정지 환자의 생존율은 크게 증가하였다. 한국도 심정지 환자의 생존율을 높이기 위해서는 시민 교육에 대한 장기적 노력이 필요함을 시사한다.

V. 선행연구 검토

1) 심정지의 황금시간(golden time)과 관련된 선행연구

질병관리본부(Korea Centers for Disease Control and Prevention, 2012a, 2013)는 심정지 발생과 생존 현황을 분석하였다(기간: 2006년~2012년 9월, 대상: 16개 시도지역, 총 141,639 건수). 소방방재청 구급일지를 통해 심정지 사례를 조사하였고, 이송병원 의무기록조사를 통해 생존여부를 확인하였다. 주요 연구결과는 다음과 같다. 심정지 목적은 일상생활이 47.8%로 가장 많았으나(2006~2010년 기준), 일반인의 심폐소생술 조치율은 4.9%(2006년~2012년 평균)에 불과했다. 즉, 병원 외부에서 심정지가 목격되어도 심폐소생술 조치가 시행된 비율은 10분의 1수준임을 알 수 있다. 생존 퇴원율⁷⁾도 매우 저조한데, 병원 이송 후 생존 입원은 9.4%이나 생존퇴원은 3.0%, 그 중 뇌기능이 회복된 퇴원은 0.9%에 불과했다(2006년~2010년 기준). 구급대가 4분 이내에 도착한 비율은 2006년 12.3%에서 2010 8.9%로 낮아지는 추세였으나 2011년 20.4%로 나름대로의 증가를 나타냈다.

Park, *et. al.*(2014)은 2010년 국가심정지 의무기록(총 21,821명) 사례를 분석하였다. 주요 연구 결과는 다음과 같다. 심정지의 목적은 일상생활이 55.2%로 가장 많았으며, 목격자의 대부분은 일반인(98.9%)으로 조사되었다. 하지만 일반인의 심폐소생술 조치율(3.3%)과

일반인의 병원전 제세동(Defibrillation) 실시율(4.4%)은 매우 저조한 수준이었으며, 환자가 병원에 이송된 이후 뇌기능이 회복된 경우는 0.9%에 불과했다. 구급대가 4분 이내에 도착한 비율은 19.6%이고, 4분 이내의 구급대원 도착은 11분 도착 보다 생존율이 6.6배 높은 것으로 나타나 구급대의 4분 이내 도착은 심정지 환자의 생존율에 중요한 영향을 미친다는 잠정적인 결론을 도출하였다. 그리고 일반인의 CPR 시행이 될 경우에는 생존율이 4배 증가하고, 병원전 제세동이 시행된 경우에는 생존율이 14.5배 증가하였다.

Cho & Kim(2014)은 국내 A도를 대상으로 병원전 심정지 환자 전수를 조사(4,092명, 2010~2012년)하여 분석을 실시하였다. 주요 연구결과는 다음과 같다. 심정지에 따른 생존율은 6.3%에 불과하고, 신고부터 구급대 도착 평균시간은 생존군(6.4%) 5.82±4.69분, 사망군(93.6%) 6.90±4.32분으로 확인되었다. 병원전 자동제세동기 사용여부에 따른 생존율은 사용한 경우(19.7%), 사용하지 않은 경우(2.7%)로 큰 차이가 있었다. 일반인에 의한 심폐소생술이 시행된 경우가 그렇지 않은 경우에 비해 생존가능성은 5배 이상 높았으며, 구급차에 1급 응급구조사가 동승한 경우(2,921명)는 그렇지 않은 경우(1,171명)에 비해 생존율이 2.3배 증가하였다.

Central Emergency Medical Center(2013)는 2013년 동안 49개소에 내원한 심정지 환자의 NEDIS⁸⁾ 선별 대상 5,831명을 대상으로 심정지 환자에 대한 분석을 수행하였다. 주요 연구 결과, 심정지 발생은 거주장소가 57.1%(3,330명)로 가장 많았으며, 심정지 환자의 목격자 대부분은 일반인(84.7%)이며, 일반인의 심폐소생술 조치율은 22.1%이고 병원 이송 후 생존퇴원은 11.1%로 나타났다.

Ro, *et. al.*(2013)도 소방방재청 구급일지 97,291건수를 토대로 심정지 발생에 대한 주요 내용을 분석하였다(기간: 2006년~2010년, 대상: 16개 시도지역). 심정

7) 심폐소생술로 표현되는 심정지 환자를 구하기 위한 처치들의 치료효과는 단기적으로는 자발순환회복(ROSC: Return of Spontaneous Circulation)의 여부로 평가되지만, 가장 객관적인 지표는 생존 퇴원율(Discharge Alive)이다(Central Emergency Medical Center, 2009). 이상의 내용을 토대로 이 내용에서 생존율은 생존퇴원율을 의미한다.

8) 국가응급환자진료정보망(NEDIS: National Emergency Department Information System)

지 발생 빈도는 남성이 여성에 비해 2배 가까이 많으며, 65세 이상이 과반수를 차지하였다. 최초 발견자의 심폐소생술 실시는 2.1%에 불과하며, 구급대원의 제세동기 사용도 3.0%에 불과하였다. 특히, 최초 발견자의 심폐소생술 실시 유무는 생존 퇴원율과 뇌기능 회복률을 4~5배 향상 시키는 것으로 나타났다. 구급대원의 출동 시간은 5~8분이 가장 높은 분포를 나타냈으며, 4분 이하는 10%수준에 불과하였다.

Cho, *et. al.*(2014)은 응급 의료 서비스(EMS, Emergency Medical Services)자료를 통한 안산시내 심정지 환자(778명, 2008년~2011년)를 대상으로 연구를 수행하였다. 최초 발견자에 의한 심폐소생술 실시는 전체의 13.2%이고 구급대원의 평균도착시간은 평균 6분(구간 5~9분)이며, 평균 생존율(생존후 퇴원)은 4%(788명 중 31명)로 조사되었다. 그리고 구급대원 도착시간이 7분 미만 그룹은 그 이상인 그룹보다 생존율이 2.97배 높은 것으로 나타났다.

Ahn, *et. al.*(2010)도 응급 의료 서비스 자료를 통한 전국 심정지 환자(19,045명, 2006년~2007년)를 대상으로 심정지와 관련된 기초통계 분석 결과를 하였다. 서울시의 심정지 발생 건수는 전국에서 2번째로 높으며(인구수의 영향), 서울시의 생존율은 4.7%(전국 평균 2.3%)로 경기도와 인천 다음 순으로 높게 나타난 것으로 확인되었다.

심정지 발생과 구급대원의 출동, 생존율 등을 분석한 선행연구들의 주요 내용을 종합하면 다음과 같다(〈Table 3〉 참고).

첫째, 심정지 발생 빈도는 남성이 여성에 비해 2배 이상 많으며, 65세 이상이 과반수이다.

둘째, 일반인에 의한 심정지 목격 비율은 47.8~57.5% 정도이며 일반인의 심폐술 조치율은 4% 정도의 수준에 불과하지만 점차 증가하는 추세이다.

셋째, 병원전 제세동기 사용은 환자의 생존율을 8개 가량 증가시키나, 실제 사용 비율은 4.4%수준에 불과

하다.

넷째, 심정지 환자의 생존 퇴원율은 연구자들에 따라 차이는 있지만 대략 2.2%~11.1%의 범위이며, 최근에는 증가하는 추세이다.

다섯째, 구급대원의 4분 이내 도착 비율은 20% 내외인 것으로 확인되었다.

2) 선행연구의 한계 및 시사점

심정지의 황금시간과 관련된 선행연구 결과를 검토한 결과, 초동조치와 빠른 출동의 중요성을 강조한 내용들이 주를 이루고 있다. 하지만, 심정지의 황금시간을 직접적으로 산정하여 검증을 시도한 연구는 지극히 제한적으로 진행되었다.

특히, 심정지의 황금시간에 대한 대체적인 기준이 4분이라는 인식은 있으나 이에 대한 확정 여부는 여전히 모호하다 볼 수 있다. 일부 연구는 ‘출동 시간의 4분 이내 도착 비율’이나 ‘연도별 추이’를 확인하였고(Ro, *et. al.*, 2013; Korea Centers for Disease Control and Prevention, 2013, 2012a; Park, *et. al.*, 2014), 출동 시간 4분과 11분의 차이를 제시하였으나(Park, *et. al.*, 2014) 4분이 가장 절대적인 기준이 된다는 통계적 근거를 제시한 연구는 거의 없는 실정이다. 더구나 Cho & Kim(2014)와 Cho, *et. al.*(2014)은 생존군의 시간 기준을 각각 7분과 5.82분으로 제시하고 있어 황금시간 4분에 대한 검토의 필요성을 간접적으로 전달하고 있다. 특히, 심정지의 황금시간이 반드시 4분이어야만 하는지 아니면 5분이 적절한 것인지에 대한 확정이 필요하다.⁹⁾

그리고 국내에서 가장 고밀지역인 서울시를 대상으로 심정지와 관련된 출동시간을 논의한 연구는 전무한 실정이다. 서울시가 조례로 규정하고 있는 55개 재난 유형 중 심정지는 발생과 사망의 빈도가 높다는 점에서 구체적인 황금시간을 실무적·학술적 관점에서 제안하는 것은 매우 큰 의미가 있을 것이라 판단된다.

9) 이와 관련하여 서울의 S 종합병원 C 전문의는 “심정지의 황금시간은 반드시 4분은 아닐 수 있으며, 5분이라 생각하는 사람들도 의료계에 일부 있다”는 의견을 제시하였다(2015년 9월 27일 인터뷰 결과).

Table 3. Comprehensive of research

Section	Ro, <i>et. al.</i> (2013)	Korea Centers for Disease Control and Prevention(2012a, 2013)	Cho, <i>et. al.</i> (2014)	Park, <i>et. al.</i> (2014)	Cho & Kim(2014)	Central Emergency Medical Center(2013) ¹⁰⁾
Time Period	• 2006~2010	• 2006~Sep.2012	• 2008~2011	• 2010 (One Year)	• 2010(One Year)	• 2013 (One Year)
Research subjects	• 16 city regions • 97,291 cases	• 16 city regions • 2006-2010 (97,291 cases) • 2011 (25,909 cases) • 2012 (18,439 cases)	• 778 cardiac arrest patients in Ansan City	• 21,821 cases	• One Metropolitan City • 4,092 cases	• 5,831 cases
data collection	• NEMA(National Emergency Management) Rescue and EMS Records (cardiac arrest cases) and hospital medical records (survival confirmation)		• EMS, Emergency Medical Services data base	• National Cardiac Arrest Record	• Complete Enumeration Survey on cardiac arrest patients transferred to the nearby hospital	• cardiac arrest patients in NEDIS within 49 hospitals
Observation of cardiac arrests	daily life • 47.8% (2006~2010)			daily life • 55.2%		residence • 57.1%
Observation rate by ordinary people		• 38.2% (2006~2010) • 41% (2011~2012)		• 35.7%		
CPR done by ordinary people	• ordinary people's CPR contributed to the Increased survival rate and brain function recovery rate by 4~5 times	• 4.9% (growing every year)	• 13.2%	• 3.3%		• 22.1%
defibrillation rate before arriving at the hospital	• 3.0%			• 4.4%		
survival rate ¹¹⁾	• 3.0%	• 3.6%	• 4%	• 2.2%	• 6.3%	• 11.1%
rate of ambulance arrival within 4mins	• 10% (2006~2010)	• 20.4% (2011)		• 19.6%		
Average time of ambulance arrival	• 22mins (2006~2010)	• 8.3mins (2011)	• Average time of arrival is 12mins • The survival rate of patients in less-than-7 mins-arrival group has 2.97 times higher survival chance than the patients in more-than-7 mins-arrival group	• within-4mins arrival group has 6.6 times more higher survival chance than 11mins-arrival group	• survival group (6.3%) 5.82±4.69 mins, • death group (93.6%) 6.90±4.32 mins	

III. 연구의 설계

1. 자료 수집 및 분석 방법

이 연구의 목적은 심정시 발생 시, '구급대원이 출동

하여 심폐소생술을 해야 하는 시간 4분 이내의 효과성을 검증하는 것이다. 자료의 수집은 소방재난본부의 구급데이터 자료(기간: 2010~2012년)를 통해 심정지 사고 건수 4,055건을 추출하여 분석에 활용하였다. 심정

10) '일반인의 심폐소생술 조치율'과 '생존율'이 다른 3가지 연구와 비교할 때 편차가 너무 크게 나타났고 표본의 크기도 다른 연구에 비해 적은 편이라 대표성이 충분히 확보되었다 보기 어렵다. 이상의 이유로 Central Emergency Medical Center(2013)를 통해 분석된 '일반인의 심폐소생술 조치율'과 '생존율'은 종합논의에서 제외하였다.

11) 생존하여 퇴원하는 비율.

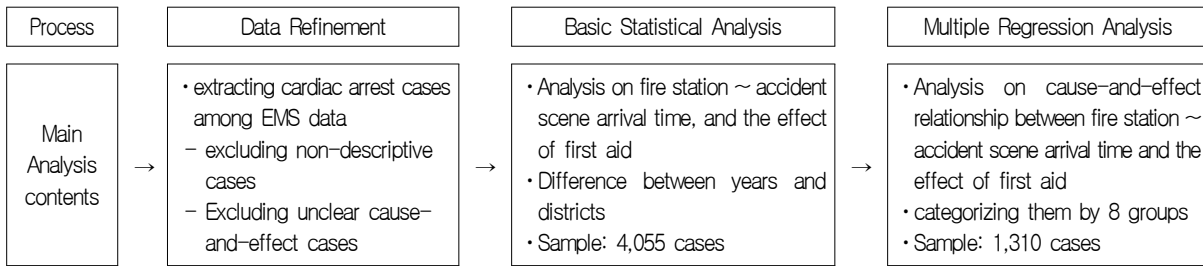


Figure 3. Analysis method of cardiac arrest case

지로 발생한 긴급출동 관련된 구급관련 기록은 4,160건 인데, 이중 심정지 사고와 관련이 없는 내용 95건과 통계분석이 불가능한 항목 10건을 제외하였다. 통계적 분석이 불가능한 사례는 미 기재된 항목, 원인 혹은 결과가 불분명한 항목 등이다.

분석 방법은 다음과 같다. 첫째, 심정지와 관련된 지역적·시간적 기초통계 분석을 실시하였다.(표본: 4,055건) 심정지 사고 발생시, 소방서에서 현장까지 구급대원의 도착시간과 구급효과성을 확인하였고, 이에 대한 연도별 교차 분석을 실시하였다.

둘째, 출동시간에 따른 구간별 다중회귀분석을 실시하였다(표본: 1,310건). 심정지의 황금시간 4분을 검증하기 위해, 서~현장 도착시간이 구급의 효과성에 미치는 영향 분석하였다. 출동시간에 따른 구간은 8개 그룹

으로 구분된다(구급대원 도착시간 4분 이하, 4~5분, 5~6분, 6~7분, 7~8분, 8~9분, 9~10분, 10분 이상). 표본은 총 4,055건 중 구급효과성 항목이 기재된 1,310건을 분석대상으로 활용하였다.

그리고 통계 패키지는 stata 12.0을 활용하였다.

2. 기초통계 분석

아래 <Table 4>은 심정지 발생 시 소방대원의 출동 시간 분포이며, <Table 5>은 평균 시간과 신뢰구간이다. 소방서~현장 도착 시간을 살펴보면, 총 사고 건수 4,055 건수 중 4분이내의 도착은 26.4%에 불과한 것으로 나타났다. 사고신고 접수 이후, 소방대원의 평균 출동 시간은 5.7분이며, 통계적인 의미에서 95% 이상은 5.6분 이내인 것으로 확인되었다. 이는 승강기 사고로

Table 4. Mean value of the main variables

	Group	Number(%)	Average time(Departure time)	95% Conf. Interval	
				Min	Max
Response time	Total	4,055(100%)	344.65 seconds(5.7mins)	338.215	351.0891
	Under 4 mins	1072(26.4%)			
	4~5 mins	728(18.0%)			
	5~6 mins	810(20.0%)			
	6~7 mins	511(12.6%)			
	7~8 mins	318(7.8%)			
	8~9 mins	200(4.9%)			
	9~10 mins	136(3.4%)			
	More than 10 mins	280(6.9%)			
Effectiveness of first-aid		1310	M=1.778(SD= 0.026)	1	4

Table 5. Yearly trends in the response time for cardiac arrest

Year	2010	2011	2012
Response time(mins)	6.4	5.7	5.3

구급대원이 출동할 경우, 100번 중 95번이상은 5.6분 이내 임을 의미한다.

구급의 효과성은 ‘소방재난본부의 구급데이터’ 자료의 ‘구급효과(EMGEFFECT)’ 항목을 토대로 산정된 항목이다. 사고 현장에서 구급을 수행한 소방대원이 자체 평가한 항목이며, 4점 리커트 척도로 구성되었다(①사망가능 ②심각한 상태악화 ③약간의 상태악화 ④원래 상태와 유사). 구급효과성 항목은 커질수록(①에서 ④로 갈수록) 효과성이 높음을 의미하는데 평균 1.778(표준편차 0.026)로 나타났다. 이는 심정지 사건 발생 시, 구급대원의 출동으로 인한 효과성은 보통 이하의 수준이라는 것을 의미한다.

심정지 발생으로 인한 소방대원의 출동시간은 점차 개선되고 있다 볼 수 있다. 2010년(6.4분)보다 2011년

(5.7분)에 0.7분 감소, 2012년(5.3분)은 2011년 보다 0.4분 더 감소한 것으로 나타났다.

자치구별 이송시간은 아래 <Table 6>를 통해 기술하였다. 소방재난본부의 구급데이터 자료(기간: 2010~2012년)가 전수조사 데이터는 아니며, 심정지 사고 건수 4,055건을 추출하는 과정에서 제외된 표본(자료의 미기재, 사건 개요의 파악의 불분명한 사례 등을 제외)들이 있다는 점에서 심정지와 관련한 자치구별 차이에 큰 통계적 의미를 두기 어렵다. 다만, 데이터 현황의 밝히는 차원에서 빈도분석표를 제시하는데 의미를 두고자 한다.

3. 변수의 설정 및 분석 틀

이 연구는 구급대원의 출동시간이 심정지 환자의 구

Table 6. Analysis of a basis statistics-response time from fire station to site

Area	Fire station~arrival time		
	Under 4 mins	Over 4 mins	Total
Gangnam-gu	74	214	288
Gangdong-gu	98	234	332
Gangbuk-gu	35	67	102
Gangseo-gu	67	122	189
Gwanak-gu	36	110	146
Gwangjin-gu	25	78	103
Guro-gu	41	92	133
Geumcheon-gu	16	95	111
Nowon-gu	53	134	187
Dobong-gu	28	58	86
Dongdaemun-gu	26	111	137
Dongjak-gu	40	92	132
Mapo-gu	35	120	155
Seodaemun-gu	11	49	60
Seocho-gu	22	48	70
Seongdong-gu	42	84	126
Seongbuk-gu	55	201	256
Songpa-gu	99	299	398
Yangcheon-gu	21	46	67
Yeongdeungpo-gu	28	57	85
Yongsan-gu	30	65	95
Eunpyeong-gu	52	230	282
Jongno-gu	35	107	142
Jung-gu	42	93	135
Jungrang-gu	61	177	238

N=4,055

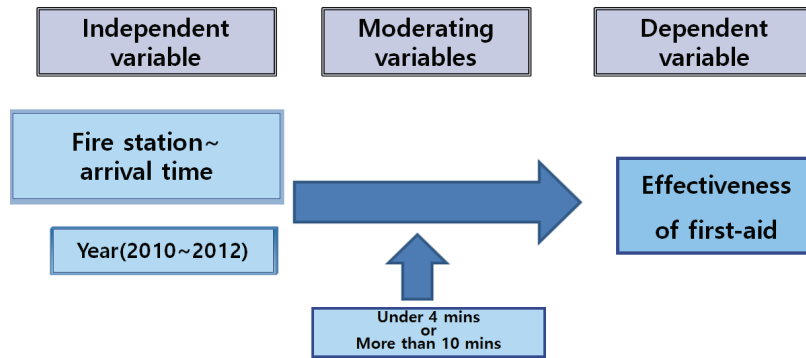


Figure 4. Analysis framework for golden time for cardiac arrest

급효과성에 미치는 영향을 살펴보고, 황금시간 4분을 검증하고자 한다. 독립변수는 구급대원의 출동시간이며, 종속변수는 구급효과성이고, 조절변수는 황금시간 4분 달성 여부이다.

회귀계수의 탄력성(백분위 증가로 해석)을 중심으로 분석하기 위해 독립변수(서~현장 이송시간)와 종속변수(구급의 효과성)에 자연로그 값을 취했으며, 독립변수와 종속변수의 관계가 허위인지 아닌지 구별하기 위해, 종속변수에 영향을 미칠 수 있는 연도변수를 더미화하여 통제변수로 활용하였다. 구급대원의 출동시간은 연도가 증가함에 따라 단축되는 경향이 있기 때문에, 연도는 통제변수로서 적절하다 판단된다.

황금시간 달성 여부의 조절효과 분석을 위해 모형을 8개 그룹으로 구분(구급대원 도착시간 4분 이하, 4~5분, 5~6분, 6~7분, 7~8분, 8~9분, 9~10분, 10분 이상)하여, 회귀계수의 차이를 비교하였다. 그리고 8개 모형의 회귀계수가 서로 비교가 가능한지에 대한 통계적 검증을 위해 동시적 무상관추정(SUEST: seemingly unrelated estimation)을 통한 사후 검증 실시하고자 한다. 8개 그룹에 대한 각 모형은 동일한 구급데이터에서 구분되며, 각 그룹의 인과관계는 다른 그룹의 인과관계와 상관관계가 있다 볼 수 있다. 이러한 동시적 상관관계 가정 하에 각 모형별 회귀계수간의 비교가 가능한지 파악하고자 한다. 구체적으로 무상관추정(SUEST)의 Wald-test를 통해 사후 검증을 실시(Weesie, 1999)한다. 이 방법은 간단하지만 통계적으로 상당히 견고한 것으로 평가된다(Choi & Whitford, 2015).

이 연구의 목적과 논의를 종합하여 도출된 분석을 위한 가설은 다음과 같다.

가설 1. 소방 구급대원의 출동시간(서~현장)이 지연될수록 구급효과성이 떨어질 것이다.

가설 2. 출동시간 ‘4분 이하 그룹’보다 ‘4~5분 그룹’에서 시간 지연에 따른 구급효과성 저하는 더 분명히 나타날 것이다.

IV. 실증분석 결과

구급대원의 출동시간에 따른 효과성의 양상을 분석한 결과는 아래 <Table 7> 와 같다. 우선 출동시간 4분 이내의 황금시간 달성 그룹(회귀식 1)을 살펴보면, 서~현장 출동시간(독립변수)이 1% 증가하면, 구급효과성(종속변수)은 -0.231% 감소하는 것으로 나타났고 통계적으로 유의미하였다($\beta = -0.231, p < 0.01$). 즉, 출동시간이 지연됨에 따라 구급효과성은 감소하고 있음을 의미한다.

출동시간 4~5분(회귀식 2) 구간의 그룹을 살펴보면, 서~현장 출동시간(독립변수)이 1% 증가하면, 구급효과성(종속변수)은 -1.063% 감소하는 것으로 나타났고, 통계적으로 유의미하였다($\beta = -1.063, p < 0.05$). 구급효과성의 저하정도는 황금시간 달성 그룹(회귀식1)에 비해 4.6배 이상 높은 부적(-) 관계를 나타냈다. 이는 심정지 황금시간 4분을 초과할 경우, 구급의 효과성은 이전보다 급격히 감소함을 의미한다.

출동시간 5분 이상(회귀식 3~8: 5~6분, 6~7분,

7~8분, 8~9분, 9~10분, 10분 이상)의 그룹을 살펴보면, 서~현장 출동시간이 5분을 초과할 경우, 출동시간과 구급의 효과성 간의 인과관계는 통계적 의미가 없는 것으로 확인되었다. 각 회귀모형 3~8이 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 나타났다($p>0.1$). 즉, 심정지 환자 발생 시 구급대원이 5분 이내에 출동하지 못할 경우, 출동시간 단축은 구급효과성에 영향을 미치지 않음을 의미한다. 즉, 5분이 초과할 경우 구급효과성을 고려하는 것 자체가 무의미할 수 있다고 볼 수 있다.

회귀모형 간 비교가 가능한지를 확인하기 위해 Wald-test를 실시한 결과 8개 모형 별 회귀계수간의 차이 없다는 귀무가설이 기각되어($\chi^2=147.22$, $p<0.000$), 각 모형 별 회귀계수들은 서로 비교가 가능한 것으로 확인되었다.

구급대원이 4분 이내에 출동할 경우 구급효과성은 완만하게 감소하는 반면, 구급대원이 4~5분 이내에 출동하게 될 경우, 구급효과성은 상대적으로 급하게 감소하는 것으로 나타났다. 그리고 5분을 초과할 경우 출동시간과 구급효과성의 인과관계는 통계적 의미가 없는 것으로 확인되었다. 이를 통해 심정지의 황금시간 4분은 통계적인 의미가 크다는 결론을 내릴 수 있다. 회귀 분석 모형 1~8을 도식화하면, 대략 아래 <Figure 5>와 같이 설명될 수 있다.

V. 결론

이 연구는 서울시에서 빈번히 발생하는 재난유형인

심정지를 분석대상으로 설정하고 2010~2012년 소방 구급데이터를 토대로 4분 황금시간을 입증하고자 하였다. 이를 통해 도출된 주요 연구결과를 제시하면 다음과 같다.

우선, 서울시에서 심정지 사고가 발생하면 구급대원의 도착시간은 평균 5.7분인 것으로 확인되었다. 4분 이내의 도착 비율은 26.4%에 불과한 것으로 나타났으나 소방대원의 출동시간은 점차 개선되고 있는 것으로 나타났다(2010년 6.4분에서 2012년 5.3분).

심정지의 황금시간은 4분이 타당한 것으로 분석되었다. 출동시간 별 구간을 8개로 구분하고 구급효과성과의 관계를 분석한 결과, '4분 이내' 그룹 및 '4~5분' 그룹만이 구급효과성과 통계적으로 유의미한 부(-)적 관계를 나타냈다. 구급효과성의 저하정도는 황금시간 달성 그룹(4분 이내)에 비해 '4~5분' 그룹에서 4.6배 이상 높은 부적(-) 관계를 나타냈다. 이는 심정지 황금시간 4분을 초과할 경우, 구급의 효과성은 이전보다 매우 급격히 감소함을 의미한다. 황금시간의 핵심 개념은 인명피해의 급격한 확산을 방지하기 위한 조치 시점이라는 점에서 4분 이내가 심정지의 황금시간으로 적절하다는 것이 통계적으로 입증되었다.

그동안 심정지의 황금시간 4분은 대체적으로 동의되었으나 경험적 근거는 부족하여 4~5분도 적절한 황금시간이 될 수 있다는 일부 의견들도 있었다. 하지만 기존의 연구들은 심정지의 황금시간 4분을 명확하게 규명하는데 소홀하였다. 이러한 문제인식에 기반 하여, 이 연구는 심정지의 황금시간 4분을 통계적으로 확정하려

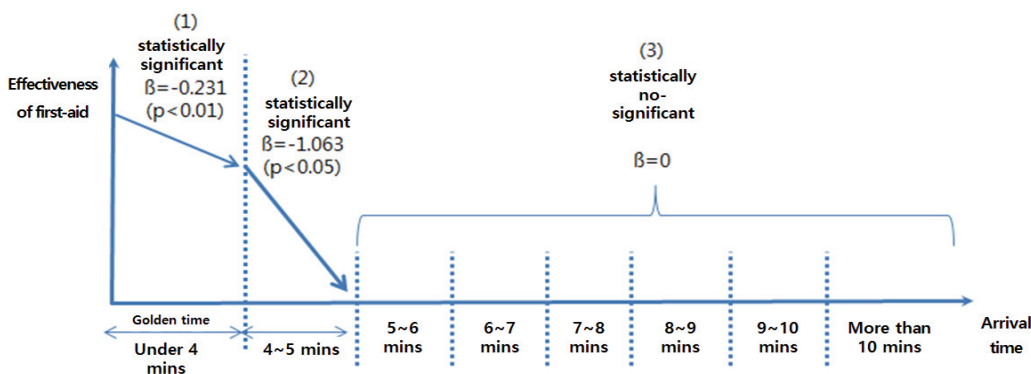


Figure 5. Variation of rescue efficacy by delayed response time

Table 7. Variation of rescue efficacy by delayed response time

Section		Model 1 Fire station~arrival time (Under 4 mins)			Model 2 Fire station~arrival time (4~5 mins)			Model 3 Fire station~arrival time (5~6 mins)		
		β	SE	p-value	β	SE	p-value	β	SE	p-value
(Constant)		1.601	0.427	0.000***	6.437	2.747	0.020*	3.139	3.268	0.338
year (base: 2010)	2011	-0.024	0.083	0.768	-0.078	0.080	0.333	-0.001	0.076	0.988
	2012	0.155	0.081	0.057	0.025	0.085	0.771	0.113	0.078	0.150
Fire station~arrival time		-0.231	0.082	0.005**	-1.063	0.490	0.031*	-0.470	0.564	0.405
R^2		0.060			0.026			0.016		
Adjusted R^2		0.050			0.015			0.005		
F		5.76			2.48			1.40		
N		274			278			268		
Section		Model 4 Fire station~arrival time (6~7 mins)			Model 5 Fire station~arrival time (7~8 mins)			Model 6 Fire station~arrival time (8~9 mins)		
		β	SE	p-value	β	SE	p-value	β	SE	p-value
(Constant)		3.135	5.721	0.584	-7.233	7.019	0.305	-8.996	9.067	0.324
year (base: 2010)	2011	-0.116	0.094	0.221	0.042	0.102	0.681	-0.275	0.118	0.022*
	2012	-0.080	0.105	0.448	0.153	0.113	0.181	0.158	0.121	0.197
Fire station~arrival time		-0.436	0.959	0.650	1.236	1.149	0.284	1.504	1.453	0.304
R^2		0.010			0.026			0.207		
Adjusted R^2		0.008			0.002			0.174		
F		0.57			0.94			6.27		
N		174			108			76		
Section		Model 7 Fire station~arrival time (9~10 mins)			Model 8 Fire station~arrival time (More than 10 mins)					
		β	SE	p-value	β	SE	p-value			
(Constant)		-14.547	15.807	0.362	0.662	1.292	0.610			
year (base: 2010)	2011	-0.174	0.172	0.317	-0.074	0.130	0.572			
	2012	-0.111	0.198	0.576	0.116	0.160	0.472			
Fire station~arrival time		2.391	2.489	0.341	-0.045	0.195	0.817			
R^2		0.050			0.018					
Adjusted R^2		0.011			0.020					
F		0.83			0.48					
N		51			81					

는 시도를 하였다는 점에서 구조·구급과 관련된 연구 분야에 큰 의미를 가진다.

서울은 인구 고밀지역으로 상습정체구역이 수없이 많아 현실적으로 구급대원의 4분 이내 출동은 100% 달성되기 어렵다. 이러한 한계를 보완하기 위한 방안으로는 소방헬기 운용 확대, 불법주차로 인한 출동 지연 발생 시 처벌 강화, 장기적인 관점에서 사고 발생 빈도를 고려한 소방력 배치 방안 등에 대한 고려가 필요하다.

이와 더불어 구급대의 내실화와 시민의 초동조치가 중요하다. 구급대의 내실화 방안은 1급 응급구조사의 증원이 가장 우선되어야 할 것이다. 이는 1급 응급구조사의 동승여부가 환자의 생존율을 향상시킨다는 Cho & Kim(2014)의 연구결과에 기반한다. 2012년 기준으로 구급차 내 1급 응급구조사가 탑승한 비율은 전국평균(69.6%)이며, 서울시의 경우 78.6%로 전국 평균에 비해 높은 수준이지만 인천(88.6%), 경기(81.7%), 전남

(80%)에 비해서는 낮은 수준이다(Korea Centers for Disease Control and Prevention, 2013).

더욱 중요한 사안은 최초 발견자의 초동조치이다. 앞서 언급된 심정지의 황금시간과 관련한 제반 논의(선행 연구 검토, 통계현황)를 통해 시민교육의 확대 방안을 제안을 하는 것으로 이 연구를 마무리하고자 한다.

첫째, 심폐소생술 교육 전달체계의 네트워크가 구축되어야 한다. 선진국은 지난 수 십년 동안 일반인을 대상으로 한 심폐소생술 및 제세동기 교육에 지속적으로 노력해왔고 심정지 생존율은 우리나라에 비해 최소 3~4배가 높은 것으로 나타났다. 서울시도 심정지 환자의 생존율을 높이기 위한 시민교육에 주력해야 한다. 공공기관만의 노력으로는 한계가 있으며 의료기관, 연구기관, 시민단체 등의 자발적 네트워크 구축이 필요하다. 이러한 네트워크 구축을 토대로 시민의 참여를 유도해야 한다.

둘째, 심정지 교육에 대한 사항을 조례로 보다 구체화해야 한다. 현재 서울시와 대부분의 자치구는 응급처치의 교육에 대한 사항을 규정하고 있으나 구체적 내용이나 대상이 불명확한 실정이다. 심폐소생술에 대한 교육 대상(고위험군 환자 가족, 서대문구 소속 공무원, 통장 등)을 구체적으로 명시하고 있는 지자체는 몇몇에 불과한 실정이다. 그밖에 교육의 의무화, 다양한 민간 주체의 참여, 소방조직과 협업, 교육 프로그램의 표준화 등에 대한 구체적 내용은 명시할 필요가 있다.

셋째, ‘부정적 결과에 대한 우려’로 ‘심정지 환자’에 대한 일반인의 응급처치가 이루어지지 않는 상황을 예방해야 한다. 응급의료에 관한 법률 제5조 2항을 통해 선의의 응급의료 행위에 대한 면책규정이 있는데 이에 근거하여 서울시도 구체적 조례나 규칙을 마련할 필요가 있다. 구체적으로 선의의 응급조치에 대한 손해와 사상에 대하여 고의가 아닌 경우 책임을 면제해주는 조항 혹은 서울시 차원의 개입으로 해결해주는 조항이 필요하다.

이 연구의 한계점은 다음과 같다. 첫째, 심정지 황금시간의 구간 설정이다. 본질적 의미에서 황금시간은 사

고발생~구급대원의 출동임에도 불구하고 자료 수집의 한계, 심정지의 시급성 등을 이유로 사고 인지, 신고 접수, 출동지령에 대한 세분화를 하지 못하고 분석을 수행하였다.

둘째, 심정지 환자의 생존률에 미치는 다양한 변수들에 대한 고려를 하지 못했다는 점이다. 향후에는 신고자의 응급조치 여부, 구급대원의 제세동기 사용여부, 환자의 연령대, 성별, 1급 구급대원의 동승 여부 등을 모두 고려하여 심정지의 황금시간 연구가 진행되어야 할 것이다.

셋째, 표본의 대표성 확보이다. 이 연구는 서울시의 2년치 구급데이터를 토대로 연구를 진행하였으나 경험적 사례를 일반화하기에는 한계가 있었다. 향후에는 더 많은 기간 동안의 데이터 확보를 통한 추가 검증이 필요하다.

감사의 글

이 논문은 2015년도 서울시 소방재난본부의 재원으로 서울연구원에 의해 수행된 연구임.

References

- Ahn, Ki Ok, Sang Do Shin, Gil Joon Suh, Won Chul Cha, Kyoung Jun Song, Soo Jin Kim, Eui Jung Lee, and Marcus Eng Hock Ong. 2010. Epidemiology and Outcomes from Non-traumatic Out-of-hospital Cardiac Arrest in Korea: A Nationwide Observational Study. *Resuscitation*. 81(8): 974-981.
- Atwood, C., M. S. Eisenberg, J. Herlitz, and T. D. Rea. 2005. Incidence of EMS-treated Out-of-hospital Cardiac Arrest in Europe. *Resuscitation*. 67(1): 75-80.
- Central Emergency Medical Center. 2009. *A National Report on Cardiac Arrest Survival Rate and Developing Monitoring Index*.
- Central Emergency Medical Center. 2013. *A Result Report on Cardiac Arrest Date*.

- Cho, Byung Jun and Seon Rye Kim. 2014. The Effect Factors of with Cardiac Arrest Survival Rate in the Patients. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*. 15(2): 760-766.
- Cho, Han Jin, Sung Woo Moon, Sung Joon Park, Gap Su Han, Jong Hak Park, Hong Jae Lee, Jung Oh Choi, Seung Sik Hwang, and Bentley J Bobrow. 2014. Out-of-hospital Cardiac Arrest: Incidence, Process of Care, and Outcomes in an Urban City, Korea. *Clinical and Experimental Emergency Medicine*. 1(2): 94-100.
- Choi, Sung Joo and A. B. Whitford. 2015. *Employee Satisfaction in Agencies with Merit-based Pay: Differential Effects for Three Measures*. Available at SSRN.
- Colin, O'Keeffe, N. Jon, T. Janette, and G. Steve. 2010. Role of Ambulance Response Times in the Survival of Patients with Out of Hospital Cardiac Arrest. *Emergency Medicine Journal*. 28(8): 703-706.
- Ham, Deok Yong and Jong Tea Paek. 2014. Flow Control Valve for Emergency Breathing Devices. *Journal of Drive and Control*. 11(1): 54-58.
- Hwang, Sung Oh and Kyoung Soo Lim. 2011. *Cardiopulmonary Resuscitation and Advanced Cardiac Life Support*. Koonja Publisher.
- Jang, Jung Sik, Seon Jung Jang, Byung Ha Choi, Han Young Lee, Nak Eun Chung, and Joong Seok Seo. 2015. A Statistical Analysis of Legal Autopsies Performed in Korea in 2014. *Korean Journal of Legal Medicine*. 39(4): 99-108.
- Jung, Kyoung Won, Jeong Moon Jang, Ji Young Kim, Suk Ja Baek, Seo Young Song, Chan Suk Gang, and Kug Jong Lee. 2011. Delayed Transfer of Major Trauma Patients Under the Current Emergency Medical System in Korea. *The Korean Society of Traumatology*. 24(1): 25-30.
- Kim, Bong Chan, Se Jong Kim, Gyeong Gu Kim, Ju Hee Lee, and Young Jin Kwon. 2011. Simulation Analysis for Evacuation Safety Countermeasure in Underground Facilities. *Conference of Korean Institute of Fire Science & Engineering*. 100-105.
- Korea Centers for Disease Control and Prevention. 2012a. *Establishment of Collection System of Data and Management System for the Factors Related with Occurrence and Survival of Sudden Cardiac Arrest*.
- Korea Centers for Disease Control and Prevention. 2012b. *Result of Out-of-Hospital Cardiac Arrest Surveillance*.
- Korea Centers for Disease Control and Prevention. 2013. *2011~2012 A Study on Database and Quality Assurance of Emergency Medical Service-assessed Out-of-Hospital Cardiac Arrest*.
- Lee, Kang Hyun. 2010. How to Set Up the Advanced Trauma Life Support in Korea?. *Journal of the Korean Medical Association*. 53(6): 492-498.
- Lee, Mi Jin. 2012. Incidence and Outcome of Cardiac Arrest in Korea. *Pediatric Emergency Medicine Journal*. 23(2): 168-180.
- Park, Il Su, Yoo Mi Kim, and Sung Hong Kang. 2014. Predictors of Survival from Out-of-Hospital Cardiac Arrest by Four Levels. *Health and Social Welfare Review*. 34(2): 484-513.
- Ro, Young Sun, Sang Do Shin, Kyoung Jun Song, Eui Jung Lee, Joo Yeong Kim, Ki Ok Ahn, Sung Pil Chung, Young Taek Kim, Sung Ok Hong, Jung Ah Choi, Sung Oh Hwang, Dong Jin Oh, Chang Bae Park, Gil Joon Suh, Sung-Il Cho and Seung Sik Hwang. 2013. A Trend in Epidemiology and Outcomes of Out-of-hospital Cardiac Arrest by Urbanization Level: A Nationwide Observational Study from 2006 to 2010 in South Korea. *Resuscitation*. 84(5): 547-557.
- Roger V. L., A. S. Go, D. M. Lloyd-Jones, E. J. Benjamin, J. D. Berry, W. B. Borden, D. M. Bravata, S. Dai, E. S. Ford, and C. S. Fox. 2012. Heart Disease and Stroke Statistics-2012 Update-a Report from the American Heart Association. *Circulation*. 125(1): 188-197.
- Sasson, C., M. A. Rogers, J. Dahl, and A. L. Kellermann. 2010. Predictors of Survival from Out-of-hospital Cardiac Arrest: A Systematic Review and Meta-analysis. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*. 3(1): 63-81.
- Seoul Metropolitan Fire & Disaster Headquarters. 2013. *Saturday 119 Plan of Safety Classroom*.
- Sloan, H. 1992. R. Adams Cowley, MD: 1917-1991. *The Annals of Thoracic Surgery*. 53(6): 954.
- Sul, Jae Hoon and Jun Lee. 2014. *A Study on the Emergency Response System for Road Accidents*. The Korea Transport Institute.

Weesie, J. 1999. *The Rasch Model in Stata*. Stata Corp.

<http://www.law.go.kr>

Korean References Translated from the English

- 김봉찬, 김세중, 김경구, 이주희, 권영진. 2011. 지하공간시설에서의 피난안전대책을 위한 시뮬레이션 해석. 한국화재소방학회 학술대회 논문집. 100-105.
- 박일수, 김유미, 강성홍. 2014. 병원 전 심정지 환자의 단계별 생존요인에 관한 연구. 보건사회연구. 34(2): 484-513.
- 서울소방재난본부. 2013. 토요 119 안전교실 운영계획.
- 설재훈, 이준. 2014. 교통사고 응급대응 교통체계 구축에 관한 연구. 한국교통연구원 수시연구보고서.
- 이강현. 2010. 전문외상처치술 어떻게 할 것인가?. 대한의사협회지. 53(6): 492-498.
- 이미진. 2012. 급성 심정지 발생과 소생술 예후. 대한응급의학회지. 23(2): 168-180.
- 정경원, 장정문, 김지영, 백숙자, 송서영, 강찬수, 이국중. 2011.

현재의 국내 응급의료체계에서 중증외상환자의 이송 지연. 대한외상학회지. 24(1): 25-30.

- 조병준, 김선예. 2014. 심정지 환자의 생존율에 미치는 영향요인. 한국산학기술학회논문지. 15(2): 760-766.
- 중앙응급의료센터. 2009. 국가심정지 생존율 분석 및 모니터링 지표 개발.
- 중앙응급의료센터. 2013. 심정지 데이터 결과보고서.
- 질병관리본부. 2012a. 심정지 발생 및 생존율 관련요인 자료 수집 및 관리체계 구축.
- 질병관리본부. 2012b. 병원 외 심정지 의무기록조사 주요결과.
- 질병관리본부. 2013. 2011~2012 심정지 사례 기초 구급 데이터 베이스 구축 및 질 관리.
- 함덕용, 백종태. 2014. 비상 호흡기용 유량 제어 밸브 드라이브 컨트롤. 11(1): 54-58.
- 황성오, 임경수. 2011. 심폐소생술과전문심장처치술. 군자출판사.

Received: May 17, 2016 / Revised: Jun. 7, 2016 / Accepted: Jul. 14, 2016

심정지 사고에 대한 황금시간(Golden Time) 검증

- 서울시를 중심으로 -

국문초록 이 연구는 서울시 55개 재난 유형 중 하나인 심정지 사고의 황금시간을 검증하였다. 소방재난본부의 구급데이터 자료(기간: 2010~2012년) 4,055건을 분석에 활용하였으며 ‘구급대원이 출동하여 심폐소생술을 해야 하는 시간 4분 이내’의 효과성을 검증하였다. 분석방법은 출동시간 구간별 회귀분석을 실시하였으며, 무상관추정(SUEST: seemingly unrelated estimation)을 통한 사후 검증을 실시하였다. 분석결과, 구급대원의 도착시간은 평균 5.7분으로 확인되었으며 출동시간은 점차 개선되고 있는 것으로 나타났다. 그리고 출동시간 별 구간을 8개로 구분하여 구급효과성과의 관계를 분석한 결과 ‘4분 이내’가 심정지의 황금시간으로 적절하다는 것이 입증되었다. 이 연구는 심정지의 황금시간 4분을 통계적으로 확정하려는 시도를 최초로 하였다는 점에서 구조·구급과 관련된 연구 분야에 큰 의미를 가진다.

주제어 : 황금시간, 심정지, 구급효과성

Profiles **Jong Seok Won** : He received his Ph.D. from Yonsei University, Korea in 2004. He is working as a Research Fellow in The Seoul Institute. His interesting subject and area of research is disaster and safety management(jswon@si.re.kr).

Dae Yoo Go : He received his Ph.D. from Kyung Hee University, Korea in 2014. He has been working as an Associate Research Fellow in The Seoul Institute. His interesting subject and area of research and education is disaster and safety management, nuclear energy policy, and organization theory. He has published 20 articles in journals(gdy700@hanmail.net).