

## 급성 관상동맥 증후군 환자의 응급실 내원 수단에 따른 중증도 분류와 치료시간 비교

박창제<sup>1,2</sup> · 이경열<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>서울특별시 보라매병원

<sup>2</sup>공주대학교 응급구조학과

## Triage level and treatment time according to mode of arrival to emergency department in patients with acute coronary syndrome

Chang-Je Park<sup>1,2</sup> · Kyoung-Youl Lee<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Emergency Medicine, SMG-SNU Boramae Medical Center

<sup>2</sup>Department of Emergency Medical Service, Kongju National University

### =Abstract =

**Purpose:** The purpose of this study was to determine whether, in patients with acute coronary syndrome (ACS), according to the mode of arrival affect the emergency medical process.

**Methods:** The participants of this study were 118 adult patients (46 patients admitted by emergency medical services (EMS), 48 walk-in patients, and 24 transferred from other hospitals) admitted to the emergency departments at one regional-level medical center who underwent coronary angiography between January 1, 2016 and December 31, 2017. To compare treatment courses, the median values of the following variables were compared among groups: symptom to door time; door to triage time; and door to ECG time. All data were analyzed using SPSS program.

**Results:** Based on the initial assessment at triage, there was a significantly greater proportion of Korean Triage and Acuity Stage (KTAS) Level 1 or 2 among patients admitted by EMS than among walk-in patients. All three analyzed variables were lower in patients admitted by EMS than in the other two groups.

Received July 13, 2020    Revised July 29, 2020    Accepted August 14, 2020

\*Correspondence to Kyoung-Youl Lee

Department of Emergency Medical Service, Kongju National University, 56, Gongjudaehak-ro, Gongju, Chungcheongnam-do, 32588, Republic of Korea

Tel: +82-41-850-0335    Fax: +82-41-850-0331    E-mail: leeky@kongju.ac.kr

†이 논문은 2020년 2월 공주대학교 일반대학원 석사학위논문을 수정 요약한 것입니다.

**Conclusion:** Our results show that ACS patients who accessed EMS reached the emergency center faster after symptom onset, received initial triage assessment at earlier stages, and underwent sooner important examinations (i.e., the 12-lead ECG).

**Keywords:** Acute coronary syndrome, Coronary angiography, KTAS level, EMS

## I. 서 론

### 1. 연구의 필요성

미국심장협회(American Heart Association, AHA)의 2016년 심장질환 및 뇌졸중 통계에 따르면 미국 20세 이상의 성인 1,500만 명 이상이 관상동맥 심장질환을 가지고 있는 것으로 보고하였다[1]. 우리나라 역시 심장질환은 만성질환에서 암에 이어 두 번째 주요 사망원인으로 보고되었다[2]. 뿐만 아니라 심장질환으로 인한 사회·경제적 부담은 급격히 증가하여 2017년 심혈관계 질환 진료비는 8조 원으로 암 진료비 5조 5천억 원보다 높다. 구체적으로 보면 인구 10만 명당 심장질환으로 사망하는 인구가 2007년 44.1명에서 2017년 60.2명으로 크게 증가하였고[3] 이중 관상동맥 질환으로 사망하는 사람은 10만 명당 28.7명으로 절반을 차지했다[2].

급성관상동맥증후군 환자 중에서 신속하고 적절한 처치가 수행되어야 하는 급성심근경색환자에게 적절한 치료는 항혈전제의 투여와 관상동맥중재술이고 이러한 치료가 조기에 이루어지는 것이 관건이다[4].

증상발현 후 관상동맥중재술이 지연되면 환자는 재관류 손상이 심화되고 이로 인해 병원내 사망률과 1년 사망률 역시 증가한다고 보고되고 있다[5]. 증상발현으로부터 관상동맥중재술까지의 지연 시간인 총 허혈시간(total ischemic time)을 증상발현 후 첫 의료제공자를 접촉하는 시간(patient delay)까지 그리고 첫 의료제공자 접촉부터 관상동맥중재술이 이루어지는 시간(system delay)으로 분류하여 보면[6] 이중 의료제공자 접

촉 전 지연은 환자가 내원 수단을 선택하는 순간부터 일부 결정되게 되는데 네델란드에서 이루어진 연구에서 상당수의 급성관상동맥증후군 환자는 응급의료체계를 활성화 하는 대신 일반 개업의에게 방문하여 치료까지의 지연을 증가시킨다고 했다[7]. 포르투갈의 경우에는 75세 이상의 고령에서 구급대를 더 이용하지 않았으며 혈관확장술이 가능하지 않은 병원에 방문함으로써 총 허혈 시간이 길어지게 되었다고 보고했다[8]. 또한 미국의 일리노이 대학의 연구에서 다른 지연 요인으로 보험에 가입하지 않았거나 증상이 점진적으로 진행되는 경우, 그리고 비 ST절 상승 심근경색의 경우에서 지연이 증가하였다고 했다[9].

시스템 지연에 대하여 미국 심장협회 가이드라인에서는 ST분절 상승 심근경색(ST-segment elevation myocardial infarction, 이하 STEMI) 환자의 치료에서 접수 후 관상동맥중재술까지의 시간에 대해 강조를 하고 있다. 그러나 다른 연구에서는 몇 년에 걸쳐서 응급실 내원 후 관상동맥중재술까지의 시간이 의미 있게 줄었음에도 불구하고 병원내 사망률의 의미 있는 감소로 이어지지 못했고[10] 경색범위와 사망률에는 병원전단계의 지연과 같은 다른 단계에서의 지연도 영향을 미친다고 보고하였다[11].

2017년 8월 유럽심장학회(European Society of Cardiology, ESC)에서는 STEMI에 대한 새로운 진료지침을 발표하였다[12]. 이전의 ‘도착 후 혈관 확장술 시간(door-to-balloon time)’, ‘도착 후 항혈전제 투여 시간(door-to-needle time)’의 개념이 아닌 ‘첫 의료제공자 접촉(first medical contact, FMC)’의 정의를 정립하여 ‘첫 의료제공자에 의한 심전도 및 진단(FMC to ECG

and diagnosis)’과 ‘STEMI 후 관상동맥중재술 시행(STEMI diagnosis to wire crossing)’ 혹은 ‘STEMI 후 항혈전제 투여(STEMI diagnosis to bolus)’와 같은 환자 치료 지연에 대해 이전과 다른 개념의 측정값을 도입하였다[12].

위와 같이 첫 의료제공자 접촉에 의해 심전도를 통한 조기 진단의 중요성을 강조하고 있음에도 불구하고 국내에서는 병원진단계에서 응급구조사에 의해 급성심근경색환자의 12유도 심전도 검사 및 이를 통한 진단이 이루어지는 체계를 갖추지 못하고 있다[13]. 또한 업무범위의 한계로 관상동맥증후군 환자에게 취해야 할 주요한 처치조차 매우 제한적인 것이 현실이다. 미국에서는 ST분절 상승 심근경색환자의 적절한 치료를 위해서는 구급대원으로 하여금 적정병원으로 이송할 것을 권장하고 있다[14]. 우리나라의 이전 연구에서도 119 구급대를 이용했을 때 혈관확장술이 적시에 시행될 가능성이 증가한다고 보고하였다[15].

119 구급대원에 의한 급성심근경색환자의 이송은 흉통에 대한 심인성 여부를 감별하기 위하여 환자를 평가하는 것은 물론 환자의 상태가 악화되는 것을 방지하는데 도움이 될 수 있다. 하지만 2017년 중앙응급의료센터에서 발표한 국가응급진료망(NEDIS) 통계연보에 따르면 전국 154개의 센터급 이상 응급의료기관에 대한 현황조사에서 2017년 급성심근경색으로 진단된 35,675명의 환자 중에 119 구급대를 이용한 환자는 11,475명으로 전체 환자의 32%에 불과하였다[16]. 우리나라와 달리 미국에서는 1994년부터 1998년까지 이루어진 연구에서 53%[17], 1997년부터 2003년까지 이루어진 연구에서는 70%가 응급의료체계를 이용한 이송이 이루어지고 있다고 한다[18]. 이러한 관점에서 본 연구는 119 구급대를 통해 내원한 환자와 그 외 경로를 통한 내원의 초기 평가, 치료과정, 예후를 비교하고자 한다.

## 2. 연구의 목적

본 연구는 응급실을 통해 내원하여 관상동맥조영술이 시행된 환자의 내원 경로 즉, 119 구급대를 이용한 집단, 자가 내원한 집단 그리고 타 병원을 경유한 집단에 따라 초기평가, 치료과정시간 및 예후를 비교 분석하여 적절한 내원경로를 제시하고, 향후 일반인 보건교육의 근거를 만들고 아울러 치료경과의 각 단계에서 지연요소의 개선 방향을 찾고자 하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구설계

본 연구는 응급실에 내원하여 관상동맥조영술을 받은 환자들의 내원 수단에 따른 초기평가, 치료과정시간 및 예후를 알아보기 위해 후향적 관찰 연구를 시행하였다.

### 2. 연구대상

본 연구의 대상자는 2016년 1월 1일부터 2017년 12월 31일까지 2년 동안 SMG-SNU B병원 응급실에 내원한 환자 중 관상동맥조영술을 시행 받은 19세 이상 성인 환자를 대상으로 하였다.

총 129명이 응급실에 내원하여 관상동맥조영술을 받았으며 심정지 상태로 내원한 7명의 환자와 응급실 대기 중 심정지가 발생한 4명의 환자를 제외한 118명을 대상으로 하였다. 이중 119 구급대를 통해 내원한 환자는 46명, 도보 혹은 자가 차량으로 자가 내원 한 환자가 48명, 그리고 타 병원을 경유한 환자가 24명이었다.

### 3. 자료수집방법

본 연구는 연구자가 소속되어 있고 해당 자료를 열람할 수 있는 SMG-SNU B병원의 연구윤리심

의위원회에 심의(심의번호: 20190819/20-2019-58/092)를 받았다.

2016년 1월 1일부터 2017년 12월 31일까지 응급실에서 관상동맥조영술을 시행받고 급성관상동맥중후군으로 진단을 받은 만 19세 이상 성인 환자 118명의 의무기록을 전자의무기록 시스템을 통해 수집하였다.

#### 4. 자료분석

수집된 자료는 SPSS 22.0 for Windows(IBM, USA)를 이용하여 분석하였으며 세부 분석 방법은 다음과 같다.

- 1) 일반적 특성은 기술통계를 이용하여 명목변수는 빈도와 백분율을 나타냈고, 연속변수는 평균과 표준편차를 보여주었다.
- 2) 집단 간 동질성 검정을 위하여 chi-square 검정과 Fisher's exact test, ANOVA를 실시하였으며 측정 변수들의 정규성 검정은 Shapiro-Wilk test를 이용하였고, 측정 변수들이 모두 정규성 분포를 만족하지 않아 순위로 세 집단 이상의 차이를 비교하는 비모수 검정인 Kruskal Wallis H test를 실시하였다.
- 3) 내원 수단에 따른 주호소의 차이를 확인하기 위하여 교차분석을 실시하였다.
- 4) 내원 수단에 따른 활력징후 차이를 확인하기 위하여 수축기 혈압과 심박수를 선행연구에 근거하여 구간별로 나눈 후 교차분석을 실시하였고, KTAS 분류 차이도 교차분석을 실시하였다. 초기통증점수의 차이는 Kruskal Wallis H test를 실시하였다.
- 5) 내원 수단에 따른 심근표지자의 차이를 확인하기 위하여 선행 연구에 근거하여 결과값을 구간별로 나눈 후 교차분석을 실시하였다.
- 6) 내원 수단에 따른 증상발현 후 응급실 도착 시간, 도착으로부터 초기평가를 받은 시간과 심전도 획득, 관상동맥조영술, 혈관확장술이

이루어진 시간을 비교하고 심전도를 획득한 시간으로부터 관상동맥조영술과 혈관확장술이 이루어진 시간 그리고 증상발현으로부터 혈관확장술까지 걸린 시간을 비교하고 재원일 수의 중앙값 차이를 확인하기 위해 Kruskal Wallis H test를 실시하였다.

모든 통계적 유의수준은  $p$  값이 .05 미만인 경우에 유의한 것으로 하였다.

### Ⅲ. 연구결과

#### 1. 연구 대상자의 일반적 특성

본 연구에서 대상자의 일반적 특성은 <Table 1>과 같다. 남성의 비율이 각 76.1%(35명), 83.3%(40명)와 70.8%(17명)로 여성보다 많았다 ( $\chi^2=1.610$ ,  $p=.447$ ). 과거력은 고혈압을 가지고 있는 환자가 타 병원을 경유한 집단에서 70.8%(17명)로 119 구급대를 이용한 집단 39.1%(18명)와 자가 내원 50.0%(24명)보다 더 많았지만 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 ( $\chi^2=6.341$ ,  $p=.052$ ). 그 외 당뇨( $p=.125$ ), 이상지질혈증( $p=.070$ ), 뇌졸중( $p=.348$ ), 만성신부전( $p=.312$ ), 과거력 없음( $p=.652$ ) 역시 유의한 차이를 보이지 않았고 이전 경피적 관상동맥중재술 시행 여부( $p=.474$ )에서도 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아 세 집단 간의 동질성이 확보되었다. 타 병원을 경유한 경우 병원수준은 1차병원을 경유한 환자가 75.0%(18명), 2차 병원 4.2%(1명), 3차병원이 4.2%(1명), 그리고 알 수 없는 경우가 16.7%(4명)였다.

#### 2. 응급실내 초기평가

##### 1) 내원수단에 따른 주호소의 차이

내원 수단에 따른 주호소를 비교했을 때 가슴통

Table 1. General characteristics of patients

(N=118)

Variable	119 ambulance (n=46)	Walk-in (n=48)	Other hospital (n=24)	$\chi^2 / F$	<i>p</i>
Age, mean $\pm$ SD	65.4 $\pm$ 13.4	62.0 $\pm$ 13.5	64.5 $\pm$ 13.0	.792	.455
Sex male, n(%)	35 (76.1)	40 (83.3)	17 (70.8)	1.610	.447
Smoking, n(%)	23 (50.0)	24 (50.0)	8 (33.3)	3.582	.465
Type of insurance, n(%)					
Medical insurance	41 (89.1)	40 (83.3)	20 (83.3)		
Medical protection	2 (4.3)	5 (10.4)	2 (8.3)	3.691	.809
No insurance	2 (4.3)	3 (6.3)	2 (8.3)		
Homeless	1 (2.2)	0 (0.0)	0 (0.0)		
Risk factors, n(%)					
Hypertension	18 (39.1)	24 (50.0)	17 (70.8)	6.341	.052
Diabetes mellitus	7 (15.2)	16 (33.3)	6 (25.0)	4.162	.125
Dyslipidemia	5 (10.9)	11 (22.9)	1 (4.2)	5.327	.070
Stroke	2 (4.3)	0 (0.0)	1 (4.2)	2.113	.348
CKD*	2 (4.3)	2 (4.2)	3 (12.5)	2.330	.312
None	13 (28.3)	10 (20.8)	5 (20.8)	.856	.652
Previous PCI <sup>†</sup>	9 (19.6)	8 (16.7)	2 (8.3)	1.492	.474
Other hospital, n(%)					
Primary hospital	—	—	18 (75.0)	—	—
Secondary hospital	—	—	1 (4.2)	—	—
Tertiary hospital	—	—	1 (4.2)	—	—
Unknown	—	—	4 (16.7)	—	—

\*CKD : Chronic kidney disease

†PCI : Percutaneous coronary intervention

증을 호소한 환자가 119구급차를 이용한 집단에서 63.0%(29명), 자가 내원한 집단이 64.6%(31명), 타 병원을 경유한 집단이 83.3%(20명)이고 119 구급대를 이용한 집단에서 호흡곤란(10.9% 5명), 의식변화(10.9%, 5명)와 같은 중증을 시사하는 주호소의 환자가 자가 내원 집단과 타 병원 경우 집단 보다 많았고, 상복부 통증은 자가 내원 집단에서 14.6%(7명)로 다른 집단에 비해 다소 높았지만

세 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $\chi^2 = 17.878$ ,  $p = .053$ ) (Table 2).

## 2) 내원 수단에 따른 수축기 혈압과 심박수의 차이

응급실 도착시 확인한 첫 활력징후에서 119 구급대를 이용한 집단에서 상대적으로 수축기 혈압이 89mmHg 이하인 경우가 10.9%(5명)으로 자가 내원 2.2%(1명), 타 병원 경우 0%보다 더 높

Table 2. Differences in chief complaints, SBP and HR according to mode of arrival n(%)

Variable	119 ambulance (n=46)	Walk-in (n=48)	Other hospital (n=24)	$\chi^2$	p
Chief complaints					
Chest pain	29 (63.0)	31 (64.6)	20 (83.3)	17.878	.053
Chest discomfort	1 (2.2)	5 (10.4)	1 (4.2)		
Epigastric pain	1 (2.2)	7 (14.6)	2 (8.3)		
Dyspnea	5 (10.9)	2 (4.2)	1 (4.2)		
General weakness	1 (2.2)	1 (2.1)	0 (0.0)		
Mental change	5 (10.9)	0 (0.0)	0 (0.0)		
Etc.	4 (8.7)	2 (4.2)	0 (0.0)		
SBP*(mmHg)					
≤ 89	5 (10.9)	1 (2.2)	0 (0.0)	5.863	.210
90 ~ 140	22 (47.8)	18 (39.1)	11 (50.0)		
≥ 141	19 (41.3)	27 (58.7)	11 (50.0)		
HR†(/min)					
≤ 59	10 (21.7)	8 (16.7)	3 (12.5)	3.638	.454
60 ~ 100	29 (63.0)	32 (66.7)	19 (79.2)		
≥ 101	7 (15.2)	8 (16.7)	2 (8.3)		

\*SBP : Systolic blood pressure

†HR : Heart rate

은 경향을 보였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았고( $\chi^2=5.863$ ,  $p=.210$ ) 심박수 역시 59회 이하인 환자가 119 구급대를 이용한 집단에서 21.7%(10명)으로 자가 내원 16.7%(8명), 타 병원 경우 12.5%(3명)보다 다소 높았지만 통계적으로 유의하지 않았다( $\chi^2=3.638$ ,  $p=.454$ )〈Table 2〉.

### 3) 내원 수단에 따른 초기 통증 점수의 차이

응급실 내원 수단에 따른 초기 통증 점수는 119 구급차를 이용하여 내원한 경우 내원 시 초기 통증 점수의 중앙값은 6.00점, 자가 내원 집단은 5.00점, 그리고 타 병원을 경유한 경우 5.00점으로 세 그룹에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $H=8.314$ ,  $p=.016$ )〈Table 3〉.

Table 3. Differences in initial NRS according to mode of arrival median(IQR)†

	119 ambulance (n=46)	Walk-in (n=48)	Other hospital (n=24)	H	p
NRS*	6.00 (2-10)	5.00 (2-10)	5.00 (1-10)	8.314	.016

\*NRS(Numerical rating scale)

†IQR(Interquartile range)

#### 4) 내원 수단에 따른 한국 응급환자 중증도 분류(KTAS)의 차이

응급실 초기평가 중 KTAS 분류 결과는 <Table 4> 및 <Fig. 1>과 같다. 119 구급차를 이용한 경우 KTAS level 1과 2로 분류되는 비율이 91.3%(42명)를 차지하여 자가 내원한 집단 60.5%(29명)보다 높았고, level 3과 4로 분류되는 경우는 자가 내원 집단에서 39.6%(19명)로 119 구급차를 이용해 내원한 집단(8.7%, 4명)보다 높았다. 타 병원을 경유한 집단의 level 3과 4로 분류되는 비율이

16.7%(4명)로 나타나 집단간 KTAS 분류는 통계적 유의차를 나타내었다( $\chi^2=15.898, p=.004$ ).

### 3. 내원 수단에 따른 심근표지자와 응급실 치료 과정에 걸린 시간의 차이

#### 1) 내원 수단에 따른 내원 당시 및 관상동맥 조영술 후 혈액 중 심근표지자의 차이

응급실에 내원하여 실시된 첫 혈액검사에서 CK-MB는 타 병원 경우 집단에서 6.4~93ng/mL

Table 4. Differences in initial KTAS classification results according to mode of arrival n(%)

KTAS* level	119 ambulance (n=46)	Walk-in (n=48)	Other hospital (n=24)	$\chi^2$	<i>p</i>
Level 1	2 (4.3)	3 (6.3)	0 (0.0)	15.898	.004
Level 2	40 (87.0)	26 (54.2)	20 (83.3)		
Level 3	4 (8.7)	14 (29.2)	4 (16.7)		
Level 4	0 (0.0)	5 (10.4)	0 (0.0)		

\*KTAS(Korean Triage and Acuity Scale)

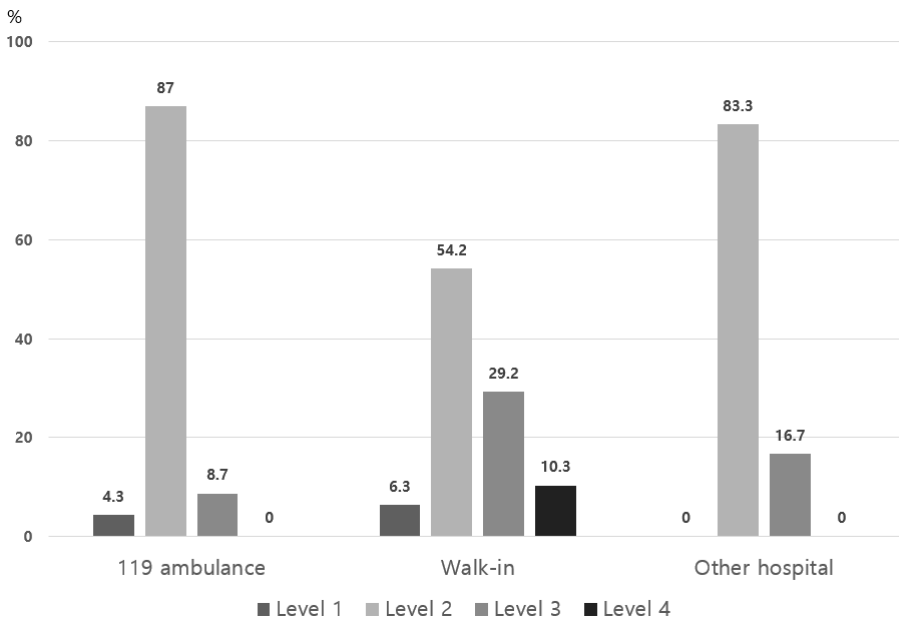


Fig. 1. KTAS\* triage classification rate according to mode of arrival ( $p=.004$ ).

\*KTAS(Korean Triage and Acuity Scale)

로 정상범위를 벗어난 환자가 60.9%(14명)로 다른 집단에 비해 통계적으로 유의하게 높았다( $\chi^2=20.626, p<.001$ ) (Table 5).

## 2) 내원 수단에 따른 응급실 치료 과정에 걸린 시간 차이

응급실 내원 수단에 따른 응급실 치료 과정에 걸린 시간의 차이는 (Table 6)과 같다. 증상이 발현 후 응급실에 내원한 시간은 119 구급대를 이용한 경우 중앙값이 60분, 자가 내원의 경우는 75분이었고 타 병원을 경유한 집단은 240분에 달했다 ( $H=30.267, p<.001$ ). 내원 후 초기평가 간호사를 만나는 시간 역시 119 구급대를 이용한 집단의 중앙값은 2분이었지만 자가 내원의 경우 7분, 타 병원 경유한 집단은 4분이었다 ( $H=29.427, p<.001$ ). 내원 후 12유도 심전도 검사까지의 시간의 중앙값

은 119 구급대를 이용한 집단과 타 병원을 경유한 집단이 각각 5분과 5.5분이었고 자가 내원의 경우는 8분에 달했다 ( $H=16.074, p<.001$ ). 내원 후 관상동맥조영술까지의 시간은 119 구급대를 이용한 집단의 중앙값이 62.5분, 자가 내원이 73.5분이었지만 타 병원을 경유한 집단은 53.5분으로 가장 빠른 진행을 보였다 ( $H=11.330, p=.003$ ). 내원 후 혈관확장술 시행까지의 시간 역시 119 구급대를 이용한 집단은 83분, 자가 내원의 경우 86분이 소요되었지만 타 병원을 경유한 집단은 78분으로 보다 빨리 이루어졌다 ( $H=6.367, p=.041$ ). 증상발현부터 혈관확장술 시행까지의 총 허혈시간은 119 구급대를 이용한 집단이 128.5분, 자가 내원한 집단이 169분 그리고 타 병원을 경유한 집단이 333분이어서 유의한 차이를 보였다 ( $H=25.423, p<.001$ ).

Table 5. Differences in myocardial biomarkers according to mode of arrival

n(%)

Variables	119 ambulance (n=46)	Walk-in (n=48)	Other hospital (n=24)	$\chi^2$	p
TnI* (ng/mL)				8.342	.111
≤0.04	21 (47.7)	24 (51.1)	6 (26.1)		
0.05~46	23 (52.3)	22 (46.8)	16 (69.6)		
47~93	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (4.3)		
≥94	0 (0.0)	1 (2.1)	0 (0.0)		
CK-total† (U/L)				2.524	.655
≤48	35 (76.1)	38 (80.8)	15 (56.2)		
49~394	3 (6.5)	3 (6.4)	2 (8.7)		
395~1324	8 (17.4)	6 (12.8)	6 (26.1)		
CK-MB‡ (ng/mL)				20.626	.000
≤6.3	38 (82.6)	35 (72.9)	9 (39.1)		
6.4~93	5 (10.9)	8 (16.7)	14 (60.9)		
93~179.9	1 (2.2)	2 (4.2)	0 (0.0)		
≥180	2 (4.3)	3 (6.3)	0 (0.0)		

\* TnI : Troponin I

† CK-total : Creatine kinase

‡ CK-MB : Creatine kinase myocardial band



Table 6. Emergency department process according to mode of arrival

	Mode of arrival	Median (IQR)	H	p
Symptom to door (min)	119 ambulance	60(10~240)	30.267	.000
	Walk-in	75(10~780)		
	Other hospital	240(30~540)		
Door to initial triage	119 ambulance	2(1~8)	29.427	.000
	Walk-in	7(1~22)		
	Other hospital	4(1~10)		
Door to ECG*	119 ambulance	5(1~16)	16.074	.000
	Walk-in	8(2~58)		
	Other hospital	5.5(2~23)		
Door to CAG†	119 ambulance	62.5(28~188)	11.330	.003
	Walk-in	73.5(32~382)		
	Other hospital	53.5(28~88)		
Door to balloon	119 ambulance	83(37~100)	6.367	.041
	Walk-in	86(45~109)		
	Other hospital	78(40~93)		
ECG to CAG	119 ambulance	59.5(26~254)	3.219	.060
	Walk-in	63(19~373)		
	Other hospital	47(22~81)		
ECG to balloon	119 ambulance	78.5(35~98)	3.569	.168
	Walk-in	76.5(32~101)		
	Other hospital	69(37~87)		
Symptom to balloon	119 ambulance	128.5(48~286)	25.423	.000
	Walk-in	169(75~881)		
	Other hospital	333(135~633)		

\* ECG : Electrocardiogram

† CAG : Coronary angiography

#### 4. 내원 수단에 따른 급성관상동맥증후군 환자의 치료결과, 예후의 차이

응급실 내원 수단에 따른 재원일수를 확인한 결과 세 집단 간 재원일수의 중앙값은 5일로 유의한 차이를 보이지 않았고(H=0.274, p=.867)(Table

7), 퇴원시 생존 여부에서 역시 세 집단 간에 유의한 차이는 없었다( $\chi^2=1.773$ , p=.469). 일 년 내 주요 심혈관 질환 발생여부에 있어서는 타 병원을 경유한 집단에서 43.5%(10명)의 발생 비율을 보였지만 통계적으로 유의한 차이를 보여주지

Table 7. Hospital stay and outcome at discharge and one year follow up according to mode of arrival median(IQR)<sup>\*</sup>, n(%)

Variables	119 ambulance (n=46)	Walk-in (n=48)	Other hospital (n=24)	t/ $\chi^2$	p	
Results at discharge						
Hospitalization Day (day)	5 (1~35)	5 (1~43)	5 (2~15)	0.274	.867	
Survival	Survival	40 (87.0)	45 (93.8)	23 (95.8)	1.773	.469
	Death	6 (13.0)	3 (6.3)	1 (4.2)		
1-year follow up						
MACE <sup>†</sup>	Yes	8 (20.0)	8 (17.8)	10 (43.5)	7.873	.079
	No	31 (77.5)	33 (73.3)	11 (47.8)		
	Unknown	1 (2.5)	4 (8.9)	2 (8.7)		
Survival	Survival	36 (90.0)	38 (84.4)	19 (86.1)	2.368	.751
	Death	0 (0.0)	1 (2.2)	0 (0.0)		
	Unknown	4 (10.0)	6 (13.3)	4 (17.4)		

<sup>\*</sup>IQR - Interquartile range

<sup>†</sup>MACE - Major adverse cardiovascular event

는 못했다( $\chi^2=7.873$ ,  $p=.079$ ) (Table 7). 일 년 후 생존 여부 역시 세 집단 간에 유의한 차이는 없었다( $\chi^2=2.368$ ,  $p=.751$ ).

#### IV. 논 의

본 연구는 급성관상동맥증후군 환자의 내원 수단에 따른 응급실 치료 경과의 차이와 예후의 차이를 파악하여 환자에게 증상 발생했을 때 적정의 치료를 조기에 제공받을 수 있는 전략을 제시하고 아울러 응급실 치료 과정의 각 단계에서 지연 요인을 확인하고자 시도되었다.

주호소는 응급실에 내원하는 환자의 중증도를 결정짓는 주요한 요소 중 하나이다. 자가 내원의 경우 급성관상동맥증후군에서 흔히 호소하는 가슴 통증이 64.6%로 타 병원을 경유한 경우의 83.3%

보다 적고 통계적으로 유의한 차이는 아니지만 가슴 불편감이나 상복부 통증 등을 호소하는 경우가 25.0%(12명)에서 나타나, 119 구급대를 이용한 경우 4.4%(2명)와 타 병원을 경유한 군 12.5%(3명)보다 많았다. 흉통이 아닌 소화불량이나 타는 듯한 통증, 구토와 같이 소화기계증상으로 오인하도록 하는 주증상은 응급실 의료진에게 혼란을 가중시키고 이로 인해 급성관상동맥증후군의 진단을 힘들게 하는 경향이 있다[19]. 본 연구에서 119 구급대를 이용해 내원한 집단의 경우 호흡곤란이나 의식변화와 같은 중증의 상태로 내원하는 환자가 다른 집단에 비해 비율이 높았다(21.8%, 10명). 중증의 상태에서 119구급대를 이용하는 것은 당연한 결과로 자가 내원을 선택할 수 없었을 것이다.

본 연구에서 119 구급대를 이용한 집단에서 활력징후는 유의한 차이를 보이지 않았다. Lee 등 [20]의 연구에서 역시 119 구급대를 통한 내원과

그렇지 않은 경우를 비교했을 때 활력징후의 유의한 차이는 없었다. 하지만 본 연구에서 119 구급대를 이용하여 내원하는 경우에 수축기 혈압이 90mmHg 미만인 10.9%(5명)이거나 심박수가 60회 미만인 21.7%(10명)로 혈액학적으로 불안정한 경우가 자가 내원이나 타 병원을 경유한 군에 비해 유의한 차이를 보이지는 않았지만 많은 경향을 보였다. 이 경향은 환자 중증도 분류 과정에서 일정 정도 영향을 주었을 것이다.

초기통증점수(NRS)는 수술 후 의약품 및 중앙통증에서 신뢰성과 타당성이 입증 되어 사용되었고 응급실에서 잠재적으로 유용한 도구로 사용되고 있다[21]. 본 연구에서 119를 통해 내원한 집단에서 중앙값이 6점으로 높은 결과를 보인 것은 ( $H=18.029, p=.006$ ) 다소 불안정한 활력징후와 중증도 높은 주호소가 반영된 결과로 생각되고 타 병원을 경유한 경우에서 중앙값이 5점으로 낮은 이유는 1차로 방문한 병원에서 니트로글리세린 투여 등 일부 초기처치가 이루어진 것이 반영된 것이다.

응급실 초기평가에서 KTAS level은 자가 내원하는 경우 level 3가 29.2%에 달했고 level 4로 분류된 환자도 10.4%였으며, level 1과 2로 분류된 환자는 60.5%에 불과했다. 반면에 119 구급대를 통해 내원하는 경우 level 1과 2로 분류된 경우가 91.3%로 통계적으로 유의하게 더 중증으로 분류되는 경향을 보였다. 활력징후 등이 비교적 안정된 자가 내원의 경우라 하더라도 관상동맥조영술을 시행 받는 환자가 level 3로 평가되는 경우를 넘어 level 4로 평가되는 것은 지나치게 저평가 된 것이 분명하다. 중증도 분류 시스템은 응급실의 과밀화로 인하여 중증의 환자가 적절한 시기에 적정의료받지 못하는 문제에 대한 대책으로 설계되었다[22]. 이와 같은 시스템으로 중증의 환자는 의료진을 좀 더 빨리 접하게 되고 이를 통해 적정의 의료서비스를 제공 받을 수 있게 된다. 하지만 반대로 경증으로 분류된다면 의료진을 접

하게 되는 시기가 응급실의 과밀화로 인해 좌우되기 때문에 중증의 환자가 경증으로 분류될 경우 환자가 의료진을 접하기 전 자칫 심각한 상태에 빠질 가능성을 배제할 수 없다[23]. 특히 즉각적인 치료를 요하는 급성관상동맥증후군 환자에게 중증도 분류 단계에서 위험성이 저평가되는 경우 심각한 상태로 발전하여 이로 인한 사망 등의 좋지 않은 결과로 이어지게 되므로 과밀한 응급실에서 어느 정도 기다릴 수 있는 경증의 환자와 즉각적인 치료를 요하는 중증의 환자를 구별하는 것은 매우 중요하다[24]. 119 구급대를 이용해 응급실에 내원하는 것은 현장에서 환자를 접촉 시나 이송 중 응급구조사의 문진 등을 통해 비전형적인 주호소에 대한 감별이 가능하고 이를 병원 내원 시 중증의 환자 상태를 초기 평가자에게 전달하여 응급실의 의료진이 중증의 상태를 인식하는데 도움을 줄 수 있고 중증도 분류에서 더 중증으로 분류될 수 있다.

응급실 도착 후 초기에 시행된 혈액검사상 CK-MB가 타 병원을 경유한 집단에서 6.4ng/mL 이상으로 높게 검사된 환자비율이 60.9%(14명)로 119 구급대를 이용한 집단(17.4%, 8명)과 자가 내원 집단(27.2%, 12명)보다 통계적으로 유의하게 더 높았다( $\chi^2=20.626, p<.001$ ). CK-MB는 4~8시간에 증가하고 12~24시간에 최고조에 이르며 3~4일 후 정상화되는 특징이 있어 다른 심근표지자에 보다 비교적 빠르게 반응[25]하므로 증상발현 후 응급실방문까지의 시간이 다른 내원수단에 비해 길었던 것이 결과에 반영된 것이다. 트로포닌 I의 경우 역시 타 병원을 경유한 집단에서 다소 높은 경향을 보였으나 유의한 차이를 보이지 않았다. 트로포닌 I의 경우 심근 손상 후 6시간 후에 증가하고 12시간 최고조에 이르며 7~10일후 정상화되므로 CK-MB보다 상대적으로 증가되는 시간이 느린 것이 결과에 반영된 것이다.

증상발현 후 응급실 도착까지의 시간은 119 구

급대를 이용한 집단이 그외의 경우보다 유의하게 짧았다( $H=30.267, p<.001$ ). 포르투갈에서 시행된 급성심근경색 환자의 지연 요소에 대한 분석에서 역시 75세 이상, 혈관확장술이 가능한 병원이 거의 없는 지역에 위치한 경우, 특히 응급의료체계를 활성화 하지 않은 경우에서 통계적으로 유의하게 혈관확장술 시행까지의 시간이 지연되었다[8]. 내원 후 중증도 분류를 받게 되는 시간 역시 119 구급대를 이용한 집단이 그 외 경우에 비해 더 짧았으며( $H=29.427, p<.001$ ) 자가 내원의 경우 중증도 분류를 받는데 걸린 시간의 중앙값이 7분으로 119 구급대를 이용한 집단(2분)과 타 병원을 경유한 집단(4분)보다 더 길었다. 이미 증상발현으로부터 응급실 내원까지의 시간이 길었던 환자가 중증도 분류를 받기까지의 시간도 길고 이후 경증으로 분류되어 진료를 기다릴 경우 환자의 총 허혈시간은 더 길어지고 이후에 혈관확장술까지의 과정에서 경색의 범위가 넓어지거나 재관류 손상의 위험도와 함께 사망과 같은 좋지 않은 결과로의 진행 가능성이 더 높다[26].

미국 심장협회 가이드라인에서는 급성심근경색 환자의 12유도 심전도 촬영은 응급실 도착 후 10분 이내에 이루어져야 한다고 강조한다. 중증도 분류에서 경증으로 분류될 경우 의사를 만나 심전도 오더가 수행되기까지에도 응급실의 과밀화에 영향을 받아 길어질 수밖에 없고[27] 병원전단계의 응급구조사로부터 급성관상동맥증후군으로 추정할 수 있는 진단적 인상을 듣지 못하는 경우 진단의 초점을 다른 방향으로 설정되어 12유도 심전도의 촬영과 같은 주요한 검사가 다른 검사보다 우선순위에서 밀려서 진단까지 상당한 시간이 소요된다.

본 연구에서 자가 내원 집단은 내원 후 관상동맥조영술( $H=11.330, p=.003$ )과 내원 후 혈관확장술까지의 시간 분석( $H=6.367, p=.041$ )에서 모두 다른 두 집단에 비해 통계적으로 유의하게 길었다.

이미 중증도 분류까지의 시간과 12유도 심전도 시행까지의 시간이 모두 길었기 때문에 이와 같은 내용이 반영된 결과이다. 그러나 타 병원을 경유한 집단이 119 구급대를 이용한 집단에 비해 내원 후 중증도 분류까지의 시간과 심전도 검사까지의 시간이 더 길었음에도 불구하고 내원 후 관상동맥조영술과 혈관확장술까지의 시간은 더 짧았다( $H=11.330, p=.003$ )( $H=6.367, p=.041$ ). 이 같은 결과는 타 병원 내원을 통해 이미 급성관상동맥증후군을 진단받고 대부분 의료진과 사전에 연락이 되었기 때문이다. 이와 같이 타 병원 경유 집단이 내원 후 결정적 치료가 다른 집단에 비해 빨리 이루어졌지만 1년 이내 주요 심혈관 질환 발생은 다소 높은 발생비율(43.5%)을 보였다( $\chi^2=7.873, p=.079$ ). 통계적으로 유의한 차이는 아니지만 이러한 경향을 보인 이유는 증상발현 후 응급실 도착까지의 시간이 240분으로 119 구급대를 이용한 집단(60분)과 자가 내원 집단(75분)에 비해 시간이 길었고 이것이 총 허혈시간이 길어지는데 영향을 주었을 것이다. 급성관상동맥증후군 환자에서 병원 도착 후 혈관확장술이 병원내 사망률에 영향을 미친다고 보고되었고 이뿐만 아니라 증상발현 후 혈관확장술의 지연을 방지하는 것 역시 매우 중요하다[26].

2017년 유럽심장학회에서는 첫 의료제공자 접촉이라는 개념을 정립하면서 단순히 접촉에 그치는 것이 아니라 '첫 의료제공자에 의한 12유도 심전도 검사와 진단'을 강조했다. 유럽심장학회뿐 아니라 미국 심장협회 역시 급성관상동맥증후군이 의심되는 환자는 병원전 단계에서 가능한 빨리 12유도 심전도가 시행되어야 한다는 것을 Class I, LOE B-NR로 강조하고 있지만[28] 우리나라의 병원전 응급의료서비스는 법적 제도의 미비로 급성관상동맥증후군 환자에게 12유도 심전도를 포함한 어떠한 검사를 할 수 없는 것은 매우 시급하게 극복해야 할 과제이다. 병원전 단계에서 가능한

빨리 12유도 심전도를 시행하고 이를 관상동맥중재술이 가능한 병원에 전송했을 때 혈관확장술까지의 시간을 줄일 수 있다[28]. 본 연구에서 역시 타 병원을 경유한 사례에서 사전 연락이 관상동맥조영술까지의 시간을 앞당긴 결과를 볼 때 우리나라에서도 병원전 단계에서 단순히 12유도 심전도 검사뿐만 아니라 이송될 병원으로 심전도를 전송하는 시스템을 도입해야 한다.

## V. 결 론

### 1. 결론

본 연구는 응급실에 내원하여 관상동맥조영술을 받은 급성관상동맥증후군 환자의 내원 수단에 따른 초기평가의 차이, 치료과정에 걸린 각각의 시간의 차이 그리고 치료결과에 대한 비교 분석을 위해 시도되었다.

연구결과 응급실 초기평가 시 KTAS Level 1이나 2로 분류되는 비율이 119 구급대를 이용하여 내원 할 경우 91.3%로 자가 내원의 60.5%보다 높았고, 반면 level 3나 4로 분류되는 경우는 자가 내원이 39.6%로 타 병원 경유 16.7%와 119 구급대 이용 8.7%보다 높았다.

응급실에 내원하여 실시된 혈액 심근표지자 검사에서 CK-MB가 타 병원 경유 집단에서 다른 두 집단에 비해 높았고 응급실 치료 과정에 걸린 시간의 차이에서 증상발현 후 응급실 도착 시간과 도착 후 초기평가 시간, 도착 후 심전도 검사까지의 시간의 중앙값을 비교했을 때 119 구급대를 이용한 경우에서 자가 내원과 타 병원을 경유한 집단 보다 짧았다. 도착 후 관상동맥조영술까지의 시간과 도착 후 혈관확장술 시행까지의 시간은 타 병원을 경유한 집단이 더 빠른 진행을 보였다.

급성관상동맥증후군 환자는 119 구급대를 이용

하는 것이 증상발현 후 더 빨리 응급실에 내원하였고 초기에 초기평가를 받았으며 12유도 심전도와 같은 주요한 검사를 빨리 받을 수 있다. 이를 근거로 심혈관 증상을 보이는 환자는 119 구급대를 이용하도록 하는 대국민 보건 교육이 필요할 것으로 여겨진다. 또한 119 구급대를 이용해서 내원하는 것이 자가 내원보다 관상동맥조영술과 혈관확장술까지의 시간을 단축시켰지만 타 병원을 경유한 집단보다 빠르지 않음을 확인했다.

이를 극복하기 위해 향후 현재의 응급구조사 업무범위 개정을 통해 119 구급대에서 12유도 심전도 측정은 물론 이송하는 의료기관에 사전 연락을 하는 시스템을 갖추어야 할 필요가 있다.

### 2. 제언

심혈관 증상 발생시 119 구급대의 이용을 장려하는 것은 치료 과정에서의 이점을 통해 증명할 수는 있겠지만 치료결과에서는 유의한 차이를 발견하지 못했다. 향후 각 집단의 샘플 크기를 확대한 연구가 필요할 것으로 보이고 치료 경과의 여러 이점에도 불구하고 관상동맥증후군 환자가 119 구급대를 이용하지 않고 다른 수단을 이용하는 특징과 사유에 대한 분석이 필요할 것이다.

## ORCID ID

Chang-Je Park : 연구의 설계, 실험수행, 결과 도출 분석

0000-0003-2842-7789

Kyoung-Youl Lee : 연구설계, 결과분석지도, 논문작성지도

0000-0003-3776-092X

## References

1. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, Arnett DK, Blaha MJ, Cushman M et al. Executive summary: heart disease and stroke statistics—2016 update: a report from the American Heart Association. *Circulation* 2016;133(4):447–54.  
<https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000366>
2. Korea Centers For Disease Control & prevention. Available at:  
<http://www.cdc.go.kr/menu.es?mid=a20602070000>
3. Statistics Korea. Cause of death statistics. Available at: [http://kostat.go.kr/portal/korea/kor\\_nw/1/1/index.board?bmode=read&aSeq=370710](http://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/1/1/index.board?bmode=read&aSeq=370710)
4. 2012 ESC Guidelines on acute myocardial infarction (STEMI). *Eur Heart J* 2012;33(20):2501–2.  
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehs213>
5. De Luca G, Suryapranata H, Zijlstra F, van't Hof AW, Hoorntje JC, Gosselink AT et al. Symptom-onset-to-balloon time and mortality in patients with acute myocardial infarction treated by primary angioplasty. *J Am Coll Cardiol* 2003;42(6):991–7.  
[https://doi.org/10.1016/S0735-1097\(03\)00919-7](https://doi.org/10.1016/S0735-1097(03)00919-7)
6. Bates ER, Jacobs AK. Time to treatment in patients with STEMI. *N Engl J Med* 2013;369(10):889–92.  
<https://doi.org/10.1056/NEJMp1308772>
7. Mol KA, Rahel BM, Meeder JG, van Casteren BC, Doevendans PA, Cramer MJM. Delays in the treatment of patients with acute coronary syndrome: Focus on pre-hospital delays and non-ST-elevated myocardial infarction. *Int J Cardiol* 2016;221:1061–6.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.07.082>
8. Pereira H, Pinto FJ, Calé R, Pereira E, Mello S, Vitorino S et al. The stent for life initiative: factors predicting system delay in patients with ST-segment elevation myocardial infarction. *Rev Port Cardiol* 2018;37(8):681–90.  
<https://doi.org/10.1016/j.repc.2018.01.011>
9. Mirzaei S, Steffen A, Vuckovic K, Ryan C, Bronas UG, Zegre-Hemsey J et al. The association between symptom onset characteristics and prehospital delay in women and men with acute coronary syndrome. *Eur J Cardiovasc Nurs* 2020;19(2):142–54.  
<https://doi.org/10.1177/1474515119871734>
10. Menees DS, Peterson ED, Wang Y, Curtis JP, Messenger JC, Rumsfeld JS et al. Door-to-balloon time and mortality among patients undergoing primary PCI. *N Engl J Med* 2013;369(10):901–9.  
<https://doi.org/10.1056/NEJMoa1208200>
11. Deutsch SB, Krivitsky EL. Decreased door to balloon time: better outcome for the patient?. *World J Cardiovasc Dis* 2015;5(03):49–52.  
<https://doi.org/10.4236/wjcd.2015.53007>
12. Ibanez B, Halvorsen S, Roffi M, Bueno H, Thiele H, Vranckx P et al. Integrating the results of the CULPRIT-SHOCK trial in the 2017 ESC ST-elevation myocardial infarction guidelines: viewpoint of the task force. *Eur Heart J* 2018;39(48):4239–42.  
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy294>
13. Kim JH. A study on the scope of practice for emergency medical technician in the law re-

- garding the emergency care. Unpublished doctoral dissertation, Dankook University 2019, Cheonan, Korea.
14. Welsh RC, Ornato J, Armstrong PW. Prehospital management of acute ST-elevation myocardial infarction: a time for re-appraisal in North America. *Am Heart J* 2003;145(1):1-8.  
<https://doi.org/10.1067/mhj.2003.47>
  15. Choi SW, Shin SD, Ro YS, Song KJ, Lee YJ, Lee EJ. Effect of emergency medical service use and inter-hospital transfer on time to percutaneous coronary intervention in patients with ST elevation myocardial infarction: a multicenter observational study. *Prehosp Emerg Care* 2016;20(1):66-75.  
<https://doi.org/10.3109/10903127.2015.1056892>
  16. National Emergency Medical Center. Available at: [https://www.e-gen.or.kr/nemc/statistics\\_annual\\_report.do?brdclscd=02](https://www.e-gen.or.kr/nemc/statistics_annual_report.do?brdclscd=02). 2017.
  17. Canto JG, Zalenski RJ, Ornato JP, Rogers WJ, Kiefe CI, Magid D et al. Use of emergency medical services in acute myocardial infarction and subsequent quality of care: observations from the National Registry of Myocardial Infarction 2. *Circulation* 2002;106(24):3018-23.  
<https://doi.org/10.1161/01.CIR.000041246.20352.03>
  18. Goldberg RJ, Kramer DG, Yarzebski J, Lessard D, Gore JM. Prehospital transport of patients with acute myocardial infarction: a community-wide perspective. *Heart Lung* 2008;37(4):266-74.  
<https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2007.05.013>
  19. Goodacre SW, Angelini K, Arnold J, Revill S, Morris F. Clinical predictors of acute coronary syndromes in patients with undifferentiated chest pain. *QJM: An International Journal of Medicine* 2003;96(12):893-8.  
<https://doi.org/10.1093/qjmed/hcg152>
  20. Lee SJ, Shin SD, Park CB, Song KJ. Effects of using prehospital emergency care by 119 rescue services on outcome of ST-elevation myocardial infarction patients. *J Korean Soc Emerg Med* 2011;22(1):16-21.
  21. Cervellin G, Comelli I, Bellone A, Giostra F, Acierno N, Mitaritunno M et al. Multicenter survey on emergency nurses' perception of numerical rating scale reliability at triage time in adult emergency department patients. *Emergency Care Journal* 2018;14(3):111-5.  
<https://doi.org/10.4081/ecj.2018.7787>
  22. Park JB, Lim TH. Korean triage and acuity scale (KTAS). *J Korea Soc Emerg Med*, 2007;28(6):547-51.
  23. Ha SO, Lim KS, Kim W, Oh BJ. Clinical characteristics and worsening prognosis for undertriage patients in the emergency department: A university affiliated hospital observational study. *J Korea Soc Emerg Med* 2011;22(6):701-8.
  24. Tsai KC, Lin RF, Lee C, Li AH. Alternative tool for triaging patients with possible acute coronary symptoms before admission to a chest pain unit. *Am J Emerg Med* 2018;36(7):1222-30.  
<https://doi.org/10.1016/j.ajem.2017.12.026>
  25. Gerhardt W, Ljungdahl L, Herbert AK. Troponin-T and CK MB (mass) in early diagnosis of ischemic myocardial injury. The Helsingborg study, 1992. *Clin Biochem* 1993;26(4):231-40.

- [https://doi.org/10.1016/0009-9120\(93\)90122-M](https://doi.org/10.1016/0009-9120(93)90122-M)
26. McNamara RL, Wang Y, Herrin J, Curtis JP, Bradley EH, Magid DJ et al. Effect of door-to-balloon time on mortality in patients with ST-segment elevation myocardial infarction. *J Am Coll Cardio* 2006;47(11): 2180-6.  
<https://doi.org/10.1016/j.jacc.2005.12.072>
27. Lambrew CT, Bowlby LJ, Rogers WJ, Chandra NC, Weaver WD. Factors influencing the time to thrombolysis in acute myocardial infarction. *Arch Intern Med* 1997;157(22):2577-82.  
<https://doi.org/10.1001/archinte.1997.00440430059007>
28. Neumar RW, Shuster M, Callaway CW, Gent LM, Atkins DL, Bhanji F et al, Part 1: executive summary: 2015 American Heart Association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2015;132(18-2):S315-S367.  
<https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000252>