

흉통을 주소로 응급실에 내원한 환자에서 심전도 촬영 소요 시간에 대한 응급벨 제도의 효과

Effect of emergency bell on door to ECG time in walk-in patients
presented to emergency department with chest pain

- 김민우¹, 오상훈¹, 박규남¹, 이정민², 이영미², 김한준¹, 김수현¹, 강동재¹
Min-woo Kim¹, Sang-hoon Oh¹, Kyu-nam Park¹, Jung-min Lee², Young-mee Lee²,
Han-joon Kim¹, Soo-hyun Kim¹, Dong-jae Kang¹

- ¹가톨릭대학교 의과대학 응급의학교실, ²서울성모병원 응급의학과
¹Department of Emergency Medicine, College of Medicine, The Catholic University of Korea
²Department of Emergency Team, Emergency Medical Center, Seoul St. Mary Hospital

- 교신저자 : 오 상 훈
주소 : (우) 137-701 서울특별시 서초구 반포대로 222 가톨릭대학교 서울성모병원 응급의학과
전화 : 02-2258-1988
팩스번호 : 02-2258-1997
전자우편주소 : ohmytweety@catholic.ac.kr

Correspondence : Sang-hoon Oh
Address : 222, Banpo-daero, Seocho-gu, Seoul, Korea
Tel : +82-2-2258-1988
FAX : +82-2-2258-1997
E-mail : ohmytweety@catholic.ac.kr

Funding : None
Conflict of Interest : None

Received : Apr. 27. 2014
Revised : Jul. 1. 2014
Accepted : Jul. 10. 2014

Abstract

Objectives: The aim of this study was to explore whether emergency bell could shorten door to electrocardiograms (ECG) time in chest pain patients presenting to emergency department (ED) by self-transport.

Methods: This was a planned 6-month before-and-after interventional study design. We set up the emergency bell in walk-in patients' waiting room. Prior to the change, patients were triaged before an ECG was obtained. In new process, as soon as patient with chest pain push the emergency bell, emergency physicians examined patient and prioritized performing ECG. We analyzed door to electrocardiograms (DTE) times for patients with chest pain and ST segment elevation myocardial infarction (STEMI) patients between two periods.

Results: During the enrollment period, a total of 63 patients called emergency bell. The median DTE time was 6 min (interquartile range: 3.0 – 9.0) and 82.5% received an ECG within 10 minutes, and only three patients were STEMI. DTE time in patient with chest pain was not different between two periods ($p=0.980$). Before intervention period, 15 walk-in patients admitted in ED for STEMI and 53.8% of STEMI patients received an ECG within 10 minutes. After intervention period, total 19 walk-in patients admitted in ED for STEMI. Of these, 89.5% met the time requirement.

Conclusion: Because a small portion of patients with chest pain activated the emergency bell, new strategy for promotion of emergency bell must be needed.

Key words

Electrocardiography, Chest pain, Reperfusion

I. 서론

미국 심장학회(AHA)의 2010년 ACLS guideline에는 허혈이나 심근경색을 시사하는 증상을 주소로 내원한 환자에서 급성심혈관질환(ACS)의 가능성을 보이는 환자를 신속히 평가하여야 하고, 이상적으로 응급센터 도착 10분 이내에 급성심혈관질환에 초점을 맞춘 병력청취와 12 전극 심전도를 촬영해야 한다고 권고하고 있다[1, 2]. 이는 ST분절 상승 심근경색 환자인 경우 도착 후 30분 이내에 섬유소용해법(fibrinolysis) 및 90분 이내에 경피관상동맥중재술(PCI)을 시행함을 재관류의 목표로 삼고 있기 때문이다. 급성 흉통을 주소로 내원한 환자들에서 급성심혈관질환을 진단하고, 환자의 증상을 나타내는 다른 원인을 배제하고 급성심혈관질환의 합병증을 확인하기 위한 이학적 검사가 심전도 촬영전에 이루어져야 하지만, 임상적 징후와 증상들만으로는 이를 확진할 수는 없다[3-6]. 따라서 급성 흉통을 주소로 내원한 모든 환자들에서 특히 ST 분절 상승 심근경색을 진단하기 위해서는 빠른 심전도 촬영이 반드시 필요하다.

ST분절 상승 심근경색이 의심되는 환자가 병원 도착 후 최종 재관류 요법을 받기까지 걸리는 시간(door to ballon time)을 지연시키는 주요한 요인으로 응급실 과밀화를 들 수 있다[7-8]. 또한 과밀화는 초기 심전도를 찍는 데까지 걸리는 시간(door to ECG time)에도 직접적인 연관을 미칠 수 있다. 초기 심전도를 찍는 데 걸리는 시간에 관계되는 또 하나의 중요한 요인은 응급실 내원 수단이다. 여러 연구들에서 구급차량을 이용하기 보다 자가로 응급센터를 내원한 환자들에서 치료의 첫 단계인 심전도 촬영의 지연과 최종 재관류요법이 지연됨이 보고 되어 있다[9-11].

저자들은 과밀화된 응급센터에서 구급차량을 이용하지 않고 자가로 응급센터를 내원한 급성 흉통 환자들을 대상으로 내원 10분 이내 심전도를 찍기 위해 환

자가 직접 응급벨을 누르는 새로운 심전도 촬영 과정을 도입하였다. 본 연구에서는 응급벨 시스템이 흉통 환자들의 심전도 촬영시간에 미치는 영향을 알아보기 위해, 응급벨을 누른 환자들과 그렇지 않은 환자들의 심전도 촬영 소요시간을 분석하였고, 제도 시행 전후 각각 6개월간의 응급센터를 방문한 흉통 환자들과 ST 분절 상승 심근경색 환자의 심전도 촬영 시간을 비교 분석하는 중재연구를 진행하였다.

II. 방법

1. 연구 구성 및 대상

본 연구는 응급센터 내원후 심전도 촬영 소요시간을 줄이기 위해 적용된 새로운 심전도 촬영 과정에 관한 연구로 연간 내원 환자수 약 6만명의 만성질환자수가 많고 심한 과밀화를 보이는 서울에 위치한 3차 대학병원의 응급센터에서 2009년 11월부터 2010년 4월까지와 2010년 11월부터 2011년 4월까지 이루어졌다. 연구기간 동안 벨을 누른 환자의 분석에는 환자가 구급차를 이용하여 응급센터를 방문하였거나 일차 초진 후 대기 구역으로 옮겨고 난 후 벨을 누른 경우와 급성 흉통 외의 증상으로 벨을 누른 경우는 모두 제외하였다. 응급벨 시스템이 자가로 내원한 흉통 환자의 심전도 촬영 시간에 미치는 영향을 알아보기 위하여 구급차를 이용하여 내원한 경우와 외상에 의한 흉통을 호소하는 경우를 제외한 모든 흉통 환자들을 추가 분석하였고, 동기간에 응급센터를 방문한 ST 분절 상승 심근경색 환자들을 추가 분석하였다(Figure 1).

2. 연구 프로토콜

2010년 7월에 연구기관의 환자 접수창구와 구급차량을 이용하지 않고 도보 환자들을 위한 경증 초진 구

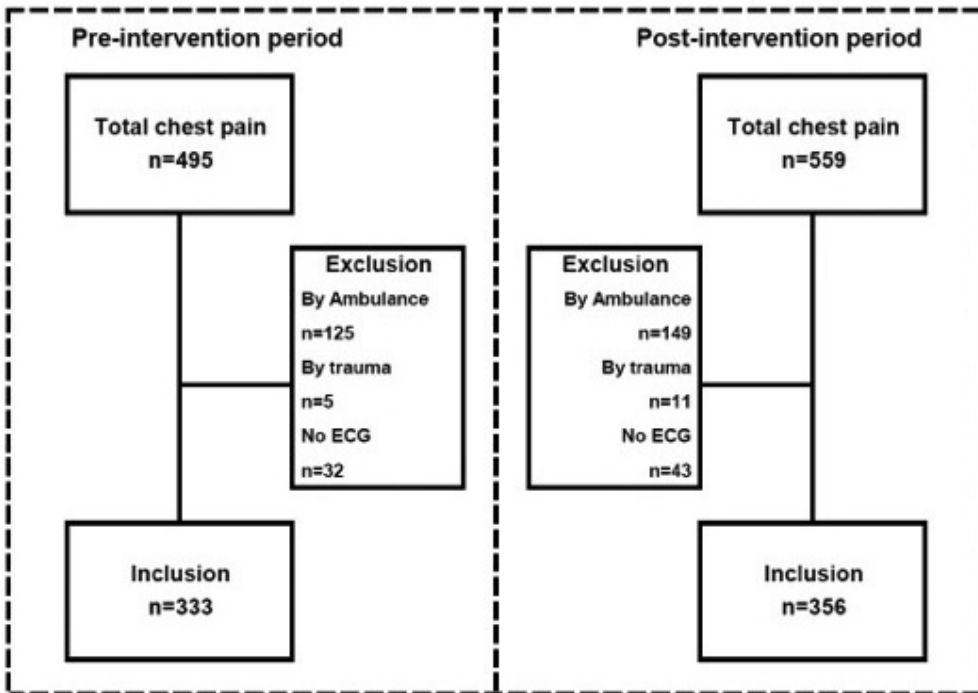
흉통을 주소로 응급실에 내원한 환자에서 심전도 촬영 소요 시간에 대한 응급벨 제도의 효과

역 대기실에 붉은색의 응급벨과 급성 흉통 및 급성 심경학적 증상을 주소로 내원한 경우 접수 여부 및 순서와 관계 없이 벨을 누르도록 설명하는 배너를 같이 설치하였다(Figure 2). 환자나 보호자가 배너를 확인 후 직접 응급벨을 누르는 경우 중증도 분류실과 경증 진료구역, 급성 심뇌혈관 진료구역 전체에 벨소리가 울리도록 하였고, 벨을 누른 환자인 경우 중증도 분류실 및 초진 진료실을 거치지 않고, 당직 응급의학과 의사와 구조사가 환자 대기 구역으로 직접 나가 환자의 흉통에 관한 평가와 동시에 심전도 촬영을 진행하였다(Figure 3).

제도시행의 효과 분석을 위해 제도 시행 이전 기간으로 2009년 11월부터 2010년 4월까지 6개월을 분

석하였다. 이 기간 동안 자가로 응급센터를 내원한 흉통 환자들의 경우 의식 변화 및 심각한 흉통 등의 특이 증상에 의해 의료진이 먼저 흉통 환자임을 인지한 경우 외에는 접수 이후 환자 대기 구역에서 대기하다 순서대로 중증도 분류실을 거쳐 초진이 이루어졌다. 그 후 이학적 검사 및 병력 청취 과정을 통해 임상적 징후와 증상을 파악하고 즉각적인 심전도 촬영이 필요하다고 판단되는 경우 심전도를 찍었다(Figure 3). 응급벨이 설치된 후 제도가 안정화되고, 연구 기간간의 계절 변동을 일치시키기 위해 제도 시행 이후 3개월 후인 2010년 11월부터 2011년 04월까지 6개월의 기간을 조사하여 중재의 효과를 분석하였다.

Figure 1. Template for patients subject to emergency bell system

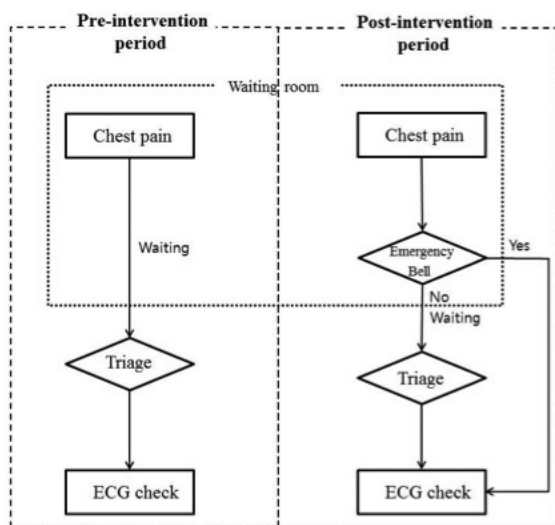


ECG: electrocardiogram

Figure 2. Emergency bell in walk-in patients' waiting room



Figure 3. Process of emergency bell



ECG: electrocardiogram

3. 제도 시행 이후 흉통을 주소로 내원한 환자의 분석

응급벨 제도의 효과분석을 위해 중재 기간 동안 응급벨 제도의 중재 대상이 되었던 흉통을 주소로 구급차를 이용하지 않고 자가로 내원한 모든 환자들을 당시 기록되었던 국가응급환자진료정보망 (National Emergency Department Information System)을 통하여 모집하여 대상 환자들의 응급센터 접수 시간과 첫번째 심전도 기록의 촬영시간을 의무기록의 후향적 검토를 통해 조사하였다. 이를 통해 내원 후 심전도 촬영까지의 소요시간을 분석하고 미국심장협회 권고 사항인 10분 이내 촬영을 만족한 비율을 조사하였다. 대상 환자들의 기본 인구학적 변수와 최종 진단명, 순환기 내과 입원 여부, 심전도상 ST 분절 상승 여부를 의무기록지의 후향적 분석을 통하여 조사하였다. 또한, 동기간 동안 응급벨을 누른 환자들만을 따로 분석하여 응급벨이 활성화된 경우와 그렇지 않은 경우로 나누어 비교 분석하였다.

4. 제도 시행 전후 기간 분석

또한, 응급벨 제도의 시행이 흉통 환자의 심전도 촬영에 미친 영향을 알아보기 위하여 중재 전후 기간 동안 흉통을 주소로 구급차를 이용하지 않고 자가로 내원한 모든 환자들을 조사하여 비교하였다. 또한 본 제도가 최종적으로 ST 분절 상승 심근경색 환자들에게 미치는 영향을 알아보기 위하여 중재 전후 기간 동안 ST분절 상승 심근경색 환자를 자가로 내원한 경우와 구급차를 이용한 경우로 나눠 조사하여 방문 수단에 따른 심전도 촬영 소요 시간의 차이 및 내원 10분 이내 심전도를 촬영한 비율을 분석하였다.

5. 통계 분석

명목변수들은 빈도(백분율)로 표현하였고 나이와 같은 연속 변수는 평균값 ± 표준편차로 표현하였다. 환자 내원후 심전도 촬영소요 시간과 같은 비정규분포 변수들은 중앙값과 사분위수 범위로 표현하였다. 범주형 변수는 Chi square test, Fisher’s exact test로, 연속형 변수는 Student T test로 처리하였고, 정규성 가정을 충족하지 못한 변수는 Mann-Whitney test를 이용하여 분석하였다. 통계분석에는 SPSS 16 (SPSS, Chicago, IL)를 사용하였으며, p 값이 0.05 미만인 경우를 통계학적으로 유의한 것으로 판정하였다.

III. 결과

1. 제도 시행 이후 흉통을 주소로 내원한 환자

제도 시행 이후 6개월 기간 동안 응급센터를 방문한 559명의 흉통 환자 중 구급차를 이용한 149명과 외상에 의한 흉통 환자 11명, 응급의학과 의사의 판단에

따라 심전도 촬영을 하지 않은 43명의 환자를 제외한 356명의 환자가 분석 되었다 (Figure 1). 또한 제도 시행 기간 동안 125명의 환자가 응급 벨을 눌렀으며 이중 20명은 급성 신경학적 증상을 호소하는 환자였으며 42명은 흉통 이외 환자가거나 잘못 누른 경우여서 연구에서 제외되었다. 최종적으로 급성 흉통을 호소하여 벨을 누른 경우는 총 63건이었다. 벨을 누른 환자들은 남성이 33명 (52.4 %)이었으며 나이는 54.0 ± 15.4 였다. 이들 환자들이 응급센터 내원 후 심전도를 찍는데 까지 소요된 시간의 중간값은 6분 (interquartile range [IQR], 3.0-9.0) 이었으며 50명 (79.4%) 의 환자들에서 미국심장협회에서 권고하는 내원 후 10분 이내에 심전도를 찍을 수 있었다. 응급센터에서 최종진료 후 19명이 급성심혈관질환으로 진단되어 심장내과로 입원 하였고, 그 중 초기 심전도를 통해 ST분절 상승 심근경색이 진단된 환자는 총 3명이었다. 총 356명의 흉통 환자 중 벨을 누르지 않은 환자는 293명이었으며 벨을 누른 환자와의 비교시 내원후 심전도 촬영 소요 시간 (6.0 [IQR, 3.0-9.0] vs. 14.0 [IQR, 8.5-33.5], p<0.001)과 10분이내에 심전도를 촬영한 비율 (79.4% vs 28.3%, p<0.001)에서 유의한 차이를 보였다(Table 1).

Table 1. Characteristics of patients with chest pain with activation of emergency bell system and without activation of emergency bell system in post-intervention period

	Push bell (n=63)	No push bell (n=293)	p
Age	54.0 ± 15.4	51.2 ± 18.2	0.252
Male	33 (52.4)	185 (63.1)	0.112
STEMI	3 (4.8)	13 (4.4)	0.910
Cardiology admission	19 (30.2)	88 (30.0)	0.984
DTE time, min	6.0 (IQR, 3.0-9.0)	14.0 (IQR, 8.5-33.5)	<0.001
DTE time<10 min	50 (79.4)	83 (28.3)	<0.001

Parenthesis indicates percentage. STEMI: ST segment elevation myocardial infarction; DTE: door to electrocardiogram; IQR: interquartile range

2. 제도 시행 전후 자가로 내원한 흉통 환자 (Table 2)

응급벨 제도 시행 전 6개월의 연구 기간 동안 495명의 환자가 흉통을 주호소로 응급의료센터를 방문하였다. 최종적으로 구급차를 이용한 125명과 외상에 의한 흉통을 호소하는 경우 5명, 의료진의 판단에 의해 심전도 촬영을 하지 않은 32명을 제외한 총 333명을

제도 시행 이후 기간의 환자들 (356명)과 비교하였다 (Figure 1). 두기간 동안 흉통 환자들의 성별 및 연령에는 통계적인 차이는 없었다. 또한 응급센터 내원 후 심전도를 찍는데 까지 소요된 시간의 중간값은 각각 13 분 (IQR, 8.0–25.0) 과 12분 (IQR, 7.0–25.0) 이었고 (p=0.538), 10분 이내에 심전도를 찍은 비율도 각각 35.1%와 37.4%로 통계적으로 유의한 차이는 없었다 (p=0.544).

Table 2. Characteristics of patient with chest pain between pre-intervention period and post-intervention period

	Pre-intervention (n=333)	Post-intervention (n=356)	p
Age	51.45 ± 16.39	51.69 ± 17.70	0.854
Male	203 (61.0)	218 (61.2)	0.941
STEMI	12 (3.6%)	16 (4.5%)	0.554
Cardiology admission	74 (22.2%)	107 (30.1)	0.020
DTE time, min	13.0 (IQR, 8.0–25.0)	12.0 (IQR, 7.0–25.0)	0.538
DTE time<10 min	117 (35.1)	133 (37.4)	0.544

Parenthesis indicates percentage.

STEMI: ST segment elevation myocardial infarction; DTE: door to electrocardiogram; IQR: interquartile range

3. 제도 시행 전후 응급센터를 방문한 ST분절 상승 심근경색 환자 (Table 3)

응급벨 제도 시행 전 6개월의 연구 기간 동안에 응급의료센터를 방문한 ST 분절 상승 심근경색 환자는 총 28명이었고, 그 중 13명(46.4%)이 자가로 응급센터를 방문한 환자였고 15명 (53.6%)은 구급차량을 이용하여 응급센터를 방문한 환자였다. 자가방문과 구급차량을 이용한 경우 내원 후 심전도 촬영 소요 시간의 중간값은 각각 8분(IQR, 5.0–21.5)과 5분(IQR,

1.0 – 12.0) 이었다. 자가로 방문한 ST 분절 상승 심근경색 환자 중 12명은 흉통을 주호소로 내원한 환자였고 1명은 흉통 없이 어지러움과 쇼크를 주호소로 내원한 환자였다. 응급벨 설치 이후 6개월의 연구 기간 동안 응급의료센터를 방문한 ST 분절 상승 심근경색 환자는 총 33명이었고, 그 중 19명(57.6%)은 자가로 응급센터를 방문하였고, 14명(42.4%)은 구급차를 이용하여 응급센터를 방문한 환자였다. 자가방문 환자 중 16명은 흉통을 주호소로 하는 환자였고 1명은 호흡곤란 2명은 명치부위 통증이 주호소인 환자

홍통을 주소로 응급실에 내원한 환자에서 심전도 촬영 소요 시간에 대한 응급벨 제도의 효과

였다. 이기간 동안 자가 방문과 구급차를 이용한 경우 내원 후 심전도 촬영 소요 시간의 중앙값은 각각 5분(IQR, 1.0-9.0)과 5분(IQR, 0.8-9.0)이었고, 미국 심장협회에서 권고하는 기준인 10분을 만족하는 경우는 각각 89.5%와 85.7%으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 응급벨 제도 시행 전후 기간에서 구급차를 이용하여 응급센터를 방문한 ST 분절 상승 심근경색 환자의 내원 후 심전도 촬영 소요시간과 미국 심장협회 권고안을 만족하는 비율은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 ($p=0.511$, $p=0.390$). 그러

나 응급벨 제도를 통한 증재의 대상인 자가로 응급센터를 방문한 환자들에서는 나이, 성별, 중증도 분류의 차이가 없었음에도, 내원 후 심전도 촬영 소요 시간의 중간값이 제도 시행 이전 8분 (IQR, 5.0-21.5)과 이후 기간 5분 (IQR, 1.0-9.0)으로 감소를 보였으며 ($p=0.054$), 10분 이내 심전도를 촬영하는 비율도 53.8%에서 89.5%로 통계적으로 유의한 차이를 보였다 ($p=0.038$). 내원 후 심전도 촬영 소요 시간대별 분석에서도 제도 시행전 20분 이상 심각한 지연을 보였던 환자들의 감소를 확인 할 수 있었다(Figure 4).

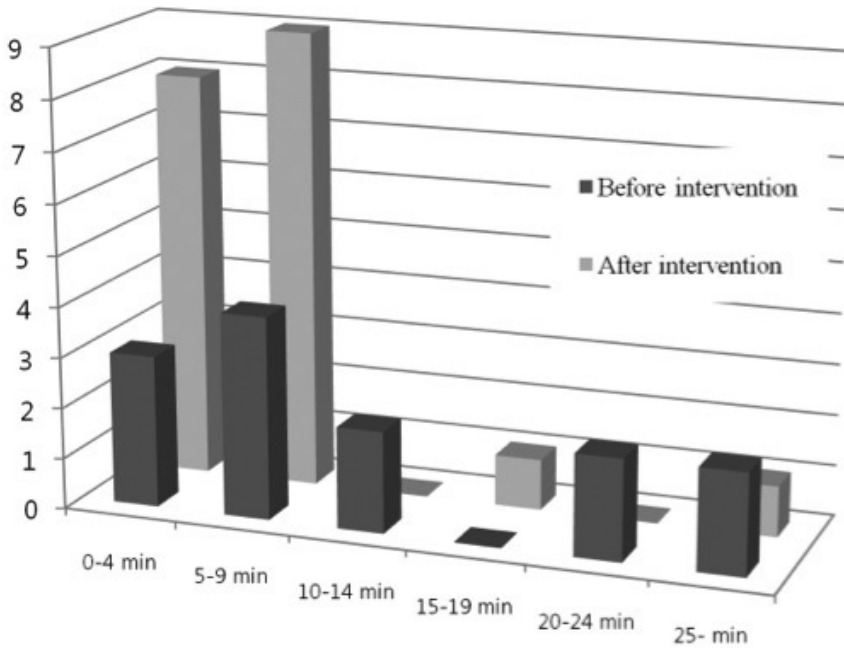
Table 3. Post-intervention change of time to ECG in ST segment elevation myocardial infarction patients for walk-in versus ambulance arrival

	Pre-intervention (n=28)	Post-intervention (n=33)	<i>p</i>
Walk-in	13	19	
Age	57.69 ± 12.28	62.21 ± 11.31	0.367
Male	11 (84.6)	15 (78.9)	1.000
Chief complaint of chest pain	12 (92.3)	16 (84.2)	0.629
CTAS score ≤ 2	8 (61.5)	13 (68.4)	0.721
DTE time, min	8.0 (IQR, 5.0-21.5)	5.0 (IQR, 1.0-9.0)	0.054
DTE time < 10min	7 (53.8)	17 (89.5)	0.038
Ambulance	15	14	
Age	65.47 ± 10.99	61.36 ± 14.20	0.407
Male	8 (53.3)	13 (92.9)	0.035
CTAS score ≤ 2	10 (66.7)	7 (50.0)	0.462
DTE time, min	5.0 (IQR, 1.0-12.0)	5.0 (IQR, 0.8-9.0)	0.511
DTE time < 10min	10 (66.7)	12 (85.7)	0.390

Parenthesis indicates percentage.

CTAS: Canadian triage acuity scale; DTE: door to electrocardiogram; IQR: interquartile range

Figure 4. Time to ECG in walk-in ST segment elevation myocardial infarction patients before and after intervention



IV. 고찰

본 연구에서 응급벨 제도 시행 전후 급성 흉통을 주소로 내원한 환자들의 심전도 촬영시간과 10분 이내에 심전도 촬영이 이루어진 비율에는 유의한 차이가 없었으나 자가로 응급센터를 내원한 급성 흉통 환자가 중증도 분류 시행 이전에 흉통 환자임을 알리는 벨을 직접 누르는 경우, 82.5%에서 내원 10분 이내에 심전도를 촬영 할 수 있었다. 또한 자가로 내원한 ST분절 상승 심근경색 환자에서 10분 이내에 심전도 촬영이 이루어진 비율의 유의한 증가를 보였다.

급성심근경색이 발생한 후 최종 재관류 치료를 받기까지는 네가지 단계의 시간 지연(4D)이 존재하게 된

다. 그 중 첫 번째 단계는 병원전 단계로서 환자가 응급센터를 방문하기까지의 지연이다 (Door). 응급센터 도착후에 발생하는 병원내 요인에는, 병원 도착후 심전도 촬영시간의 지연 (Data), 심전도 촬영 이후에 재관류요법 시행 여부 결정의 지연 (Decision), 재관류요법 시행 결정 이후 실제 재관류 요법의 시행까지의 지연 (Drug) 등이 있다[12]. 2010년 미국심장학회 가이드라인에서는 ST분절 상승 심근경색 환자의 경우 도착후 30분 이내 섬유소용해법 또는 90분 이내 경피관상동맥중재술을 재관류의 목표로 제시하고 있다. 이러한 재관류 요법 실행 시간의 목표치에 도달하기 위한 여러 노력들과 연구들이 있었다. 응급의학과 의사가 심전도 분석을 통해 경피관상동맥중재술팀의 호

흉통을 주소로 응급실에 내원한 환자에서 심전도 촬영 소요 시간에 대한 응급벨 제도의 효과

출을 포함하는 병원내 ST분절 상승 심근경색 재관류 프로토콜을 활성화하는 시스템이 그 대표적인 예로, 여러 연구들에서, 위양성 호출은 적고 재관류 시간을 줄일 수 있었다는 많은 보고가 있었고, 현재 많은 수의 병원에서 이러한 시스템이 시행 되고 있다[13-22]. 그러나 이는 재관류 치료의 지연을 일으키는 병원내 단계 중 재관류요법 결정 및 시행까지의 지연 시간을 줄일 뿐이지 초기 심전도 촬영 시간에는 영향을 미치지 않는다. 특히, 응급의학과 의사에 의해 활성화되는 재관류 프로토콜이 마련되지 않은 병원에서는 우선적으로 신속하게 심전도 촬영을 하는 것이 목표 시간내에 재관류 요법을 시행하여 환자의 최종 치료와 예후를 좋게 하는데 중요한 요소가 된다.

비록 정확한 근거는 없으나 미국심장협회에서는 급성심혈관 질환이 의심되는 환자들에서 내원 후 10분 이내에 심전도를 촬영함을 권고하고 있으나, Ballard 등 에 의하면 직접 응급실 내원한 흉통 환자에 있어 10분내로 심전도 찍는 비율이 4개 병원에서 각각 22.8%, 30.6%, 51.8%, 43.0%로 낮음을 알 수 있다. 특히, 구급차량을 이용하기 보다 자가로 응급센터를 내원한 흉통 환자들에서 치료의 첫 단계인 심전도 촬영이 지연됨이 보고 되어 있다[9-11]. 비록 구급차를 이용하는 경우 자가로 응급실을 방문하는 경우보다 병원 도착이 유의하게 지연되기는 하나, 구급차내에서 처치가 가능하기 때문에 응급실을 바로 방문하는 경우보다 중요한 초기 처치가 빠르고 결국, 최종 재관류요법 시행까지 걸리는 시간도 유의하게 짧다고 보고 된다[11]. 본 연구에서도 제도 시행 이전 6개월 동안 내원수단에 따른 ST 분절 상승 심근경색 환자의 심전도 촬영 소요시간을 분석해보면, 비록 통계적으로 유의하지는 않았지만 구급차량을 이용하지 않고 자가로 직접 응급센터를 내원한 환자들에서 내원 후 심전도 촬영 소요시간의 지연 함께, 10분 이내 심전도를 찍는 비율도 낮음을 알 수 있었다. 따라서 특히, 구

급차량을 이용하지 않고 직접 내원하는 환자들을 대상으로 하여 병원내 재관류의 지연을 일으키는 심전도 촬영 소요 시간을 줄이기 위한 노력들이 있어야 할 것이다. 흉통 환자에서 심전도 촬영의 지연이 발생하는 경우는 흉통 환자임을 인지하지 못한 상태에서 중증도 분류가 지연되거나 중증도 분류 이후에도 의료진이 급성 심근경색 가능성을 인지하지 못하는 경우이다. 중증도 분류와 급성심근경색 환자의 치료에 관한 연구에서 급성심근경색 환자의 반수에서 응급센터 방문시 낮은 중증도 분류를 받고, 이러한 낮게 평가된 중증도 분류가 심전도 촬영시간 및 재관류 요법 시간에 독립적으로 연관됨이 확인되었다[23]. 따라서, 응급센터 과밀화 여부나 초기 중증도 분류 및 의료진의 판단한 중증도 단계와 상관 없이 모든 흉통 환자들에게 지연 없이 심전도 촬영이 이루어져야 한다.

환자 방문후 심전도 촬영까지의 지연과 심전도 촬영 후 재관류 요법 시행 결정까지의 지연을 줄이기 위하여 여러 노력들이 있어 왔다. Takakuwa 등 [24]은 환자가 응급센터를 접수함과 동시에 접수 창구 직원에 의해 흉통 여부를 확인하고 심전도 촬영기사를 호출하여 우선적으로 심전도를 찍는 과정을 적용하였고, 중증도 분류 간호사들을 교육하여 전형적 또는 비전형적 흉통을 호소하는 심근경색 환자들을 조기에 인지하도록 한다던가, 응급의학과 전문의, 전공의, 간호사, 구조사 등의 주요 의료진을 포함하는 다학제간 접근을 통해 조기 심전도 촬영, 판독, 협진을 통해 심전도 촬영 소요시간과 재관류 시행 결정 시간을 줄이고자 하는 노력들이 있었다[25, 26]. 저자들은 본 연구에서 자가로 응급센터를 내원한 급성 흉통 환자에 의해 직접 활성화 되고, 중증도 분류 과정을 우회하여 직접 의료진을 호출하는 새로운 심전도 촬영 과정을 만들었다. 이에 의료진이 흉통 환자가 내원했음을 빨리 인지하여 심전도 촬영을 신속히 할 수 있었다. 이는 Takakuwa 등 [24]의 연구와 같이 응급실내 인력

확충 등의 비용 추가 없이 중증도 분류 이전에 조기에 심전도 촬영이 가능하다는 공통점이 있으나, 환자 본인 및 보호자에 의해 심전도 촬영 과정이 활성화 된다는 차이점을 가지고 있다. 이 과정이 활성화 된 대다수 환자에서 미국심장협회 권고 기준인 내원 10분 이내에 심전도를 촬영 할 수 있었지만, 제도 시행 이후 응급벨 활성화 대상이었던 378명의 흉통 환자들 중 63명에서만 응급 벨을 이용한 심전도 촬영 과정이 적용되어 전체 흉통 환자들의 심전도 촬영 시간에는 유의한 영향을 미치지 못했고, 또한 대부분의 ST분절 상승 심근경색 환자들에서도 적용되지 못했다. 따라서 응급벨 시스템 적용율을 높이기 위한 방법이 추가로 간주되어야 할 것이다. 이는 응급벨의 위치 조정과 이를 알리는 배너의 추가 설치 등을 고려해야 할 것으로 판단된다. 또한 위음성 호출을 줄이기 위해 급성 흉통 환자만이 벨을 누르도록 하였으나 연구기간 동안 ST분절 상승 심근경색 환자의 소수에서 흉통 이외에 급성심근경색의 다른 증상인 어지러움과 호흡곤란, 명치부위 통증을 호소하는 경우가 있어 이러한 환자들의 심전도 촬영에는 영향을 미치지 못하는 문제점을 보여 이에 대한 대책도 필요할 것으로 판단된다. 그럼에도 불구하고 본 연구에서 구급차량을 이용한 환자들과 비교하여 자가로 내원한 ST분절 상승 심근경색 환자들에서 10분 이내 심전도 촬영 비율의 증가와 심각한 심전도 촬영 지연 환자들의 감소가 이루어졌고 이는 특히, 내원 후 초기 진료가 지연되었던 흉통 환자들에서 새로운 과정이 중요한 역할을 한 것으로 생각된다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫째로, ST 분절 상승 심근경색 환자에서 새로운 제도의 유용성을 통계적으로 검증하기에 대상환자수가 너무 적다. 둘째, 과밀화 정도 및 내원 후 중증도 분류까지의 소요 시간의 정도에 따라 제도의 효과가 다양할 수 있음에도 서울지역에 위치한 한 연구기관에서만 한정되

어서 연구가 이루어졌다는 점이다. 마지막으로 시간대별 응급실 과밀화의 분석이 이루어지지 않아 과밀화의 정도에 따른 응급벨 제도의 효과에 대한 분석이 이루어지지 않았다.

V. 결론

응급벨 제도가 시행된 이후에 자가로 내원하여 응급벨을 누른 급성 흉통 환자의 대부분에서 10분 이내에 심전도를 찍을 수 있었으나 전체 급성 흉통 환자 중 소수와 ST분절 상승 심근경색 환자의 일부에서만 응급벨이 활성화되는 문제점을 보였다. 이에 따라 제도 시행 전후 흉통 환자의 심전도 촬영 시간에는 유의한 차이가 없었다. 따라서 응급벨 활성화를 위한 추가 보완 대책이 필요할 것으로 판단된다.

VI. 참고문헌

1. O' Connor RE, Brady W, Brooks SC, Diercks D, Egan J, Ghaemmaghami C, et al. Part 10: acute coronary syndromes: 2010 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2010;122:S787-S817.
2. Emergency department: rapid identification and treatment of patients with acute myocardial infarction. National Heart Attack Alert Program Coordinating Committee, 60 Minutes to Treatment Working Group. *Ann Emerg Med* 1994;23:311-29.
3. Goodacre SW, Angelini K, Arnold J, Revill S, Morris F. Clinical predictors of acute coronary syndromes in patients with undifferentiated chest pain. *QJM* 2003;96:893-8.

4. Goodacre S, Locker T, Morris F, Campbell S. How useful are clinical features in the diagnosis of acute, undifferentiated chest pain? *Acad Emerg Med* 2002;9:203-8.
5. Everts B, Karlson BW, Wahrborg P, Hedner T, Herlitz J. Localization of pain in suspected acute myocardial infarction in relation to final diagnosis, age and sex, and site and type of infarction. *Heart Lung* 1996;25:430-7.
6. McSweeney JC, Cody M, O' Sullivan P, Elbersson K, Moser DK, Garvin BJ. Women's early warning symptoms of acute myocardial infarction. *Circulation* 2003;108:2619-23.
7. Schull MJ, Vermeulen M, Slaughter G, Morrison L, Daly P. Emergency department crowding and thrombolysis delays in acute myocardial infarction. *Ann Emerg Med* 2004;44:577-85.
8. Kulstad EB, Kelley KM. Overcrowding is associated with delays in percutaneous coronary intervention for acute myocardial infarction. *Int J Emerg Med* 2009;2:149-54.
9. Swor D, Anderson W, Jackson R, Wilson A. Effects of EMS transportation on time to diagnosis and treatment of AMI in the emergency department. *Prehosp Disorder Med* 1993;9:33-6.
10. Kereiakes D, Gibler W, Martin L, Pieper K, Anderson L. Relative importance of emergency medical system transport and the prehospital electrocardiogram on reducing hospital time delay to therapy for acute myocardial infarction: a preliminary report from the Cincinnati Heart Project. *Am Heart J* 1992;123:835-40.
11. Hutchings C, Mann N, Mohamud D, Jui J, Goldberg R, Cooper L, et al. Patients with chest pain calling 9-1-1 or self-transporting: which mode is quicker? *Am Heart J* 2004;147:35-41.
12. Lambrew CT, Bowlby LJ, Rogers WJ, Chandra NC, Weaver WD. Factors influencing the time to thrombolysis in acute myocardial infarction. Time to Thrombolysis Substudy of the National Registry of Myocardial Infarction-1. *Arch Intern Med* 1997;157:2577-82.
13. Krumholz HM, Bradley EH, Nallamothu BK, Ting HH, Batchelor WB, Kline-Rogers E, et al. A campaign to improve the timeliness of primary percutaneous coronary intervention: Door-to-Balloon: An Alliance for Quality. *J Am Coll Cardiol Cardiovasc Interv* 2008;1:97-104.
14. Bradley EH, Roumanis SA, Radford MJ, Webster TR, McNamara RL, Mattera JA, et al. Achieving door-to-balloon times that meet quality guidelines: how do successful hospitals do it? *J Am Coll Cardiol* 2005;46:1236-41.
15. Jacoby J, Axelband J, Patterson J, Belletti D, Heller M. Cardiac cath lab activation by the emergency physician without prior consultation decreases door-to-balloon time. *J Invasive Cardiol* 2005;17:154-5.
16. Khot UN, Johnson ML, Ramsey C, Khot MB, Todd R, Shaikh SR, et al. Emergency department physician activation of the catheterization laboratory and immediate transfer to an immediately available catheterization laboratory reduce door-to-balloon time in

- ST-elevation myocardial infarction. *Circulation* 2007;116:67-76.
17. Kraft PL, Newman S, Hanson D, Anderson W, Bastani A. Emergency physician discretion to activate the cardiac catheterization team decreases door-to-balloon time for acute ST-elevation myocardial infarction. *Ann Emerg Med* 2007;50:520-6.
 18. Kurz MC, Babcock C, Sinha S, Tupesis JP, Allegretti J. The impact of emergency physician-initiated primary percutaneous coronary intervention on mean door-to-balloon time in patients with ST-segmentelevation myocardial infarction. *Ann Emerg Med* 2007;50:527-34.
 19. Lee CH, Ooi SB, Tay EL, Low AF, Teo SG, Lau C, et al. Shortening of median door-to-balloon time in primary percutaneous coronary intervention in Singapore by simple and inexpensive operational measures: clinical practice improvement program. *J Interv Cardiol* 2008;21:414-23.
 20. Singer AJ, Shembekar A, Visram F, Schiller J, Russo V, Lawson W, et al. Emergency department activation of an interventional cardiology team reduces door-to-balloon times in ST-segment-elevation myocardial infarction. *Ann Emerg Med* 2007;50:538-44.
 21. Thatcher JL, Gilseth TA, Adlis S. Improved efficiency in acute myocardial infarction care through commitment to emergency department-initiated primary PCI. *J Invasive Cardiol* 2003;15:693-8.
 22. Zarich SW, Sachdeva R, Fishman R, Werdmann MJ, Parniawski M, Bernstein L, et al. Effectiveness of a multidisciplinary quality improvement initiative in reducing door-to-balloon times in primary angioplasty. *J Interv Cardiol* 2004;17:191-5.
 23. Atzema CL, Austin PC, Tu JV, Schull MJ. Emergency department triage of acute myocardial infarction patients and the effect on outcomes. *Ann Emerg Med* 2009;53:736-45.
 24. Takakuwa KM, Burek GA, Estepa AT, Shofer FS. A method for improving arrival-to-electrocardiogram time in emergency department chest pain patients and the effect on door-to-balloon time for ST-segment elevation myocardial infarction. *Acad Emerg Med* 2009;16:921-7.
 25. Ballard N, Bairan A, Newberry L, Van Brackle L, Barnett G. Effect of education on a chest pain mnemonic on door-to-ECG time. *J Emerg Nurs* 2011;37:220-4.
 26. Phelan MP, Glauser J, Smith E, Martin C, Schrupp S, Mahone P, et al. Improving emergency department door-to-electrocardiogram time in ST segment elevation myocardial infarction. *Crit Pathw Cardiol* 2009;8:119-21.