

Comparison of Manual Chest Compression and Chest Compression Using AutoPulse™ Device in Pre-Hospital Simulation Cardiac arrest

Jang-Sik Ko*, Yong-Seok Kim*, Se-Young Lim*, Soo-Tae Kim*, Keun-Hee Kim*, Sung-Hoon Hwang*, Byung-Jun Cho*

Abstract

The purpose of this study was to find more effective method through comparison of manual chest compression and chest compression using AutoPulse™ device in pre-hospital simulation cardiac arrest. In order to achieve the purpose of the study, ambulance workers did two different style CPR in pre-hospital simulation cardiac arrest. Data analyzed by T test and ANOVA. Findings of this study are as follows. Firstly, manual chest compression is more effective than chest compression using AutoPulse™ device on scene. Secondly, chest compression using AutoPulse™ device is more effective manual chest compression in ambulance and in elevator. In conclusion, these findings provide strong evidence for the importance of hands off time and stable CPR before hospital arrival in explaining patient's prognosis. Therefore, strategies to conduct precise hands off time and stable CPR are needed to improve patient's prognosis,

▶ Keyword: CPR, Pre-Hospital, Simulation, Manual chest compression, AutoPulse™

I. Introduction

병원 전 심정지 환자의 생명을 살리기 위해 미국 심장 협회에서는 생존 고리라고 하는 다음과 같은 5가지 연결선을 강조하고 있다. 이에 심정지 상황에 대한 빠른 인식 및 응급의료 체계의 활성화, 빠른 심폐소생술, 조기 제세동, 전문적인 소생술, 그리고 소생 후 통합치료이다[1].

2015년 발표된 심폐소생술 가이드라인에서는 가슴압박의 중요성을 더욱 강조하였다[2]. 심폐소생술 가이드라인 핵심은 강하고 빠르게 진행되고 가슴압박 후에 적당한 가슴압박 반동이 이루어지도록 해야 하며, 가슴압박이 중단되는 시간을 최소화해야 한다고 권고하고 있다. 이러한 고품질의 심폐소생술이 실행되었을 때 심정지 환자의 생존을 향상시킬 수 있으며, 신경학적 예후를 향상시킬 수 있다.

심폐소생술 교육이 널리 시행되고 있지만 일반인을 대상으로 시행하는 교육이 비율이 낮고, 심폐소생술의 인지도, 사전 지식의 부족 등으로 인해 병원 전 심정지가 발생한 경우 대부분 구급대원에 의한 심폐소생술이 시행되고 있다[1, 3]. 이들은 정기적인 보수 교육과 훈련으로 양질의 심폐소생술을 시행하기 위해 노력하고 있으나, 현장 출동 인력의 부족, 긴 이송 시간에 의한 구급대원의 피로 누적, 이송 중 구급차 내부 공간의 협소하고, 안전 문제 등으로 인하여 양질의 심폐소생술을 시행하는데 어려움을 겪고 있다. 이러한 문제를 해결하는 방안의 일부로 최근 기계를 이용한 심폐소생술에 대한 연구가 이루어지고 있으나, 우리나라의 경우 병원 전 심정지 시 기계를 이용한 심폐소생술은 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다[4-7].

-
- First Author: Jang-Sik Ko, Corresponding Author: Byung-Jun Cho
 - *Jang-Sik Ko (diver114@naver.com), Dept. of EMT, Kangwon National University
 - *Yong-Seok Kim (ys031113@gmail.com), Dept. of EMT, Kangwon National University
 - *Se-Young Lim (lsyng2@hanmail.net), Dept. of EMT, Kangwon National University
 - *Soo-Tae Kim (castprince@naver.com), Dept. of EMT, Kangwon National University
 - *Keun-Hee Kim (kgh0169@hanmail.net), Dept. of EMT, Kangwon National University
 - *Sung-Hoon Hwang (shhwang@naver.com), Dept. of EMT, Kangwon National University
 - *Byung-Jun Cho (cho6451@gmail.com), Dept. of EMT, Kangwon National University
 - Received: 2018. 08. 03, Revised: 2018. 09. 29, Accepted: 2018. 10. 05.

따라서 본 연구에서는 병원 전 심정지 상황을 재현하고 심폐소생술을 시행하여 구급대원이 직접 수기로 하는 심폐소생술과 기계를 이용한 심폐소생술의 질을 비교하여 기계를 이용한 방법이 실제로 병원 전 상황에 적용될 수 있을지 알아보고자 하였다.

II. Methods

1. Subjects

2017년 12월부터 2018년 1월까지 K지역에 근무하는 5명의 구급대원을 대상으로 병원 전 심정지 상황을 주고 심폐소생술을 시행하도록 하였다.

2. Method

구급대원을 대상으로 병원 전 심정지 상황을 주고 심폐소생술을 시행하도록 하였다. 구급대원은 총 2회의 동일한 상황에 대처하였으며 소요시간은 각각 10분 내외로 하였다.

시나리오는 5층 건물에서 목격되지 않은 심정지 상황으로 현장에서 약 4분간 심폐소생술을 시행하고 이송 시에 직접 수기 가슴압박을 시행하는 경우와 기계를 이용하여 가슴압박을 시행하는 경우로 나누었다. 이송은 엘리베이터 안에서 2분간 이동 중 가슴압박 수행한 시간의 결과와 1층에 위치한 구급차에 태우고 2분간 구급차 운행 중 가슴압박 수행한 시간까지 결과로 하였다. 평가자는 총 3명으로 구성되었으며, 똑같은 시나리오로 구성하였다. 119구급대원 현장표준지침을 반영하여 현장에서 약 4분간 처치하도록 교육하였으며, 현장에서는 모두 수기 가슴압박을 시행하고 그 후 병원으로 이송하도록 하였다. 이송을 결정한 후 첫 번째는 구급대원이 운행 중인 구급차 안에서 직접 수기 가슴압박을 시행하였다. 두 번째의 경우 이송을 시작하기 전 AutoPulse™(Resuscitation Sytem Model 100, ZOLL Circulation, USA)를 설치하여 구급차 안에서 기계를 이용한 가슴압박이 이루어지도록 진행하였다. AutoPulse™은 휴대할 수 있는 압박장치로 밴드로 흉곽을 조이는 모터를 포함하고 있는 덮개로 되어있는 장치이며 밴드는 양 방향으로 밴드의 회전을 바꾸는 모터에 의해 가슴 주위가 조여지거나 느슨하게 된다. 구급대원에 의해 시행된 심폐소생술의 질을 비교하기 위해 가상의 환자는 Resusci Anne(Laeadal, Norway)를 사용하였고, X-Series(ZOLL Medical Corporation, USA)를 사용하여 가슴압박시간, 압박의 깊이, 분당가슴압박 횟수, 가슴압박 중단시간을 측정하였다.

3. Statistics

자료 중 연속 변수는 평균과 표준편차로 표시하였고 정규분포를 따르지 않는 경우는 중앙값과 4분위 범위로 표시하였다. 각 비교분석 항목에 대하여 각 군 간의 차이가 있는지 확인하기 위해 Student's t-test를 사용하였다.

Analysis Variance(ANOVA)는 장소별 차이가 존재하는지 구별하기 위해 이용하였다. 통계적으로 유의미한 결과를 보인 경우 Scheffe 사후 검증을 실시하였다. p값이 0.05이하인 경우 통계

적으로 유의한 것으로 해석하였으며, 통계패키지는 SPSS 20.0 K for Windows (SPSS Inc., Chicago, USA)를 사용하였다.

4. Ethical Consideration

본 연구는 해당 기관의 기관장의 승인을 받았다. 연구자는 해당 기관을 방문하여 연구 대상자들에게 직접 연구의 목적과 방법을 설명하였다. 해당 연구 대상자에게 본 연구 참여를 거부할 수 있고, 거부 시 불이익이 없으며, 연구 참여자의 익명성이 보장됨을 알리고, 설문지 작성에 대하여 서면 동의를 받았다.

III. Results

1. Comparison of manual chest compression and mechanical chest compression on scene

5층 건물에서 목격되지 않은 심정지 상황으로 구급대원은 우선 현장에서 약 2분간 심폐소생술을 시행하고 이송 시에 직접 수기 가슴압박을 시행하는 경우와 기계를 이용하여 가슴압박을 시행하는 경우로 나누었다. 실내 건물에서 모두 2분씩 CPR 진행하였으며 구간마다 10초씩 중지하였다.

Table 1과 같이 가슴압박의 깊이는 수기의 경우(5.89 ± 0.72 cm)와 기계를 이용하여 압박한 경우(4.2 ± 0.26 cm) 유의한 차이가 있었다($p=0.00$). 분당 가슴압박의 횟수는 수기의 경우(102.12 ± 1.69 cpm)와 기계를 이용하여 압박한 경우(80.47 ± 0.37 cpm) 유의한 차이가 있었다($p=0.00$). 가슴압박 중단 시간은 수기의 경우(7.72 ± 0.89 sec)와 기계를 이용하여 압박한 경우(10.0 ± 0.00 sec) 유의한 차이가 있었다($p=0.01$).

Table 1. Comparison of manual chest compression and mechanical chest compression on scene

Items	Manual	AutoPulse™	p-value
Mean compression depth (cm)	5.89±0.72	4.2±0.26	0.000
Mean compression rate (cpm)	102.12±1.69	80.47±0.37	0.000
Hands off time	7.72±0.89	10.0±0.00	0.014

2. Comparison of manual chest compression and mechanical chest compression on elevator

엘리베이터 안에서 CPR시 이동식 들것의 각도를 만들어 Compression 진행하였으며, 모두 2분씩 CPR 진행하였으며 구간마다 10초씩 중지하였다. Table 2와 같이 가슴압박의 깊이는 수기의 경우(4.34 ± 0.45 cm)와 기계를 이용하여 압박한 경우(4.18 ± 0.45 cm) 유의한 차이가 없었다($p=0.63$). 분당 가슴압박의 횟수는 수기의 경우(105.07 ± 3.12 cpm)와 기계를 이용하여 압박한 경우(80.16 ± 0.17 cpm) 유의한 차이가 있었다($p=0.00$). 가슴압박 중단 시간은 수기의 경우(7.64 ± 0.48 sec)와 기계를 이용하여

압박한 경우(10.0±0.00 sec) 유의한 차이가 있었다(p=0.00).

Table 2. Comparison of manual chest compression and mechanical chest compression on elevator

Items	Manual	AutoPulse™	p-value
Mean compression depth (cm)	4.34±0.45	4.18±0.45	0.630
Mean compression rate (cpm)	105.07±3.12	80.16±0.17	0.001
Hands off time	7.64±0.48	10.0±0.00	0.002

3. Comparison of manual chest compression and mechanical chest compression on ambulance

구급차 안에서 Compression 진행하였으며, 모두 2분씩 CPR 진행하였으며 구간마다 10초씩 중지하였다. Table 3와 같이 가슴압박의 깊이는 수기의 경우(6.73±0.75 cm)와 기계를 이용하여 압박한 경우(4.34±0.32 cm) 유의한 차이가 있었다(p=0.00). 분당 가슴압박의 횟수는 수기의 경우(114.63±5.28 cpm)와 기계를 이용하여 압박한 경우(81.09±1.10 cpm) 유의한 차이가 있었다(p=0.00). 가슴압박 중단 시간은 수기의 경우(9.39±1.72 sec)와 기계를 이용하여 압박한 경우(10.0±0.00 sec) 유의한 차이가 없었다(p=0.53).

Table 3. Comparison of manual chest compression and mechanical chest compression on ambulance

Items	Manual	AutoPulse™	p-value
Mean compression depth (cm)	6.73±0.75	4.34±0.32	0.001
Mean compression rate (cpm)	114.63±5.28	81.09±1.10	0.003
Hands off time	9.39±1.72	10.0±0.00	0.533

4. Comparison of manual chest compression according to place

실내와 엘리베이터, 구급차안에서 Manual 방법으로 시행한 결과는 Table 4와 같다. 가슴압박깊이는 실내 5.89±0.02, 엘리베이터 4.34±0.45, 구급차안 6.73±0.75으로 엘리베이터보다 실내와 구급차안에서 가슴압박깊이가 컸다. 평균압박비율은 실내 102.12±1.69, 엘리베이터 105.07±3.12, 구급차안 114.63±5.28으로 실내와 엘리베이터보다 구급차안이 높게 나타났다. 가슴압박 중단시간은 실내와 엘리베이터가 구급차안보다 작았으나 통계적으로 의미는 없었다.

Table 4. Comparison of manual chest compression according to place

Items	indoor	elevator	in ambulance	p-value
Mean compression depth (cm)	5.89±0.02	4.34±0.45	6.73±0.75	0.000 (a>b, b<c)
Mean compression rate (cpm)	102.12±1.69	105.07±3.12	114.63±5.28	0.002 (a<c, b<c)
Hands off time	7.72±0.89	7.64±0.48	9.39±1.72	0.104

5. Comparison of mechanical chest compression(AutoPulse™) according to place

실내와 엘리베이터, 구급차안에서 AutoPulse™으로 시행한 결과는 Table 5와 같다. 가슴압박깊이와 평균압박비율은 거의 차이가 없었고, 가슴 압박 중단시간은 10초로 똑같았다.

Table 5. Comparison of mechanical chest compression (AutoPulse™) according to place

Items	indoor	elevator	in ambulance	p-value
Mean compression depth (cm)	4.20±0.25	4.18±0.45	4.34±0.32	0.784
Mean compression rate (cpm)	80.47±0.37	80.16±0.17	81.09±1.10	0.271
Hands off time	10.0±0.0	10.0±0.0	10.0±0.0	

6. Comparison of manual chest compression and mechanical chest compression on 30m transfer

5층 사고장소에서 엘리베이터 입구까지 30m 이송 중에 가슴압박을 실시하여 깊이와 압박비, 중단시간 그리고 이송시간을 측정하였다. Table 6과 같이 가슴압박의 깊이는 수기의 경우(4.16±0.13 cm)와 기계를 이용하여 압박한 경우(4.20±0.89 cm) 유의한 차이가 없었다(p=0.628). 분당 가슴압박의 횟수는 수기의 경우(140.0±6.75 cpm)와 기계를 이용하여 압박한 경우(81.66±1.03 cpm) 유의한 차이가 있었다(p=0.00). 가슴압박 중단 시간은 수기의 경우(6.0±0.89 sec)와 기계를 이용하여 압박한 경우(12.66±1.03 sec) 유의한 차이가 있었다(p=0.000). 가슴 압박 기계에 전원을 미리 켜놓았으며 부착하는 시간에 가슴 압박 중단시간이 10초 이상으로 나타났다.

30m 거리의 이송 시간은 수기의 경우(29.83±1.16 sec)와 기계를 이용하여 압박한 경우(29.33±1.03 sec) 유의한 차이가 없었다(p=0.451).

Table 6. Comparison of manual chest compression and mechanical chest compression on 30m transfer

Items	Manual	AutoPulse™	p-value
Mean compression depth (cm)	4.16±0.13	4.20±0.89	0.628
Mean compression rate (cpm)	140.0±6.75	81.66±1.03	0.000
Hands off time	6.0±0.89	12.66±1.03	0.000
Mean transfer time (sec)	29.83±1.16	29.33±1.03	0.451

7. Comparison of manual chest compression and mechanical chest compression on 20m transfer

1층 엘리베이터 입구에서 구급차까지 20m 이송 중에 가슴압박을 실시하여 깊이와 압박비, 이송시간을 측정하였다. Table 7과

같이 가슴압박의 깊이는 수기의 경우(4.23 ± 0.12 cm)와 기계를 이용하여 압박한 경우(4.20 ± 0.08 cm) 유의한 차이가 없었다 ($p=0.599$). 분당 가슴압박의 횟수는 수기의 경우(128.33 ± 3.14 cpm)와 기계를 이용하여 압박한 경우(81.00 ± 0.89 cpm) 유의한 차이가 있었다($p=0.00$). 이송 중에 가슴압박 중단 시간은 없었다.

30m 거리의 이송 시간은 수기의 경우(21.00 ± 0.89 sec)와 기계를 이용하여 압박한 경우(22.00 ± 0.89 cm) 유의한 차이가 없었다($p=0.082$)

Table 7. Comparison of manual chest compression and mechanical chest compression on 20m transfer

Items	Mannual	AutoPulse™	p-value
Mean compression depth (cm)	4.23 ± 0.12	4.20 ± 0.08	0.599
Mean compression rate (cpm)	128.33 ± 3.14	81.00 ± 0.89	0.000
Mean transfer time (sec)	21.00 ± 0.89	22.00 ± 0.89	0.082

IV. Discussions

전 세계적으로 심정지 환자를 소생시키기 위한 연구는 끊임없이 이루어지고 있다. 그로인해 2000년 공용 가이드라인이 개발되었고 지금까지 소생율을 향상시키기 위한 노력은 이어지고 있다. 특히 2015년 발표된 가이드라인에서 현재까지 심정지 환자의 소생에 결정적 요인으로 흉부압박의 중요성은 더욱 강조되고 있다[2]. 강하고 빠른 가슴압박, 완전한 흉부 이완, 그리고 흉부압박 중단의 최소화는 고품질의 흉부압박을 위해 권고하고 있다. 이러한 고품질의 흉부압박이 제공 되었을 때 높은 생존율과 좋은 신경학적 예후를 기대할 수 있다. 따라서 고품질의 흉부압박을 유지하기 위한 노력이 필요하다[8-13]. 국내 병원 전 대부분의 심정지 환자의 경우 아직 수기 흉부압박이 제공되고 있는 실정이다.

기계를 이용한 심폐소생술을 병원 전 심정지 상황에 적용함으로써 일정한 가슴압박의 질을 유지하여 자발 순환의 회복, 생존 병원 입원율, 생존 퇴원율이 의미 있게 높음을 보고 하였다[14].

본 연구에서는 병원 전 심정지 상황을 재연하고 수기 가슴압박을 시행하는 경우와 기계를 이용하여 가슴압박을 시행한 경우의 심폐소생술의 질 즉, 압박의 깊이, 분당 가슴압박 횟수를 비교하여 병원 전 상황에 기계를 이용한 가슴압박의 활용가능성을 알아보고자 하였다.

실내 건물에서 시행한 2분간의 흉부압박의 경우 수기 가슴압박과 기계를 이용하여 가슴압박을 시행한 경우의 압박깊이, 분당 가슴압박의 횟수, 가슴압박 중단시간 모두 통계적으로 수기 가슴압박 군에서 통계적으로 유의하게 좋은 것으로 나타났다($p<0.01$). 이는 AutoPulse™의 가슴압박 원리가 단순 흉박을 누르는 것이 아닌 흉박의 전후를 20% 정도 누름과 동시에 조여 주는 방식으로 설정되어 있고, 압박 속도는 분당 80 ± 5 회

로 프로그램화 되어있어[15], 설정 수치를 교정 하였을 때 두 군에 차이가 없을 것으로 생각된다.

엘리베이터 안에서 수기 가슴압박 군과 기계를 이용하여 가슴압박을 시행한 군 간의 가슴압박의 깊이와 분당 가슴압박의 횟수, 가슴압박의 중단 시간에서 가슴압박 깊이는 통계적으로 유의하지 않았으나 분당속도와 가슴압박 중단 시간에서는 수기 가슴압박 군에서 통계적으로 유의하게 좋은 것으로 나타났다($p<0.001$). 그러나 Cho등의 연구에 의하면 AutoPulse™의 가슴압박 깊이가 42.37 ± 4.28 mm로 본 연구의 가슴압박 깊이가 4.2 ± 0.26 cm와 유사한 결과로 이는 엘리베이터 안에서 수행된 가슴압박의 효과는 기계를 이용한 군에서 더 효과적이라 할 수 있다[16]. 또한 분당 가슴압박 횟수도 기계의 설정 수치를 교정 하였을 때 두 군간 차이가 없을 것으로 생각된다.

구급차 안에서 수기 가슴압박 군과 기계를 이용하여 가슴압박을 시행한 군 간의 가슴압박의 깊이와 분당 가슴압박의 횟수, 가슴압박의 중단 시간 시간에서 가슴압박의 깊이, 분당 가슴압박 횟수에서 수기 가슴압박 군에서 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다($p<0.001$). 그러나 수기가슴압박의 깊이와 속도의 평균 표준편차 값이 미국 심장협회에서 권장하고 있는 가슴압박의 최대 깊이와 분당 가슴압박 최대 횟수를 넘어서 있다. 이는 안정적이지 못한 환경이나 자세에서는 수기 가슴압박으로 고품질의 가슴압박을 제공하기 어렵다는 것을 알 수 있다.

장소에 따른 수기 가슴압박의 가슴압박 깊이, 분당 가슴압박 횟수, 가슴압박 중단 시간을 보면 실내에서 가슴압박 깊이, 횟수, 가슴압박의 중단 시간이 가장 좋은 것을 알 수 있었다. 엘리베이터 안에서의 수기 가슴압박에서는 압박의 깊이가 미국심장협회의 권장 깊이보다 얕았으며, 구급차 안에서의 수기 가슴압박은 가슴압박의 깊이, 횟수 모두 권장하는 깊이와 횟수를 초과했음을 알 수 있다. 이는 기계를 이용한 심폐소생술을 병원 전 심정지 상황에 적용함으로써 일정한 가슴압박의 질을 유지하여 자발 순환의 회복, 생존 병원 입원율, 생존 퇴원율이 의미 있게 높음을 보고 한 연구 결과와 일치 하였다. 따라서 수기 가슴압박은 안정적인 환경에 비해 미국심장협회에서 제시하는 표준 자세를 유지하거나 취할 수 없는 공간이나 환경에서는 고품질의 가슴압박을 제공할 수 없음을 알 수 있다. 이러한 결과로 보아 수기 가슴압박은 최초 현장에서의 가슴압박 시 권장할 수 있으며 그 효과가 좋을 것으로 생각된다[10].

장소에 따른 기계를 이용한 가슴압박의 가슴압박 깊이, 분당 가슴압박 횟수, 가슴압박 중단 시간을 보면 압박의 깊이, 속도, 가슴압박의 중단시간이 장소에 따라 차이가 없음을 확인 하였다. 이는 기계를 이용한 가슴압박의 장점으로 수기 가슴압박의 제공이 어려운 장소, 환경 또는 긴 시간 가슴압박의 제공에서 수기 가슴압박보다 보다 안정적인 고품질의 가슴압박을 제공할 수 있을 것이라 생각된다.

실내에서 엘리베이터까지 30m 이동과 엘리베이터에서 구급차까지 20m 이동 중 수기 가슴압박과 기계식 가슴압박의 깊이, 분당 횟수, 가슴압박의 중단시간에서 두 군간의 차이는 가슴압박

속도와 가슴압박 중단시간에서 통계적으로 유의한 결과를 나타냈다($p=0.00$). 이송 중 수기 가슴압박은 미국 심장협회에서 권고하는 깊이에 도달하지 못했으며 압박 횟수 또한 권장 횟수를 초과해 효과적인 가슴압박을 제공하지 못하는 것으로 나타났다. 이는 이동 중인 카트의 속도에 따라 수기 가슴압박을 수행하는 구조자의 이동 속도로 인해 분당 가슴압박의 횟수가 빨라졌으며 불안정한 자세에 의해 압박 깊이도 얕음을 알 수 있었다. 그러나 기계를 이용한 가슴압박의 경우 압박 깊이와 분당 압박 횟수가 안정적으로 유지됨을 알 수 있었다. 이는 이동 중 가슴압박의 수행에서 수기 가슴압박에 비해 기계식 가슴압박이 효과적인 흉부 압박을 유지 할 수 있음을 보여준다. 그러나 AutoPulse™을 적용하기 위한 준비 시간 즉 가슴압박 중단 시간에서 미국심장협회의 가슴압박 중단시간 권고사항인 10초를 초과해 이를 줄일 수 있는 방법을 고려해야 할 것으로 사료된다.

본 연구는 단순 상황(장소)에 따라서 수기 가슴압박과 기계식 가슴압박의 효과 비교를 수행한 연구이다. 향후 상황(장소)을 포함한 전체적인 이동시간에 따른 두 군간의 효과 비교 연구가 필요할 것이다.

V. Conclusion

본 연구에서 기계를 사용하여 심폐소생술을 시행하였을 때 전체 소요 시간은 10분 이내로 수행할 것을 계획하였으나 기계를 사용하는 경우 별도의 장착 시간이 소요되어 약간의 차이가 발행하였음을 알 수 있다. 기계를 사용하는 경우 장착시간은 평균 12초가 소요되었으며 이는 개인별 차이가 있었다. 본 연구 결과 환자의 정적 자세에서는 수기 가슴압박과 기계를 이용한 가슴압박간의 차이는 없었다. 그러나 구급차 내 및 계단과 엘리베이터와 같이 동적인 환경에서는 기계를 이용한 방법이 수기 가슴압박에 비하여 보다 안정적인 가슴압박을 유지할 수 있음을 알 수 있었다. 결과적으로 병원에 도착하기 전까지의 심폐소생술은 가슴 압박 중단시간과 안정적인 기계식 심폐소생술이 환자의 예후에 영향을 미치는 요인으로 생각된다.

REFERENCES

[1] Kim JK, Choe MSP, Seo KS, Seoul DH, Park JB, Jung JM, "Clinical analysis of resuscitation in victims of out of hospital cardiac arrest" *Journal of the Korean Society of Emergency Medicine*, Vol. 27, No. 6, Dec. pp. 556-563, 2016.

[2] American Heart Association. ECC Committee, Subcommittees and Task Forces of the American Heart Association. 2015 American Heart Association

Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* Vol. 112, pp. 1-203, 2015.

[3] Lee MJ, Park KN, Kim H, Shin JH, Yang HJ, Rho TH, "Analysis of factors contributing to reluctance and attitude to ward cardiopulmonary resuscitation in the community". *Journal of the Korean Society of Emergency Medicine*, Vol. 27, No. 6, Dec. pp. 530-539, 2016.

[4] Wang HC, Chiang WC, Chen SY, Ke YL, Chi CL, Yang CW,, "Video-recording and time-motion analyses of manual versus mechanical cardiopulmonary resuscitation during ambulance transport", *Resuscitation*, Vol. 115, June, pp. 11-16, 2017.

[5] Hallstrom A, Rea TD, Sayre MR, Christenson J, Anton AR, Mosesso VN Jr, "Manual chest compression vs use of an automated chest compression device during resuscitation following out of hospital cardiac arrest". *JAMA*, Vol. 295, No. 4, January, pp. 2620-8, 2006.

[6] Ong ME, Omato JP, Edwards DP, Dhindsa HS, Best AM, Ines CS, "Use of an automated, load-distributing band chest compression device for out of hospital cardiac arrest resuscitation". *JAMA* Vol. 313 No. 5, Feb. pp. 457-458, 2015.

[7] Han GK, Ryu SY, Kim HJ, Lee SL, Cho SJ, Oh SC. "Comparison of CPR outcomes between Autopulse™ and manual compression in adult out of hospital cardiac arrest", *Journal of the Korean Society of Emergency Medicine*, Vol. 20, No. 4, pp. 256-63, 2009.

[8] Olasveengen TM, Wik L, Steen PA. "Quality of cardiopulmonary resuscitation before and during transport in out-of hospital cardiac arrest", *Resuscitation*, Vol. 109, Dec. pp. 121-126, 2016.

[9] Havel C, Schreiber W, Riedmuller E, Haugk M, Richling N, Trimmel H, "Quality of closed chest compression in ambulance vehicles, flying helicopters and at the scene". *Resuscitation*, Vol. 97, Dec. pp. 129-135, 2015.

[10] Aufderheide TP, Pirralo RG, Yannopoulos D, Klein JP, von Briesen C, Sparks CW, "Incomplete chest wall decompression: a clinical evaluation of CPR performance by EMS personnel and assessment of alternative manual chest compression-decompression techniques". *Resuscitation*, Vol. 85, No. 13, Dec. pp. s1-s2, 2014.

[11] Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H, Sørebo H, Svensson L, Fellows B, "Quality of cardiopulmonary resuscitation during out of hospital cardiac arrest". *JAMA*, Vol. 309, No. 14, April. pp. 1465-1466, 2013.

[12] Ødegaard S, Olasveengen T, Steen PA, Krammer-Johansen J. "The effect of transport on quality of cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest". *Resuscitation*, Vol.

85, No. 4, April, pp. 503-508, 2014.

[13] Choi YJ, Park DS, Lee WS, Ha WS, Jung JY, Yun YH. "Comparison of Quality in chest compression at scene, in a moving ambulance by student nurses, the 119 member group, and an automatic CPR machine". Journal of the Korean Society of Emergency Medicine, Vol. 28, No. 3, June, pp. 335-42, 2017.

[14] Ong ME, Ng FS, Anushia P, Tham LP, Leong BS, Ong VY, "Comparison of chest compression only and standard cardiopulmonary resuscitation for out of hospital cardiac arrest in Singapore". Resuscitation, Vol. 78, No. 2, September, pp. 119-26, 2008.

[15] Gyu Keun Han, Seok Yong Ryu, Hye Jin Kim, Sang Lae Lee, Suk Jin Cho, Sung Chan Oh. "Comparison of CPR Outcomes between Autopulse™ and Manual Compression in Adult Out-of-hospital Cardiac Arrest". Journal of the Korean Society of Emergency Medicine Vol. 25, No. 5, Oct. pp. 550-556, 2014.

[16] Young Shin Cho, Sang Shun Choi, Chung Ah Lee, Yoon Seok Jung, Gi Woon Kim. "Comparison of Manual Versus Mechanical Chest Compression During Simulative out of Hospital Cardiac Arrest". Journal of the Korean Society of Emergency Medicine, Vol. 23, No. 4, Aug. pp. 486-92, 2012.



Soo-tae Kim completed doctorate in emergency rescue in Gangwon University in June 2018. Kim Soo-tae is a professor of Emergency Medical Technology at the Dongnam Health University. He is interested in emergency medical systems and fusion capstone designs.



Keun-hee Kim is a doctoral degree in emergency rescue at Samcheok National University, Gangwon Province, and currently serving as a lecturer



Sung-Hoon Hwang graduated from Korea National Transportation University with a master's degree in Emergency Medical Technology in 2017. Currently, he is a Ph.D. student in Emergency Medical Technology at Kangwon National

University. Hwang Sung-Hoon is currently working at the Gyeonggi Fire Service Academy Emergency Education Center. He is interested in emergency medical systems and Pre-hospital trauma treatment.

Authors



Jang-Sik Ko received the B.S., M.S. degrees in Health Science and Physical promotion from KangWan National University, Korea, in 2012, 2016, respectively. Dr. Ko is a doctoral degree in emergency rescue at Samcheok National University, Gangwon

Province, and currently serving as a lecturer. He is interested in Health care and emergence care.



Yongseok Kim received the B.S., M.S. degrees in Health Science promotion from Korea National University of Transportation, Korea, in 2016, 2018 respectively. MS. Kim is currently in the Emergency Medical Center of Myongji Hospital. He is interested in

disaster medicine.



Se-Young Lim received the B.S., M.S. degrees in EMT and science from Kangwon National University, Korea, in 2013, 2015, respectively. Se-Young Lim joined the Gneung Asan Hospital, Korea in 2013. She is interested in cardiopulmonary

resuscitation and trauma.



Byung-Jun Cho received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Health Science and Physical promotion from Chungnam National University, Korea, in 1995, 1997 and 2003, respectively. Dr. Cho joined the faculty of the Department of EMT at

Kangwon National University, Samcheok, Korea in 2010. He is currently a Professor in the Department of EMT, Kangwon National University. He is interested in Health care and emergence care.