

韓國應急救助學會誌 第18卷 第1號, 107~116 (2014. 4)
 Korean J Emerg Med Ser Vol. 18, No. 1, 107~116 (2014. 4)
 The Korean Journal of Emergency Medical Services

디지털 센서 장비를 적용한 가슴 압박의 질 변화

양현모*

충남대학교대학원 의학과 응급의학교실

Changes in the quality of chest compressions applying a digital sensor device

Hyun-Mo Yang*

Department of Emergency Medicine, Chungnam University Graduate School

=Abstract =

Purpose : The purpose of this study is to demonstrate the effectiveness of using a digital sensor device during CPR by analyzing the results from that chest compressions with a digital sensor device are applied to cardiac arrest patients.

Methods : This study analyzed the results from the experiment that 42 people were selected randomly among Korean 119 rescuers, and they divided into the experimental group using a digital sensor device and the control group only using their hands, then they had been observed to conduct chest-compressions to mannequins for 10 minutes.

Results : The results were found that compression depth in both the control and experimental group was gradually decreased over time, but the experimental group not only kept the depth but also maintained the speed of chest-compressions close to 100 times a minute. In addition, due to the use of the digital sensor device, the insufficient recoil ratio of chest-compressions was significantly reduced.

Conclusion : The results show that conducting chest-compressions with a digital sensor device keeps the compression-death, maintains the speed of chest-compression properly and makes the insufficient relaxation ratio of chest-compressions reduce significantly.

Key Words : Chest compression, Digital-sensor device

투고일: 2013년 10월 20일 심사완료일: 2013년 11월 27일 게재확정일: 2013년 12월 17일

*Corresponding Author: Hyun-Mo Yang

Department of Emergency Medicine, Chungnam University Graduate School, 99, Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon, 305-764, Republic of Korea

Tel: +82-42-821-5046 Fax: +82-42-821-5046 E-mail: emtyang@naver.com

I. 서 론

1. 연구의 필요성

병원 전 심정지 환자에게 있어 빠르고 질 높은 심폐소생술은 무엇보다 중요하다. 특히 2010년 개정된 미국심장협회(American Heart Association)의 가이드라인에서는 이제까지 사용하던 기도-호흡-순환(Airway -Breathing-Circulation : A-B-C)의 개념을 순환-기도-호흡(C-A-B)으로 변경하여 심정지 환자에게 가슴 압박이 지체되는 것을 최소화 하였으며 심폐소생술 중 가슴 압박이 중지되는 가슴 압박 중단시간(Hands-off-time)과 환자 생존율의 연관성을 강조하고 있다[1-3]. 그리하여 개정되기 전보다 더 깊은 가슴 압박 깊이(5 cm 이상)와 더 빠른 가슴압박속도(>100회/분 이상)를 강조하고 있으며 일반인의 경우에도 구조 호흡을 시행하지 않는 지속적인 가슴 압박의 시행을 권고하여 보다 강화된 가슴 압박의 중요성을 설명하고 있다[1].

현재 현장에서 발생한 환자를 병원까지 이송하는 업무를 담당하고 있는 119 구급대는 구급차 운전요원 1명을 포함하여 대부분 두 명이 출동하고 있으며[4] 구급 업무 보조를 위하여 의무소방원과 사회복지요원이 같이 동승해 구급 업무를 함께 하고 있으나 현재 출동하는 모든 구급차에 적용할 만큼의 인원이 되지 않을뿐더러 모든 출동을 함께 하는 것이 아니다. 결과적으로 현장에서 병원으로 이송하는 환자를 처치할 수 있는 인원은 구급대원 1인으로 볼 수 있으며 이송하는 환자가 심정지일 경우 결국은 병원 도착 시까지 구급대원 1인이 심폐소생술 및 기타 필요한 모든 처치를 시행해야 하는 실정이다. 현재 119 구급대가 현장에 도착하여 병원까지 이송하는 시간은 평균 9분이다[4]. 하지만 Yoo 와 Gwak[5]이 발표한 심장 마사지의 경과 시간에 따른 정확도의 연구에서 가슴 압박 시

작 후 1분 후부터 정확도가 의미 있게 감소되어 3분 간격으로 가슴 압박 시행자가 교대되는 것이 바람직할 것으로 보았고, Kim 등[6]이 발표한 30:2와 15:2의 압박 대 환기비가 1인 구조자의 피로도와 심폐소생술의 질에 미치는 영향에 대한 연구에서도 30:2의 비율로 심폐소생술을 하는 것이 15:2로 심폐소생술을 하는 것보다 3분째부터 가슴 압박의 정확도를 감소시키며 구조자의 피로도를 증가시켰다고 하여 가슴 압박이 증가할수록 압박의 정확도가 감소한다고 하였으며 Na 등[7]이 발표한 일반인의 심폐소생술시 시간의 흐름에 따른 가슴 압박의 질 변화에서도 가슴 압박을 시작하고 2분 후에 가슴 압박의 시행자를 교대하는 것이 적절하다고 하였으며 다수의 구조자가 있다면 2분 보다 더 빨리 구조자를 교체하는 것이 필요하다고 하였다. 하지만 현재 119 구급대원의 인원 부족으로는 이러한 연구의 제언들을 실제적으로 적용할 수 없는 실정이다.

또한 일반적으로 수기로만 이루어진 가슴 압박은 생명유지 기관으로서 혈류 공급을 충분하게 하지 못한다고 보고하고 있어[8,9] 자동화된 기계적 가슴 압박 장치가 개발되고 추천되고 있지만 [10-12] 모든 119 구급대에 보급이 되지 않았을 뿐만 아니라 기계 설치 및 유기적인 사용을 위한 인원의 문제로 인해 현장에서 사용하기 어려워 구조자들이 현장에서 사용하기에는 무리가 있었다.

그리하여 본 연구자는 가슴 압박시 압박 깊이를 알 수 있으며 설치 시간 없이 휴대 가능하여 환자에게 접근성을 높인 깊이 보조 장비를 개발해 그 효용성을 증명하였다. 하지만 깊이 보조 장비가 압박 깊이만을 알려줄 뿐 가슴 압박 횟수에 대한 기능을 갖추지 않은 제한점이 있었다[13]. 이에 본 연구자는 가슴 압박의 깊이뿐만 아니라 횟수를 디지털로 알려주는 휴대용 압박 장비를 개발하여 인체모형에 10분간 심폐소생술을 실시하는 가상 시나리오를 이용해 훈련된 구조자 혼자서 심폐소생

술을 시행하도록 하였다. 그리하여 가슴 압박 횟수 증가로 인해 시간이 지남에 따라 구조자들이 시행한 가슴 압박의 질이 장비를 사용했을 때와 사용하지 않고 수기로만 가슴 압박을 시행할 때를 비교 연구하여 장비의 효용성을 알아보고자 본 연구를 실시하였다.

II. 연구방법

1. 연구 설계

본 연구는 마네킹을 이용한 시뮬레이션 연구를 시행하여 2013년 3월 4일부터 2013년 7월 5일까지 4개월 동안 충북권 소재 소방서 안전센터에 근무하고 있는 1급 응급구조사 및 2급 응급구조사들로 구성된 구급대원들을 대상으로 기본 심폐소생술의 질 평가에 대한 무작위 실험 연구로 시행되었다. 실험을 통하여 기본 심폐소생술 시행 시에 압박 깊이와 횟수를 알려주는 디지털 압박 센서의 사용이 가슴 압박의 질 향상에 도움이 되는지 검증해 보고자 하였다.

2. 연구 대상

본 연구의 대상자는 연구 대상자간 술기에 대한 기술적인 차이를 최소화하기 위해 최근 2년 이내에 미국심장협회와 대한심폐소생협회(Korean Association of Cardio-Pulmonary Resuscitation)에서 인증하는 기본 심폐소생술 교육과정인 BLS(Basic Life Support) provider를 이수하고 자격증을 획득한 경우로 한정하였으며 건강 등의 이유로 기본 심폐소생술을 시행할 수 없는 경우와 실험 참여를 동의하지 않은 경우 등은 연구 대상에서 제외하였다.

3. 연구 방법

연구 대상자들은 먼저 실험의 목적 및 방법에 대한 충분한 설명을 들은 뒤에 자발적으로 실험 참여 여부를 결정하였으며 이후에 0에서 9까지의 숫자를 각 숫자가 나오는 비율이 같도록 무질서하게 배열한 난수표(Table of random numbers)를 이용하여 무작위로 추첨해 대조군과 실험군으로 배정하였다. 기본 심폐소생술에 대한 시뮬레이션은 독립된 공간에서 환자용 침대에 위치시킨 실습용 마네킹(Resusci Anne simulator®, Laerdal® PC skill reporting system, Laerdal Medical, Stavanger, Norway)을 이용하여 교육자 1명 앞에서 시행되었으며 인공호흡의 시행 없이 단일 구조자가 10분간 연속적으로 가슴 압박만을 시행하는 것으로 정하였다.

2010년 개정된 심폐소생술 지침에 따라 유효한 가슴 압박에 대한 정의를 바탕으로 가슴 압박 횟수는 분당 최소 100회, 가슴 압박 깊이는 최소 50 mm(2 inch), 압박된 가슴의 이완 높이는 20 mm로 가슴 중앙 젖꼭지선 사이에 손이 위치한 압박을 유효 가슴 압박으로 정의하였다. 대조군은 어떠한 장비 없이 수기로만 가슴 압박을 시행하였고 실험군은 디지털 센서 장비를 활용하여 가슴압박을 시행하였다. 실험 중에는 연구 대상자들에게 어떠한 피드백도 제공하지 않았으며 변화되는 수치를 확인하기 위해 2분마다 skill reporting을 하였다.

실험에 참가한 모든 대상자들에게 별도의 감시 장비(OxiMax Max-FAST®, Nellcor Puritan Bennett Inc.®, America)를 부착하여 시뮬레이션 진행 동안의 심박수의 변화를 감시하여 기록하였다.

4. 디지털 압박센서를 이용한 가슴 압박 장치

전원 부분은 glove의 크기를 고려해 최대한 작은 건전지를 선택하였고, 레귤레이터를 이용하여

coin 건전지의 전압이 변하여도 일정한 전압이 출력되게 하였으며, glove를 사용하지 않았을 때 전력을 아끼기 위해 스위치를 달았다. 압력 센서로는 TECSCAN 사의 A201-100-2를 이용하여 0~45 kg(100파운드)까지의 압력에 따라 저항 값이 변하게 하였고 손바닥에서 센서 인식부에 압력을 가할 때 힘이 분산되어 인식이 어려운 경우가 있어 센서 인식부에 힘을 집중시켜 주는 별도의 기구물을 설치하였다. 변하는 센서 값(저항값)에 따라 스피커의 ON/OFF 제어를 하기 위해 입력받는 전압을 비교하여 OP-amp의 비교기를 이용하였다. 실험에 따라 OP-amp의 1번 입력에 센서를 통한 전압이 입력되도록 하고 2번 입력에 가변 저항을 달아 변경 가능한 비교 전압을 입력하게 하였다. LED 점멸 부분은 LED를 제어하기 위한 MCU로 Atmel 사의 ATTINY13A를 사용하였으며 타이머를 사용하여 1분에 100번 점멸하도록 코딩하였다. 마지막으로 출력 부분은 buzzer를 이용

하여 일정한 압력이 일어났을 때 소리를 출력하는데 입력하는 전류가 부족할 수 있어 BJT(Bipolar Junction Transistor)를 이용하여 전류를 증폭시켜 출력하였으며 다이오드를 통해서 역전류를 방지하여 주었다(Fig 1).

5. 자료 분석

연구 대상자들이 10분간 시행한 가슴 압박의 자료는 노트북에 저장된 PC Skill Reporting System(Laerdal, Stavanger, Norway)을 통하여 취합하였다.

자료의 분석에는 SPSS for Window 18.0 프로그램(SPSS INC., Chicago,IL, USA)을 이용하였으며 Device 사용 전/후의 통계적 차이는 대응표본 T-검정을 통해 분석하여 p값이 0.05 미만인 경우에 통계적 유의성을 두었다.

Ⅲ. 연구결과

1. 연구대상자의 특성

본 연구에 참여한 대상자는 총 42명으로 대조군과 실험군은 각각 21명이었다. 대조군에서 남성 참가자와 여성 참가자는 각각 8명(38.0%)과 13명(62.0%)이었고 실험군은 각각 10명(47.6%)과 11명(52.4%)으로 두 군간에 유의한 차이는 없었다. 대조군과 실험군의 평균 연령은 각각 33.1±3.2세



Fig 1. Digital sensor devise for chest compression.

Table 1. Demographic characteristics of subjects

Variables	Control group (N=21)	Feedback group (N=21)	p
Age (year)	33.10±3.20	33.20±4.30	.681
Gender	male, N(%)	8 (38.0)	10 (47.6)
	Female, N(%)	13 (62.0)	11 (52.4)
Rescuer working period (month)	71.30±26.30	68.00±30.90	.219

*NS: Non specific

Table 2. Effect of digital sensor device on quality variables of chest compression

Variables	Time (minute)	Control group (N=42)	Feedback group (N=42)	p
Compression accuracy (%)	0.0~2.0	94.50±15.30	96.20±5.90	.276
	2.1~4.0	87.00±20.10	95.90±6.50	.046
	4.1~6.0	73.20±29.30	93.30±7.80	.001
	6.1~8.0	57.70±33.40	90.60±8.20	.000
	8.~10.0	44.00±32.10	86.50±8.80	.000
Compression rate (/min)	0.0~2.0	111.80±4.60	103.50±1.30	.000
	2.1~4.0	109.10±5.90	103.10±1.20	.000
	4.1~6.0	95.30±8.80	102.30±0.80	.000
	6.1~8.0	89.80±7.00	102.20±0.80	.000
	8.~10.0	85.80±3.10	101.00±3.40	.475
Compression depth (mm)	0.0~2.0	53.10±2.20	53.80±2.80	.128
	2.1~4.0	44.20±3.40	52.70±2.20	.067
	4.1~6.0	42.10±3.10	51.60±2.50	.271
	6.1~8.0	41.20±3.60	52.20±3.50	.831
	8.~10.0	37.40±3.20	51.40±2.90	.254
Proportion of incomplete recoil (%)	0.0~2.0	30.50±5.10	29.00±3.90	.108
	2.1~4.0	33.90±3.70	23.80±5.40	.027
	4.1~6.0	38.40±3.80	25.00±3.70	.971
	6.1~8.0	40.80±2.70	21.40±5.80	.000
	8.~10.0	44.50±3.40	21.40±5.00	.009

와 33.2±4.3세로 두 군간 유의한 차이는 없었으며 대조군과 실험군의 구급대원 경력은 각각 71.3±26.3개월과 68.0±30.9개월로 두 군간 유의한 차이는 없었다. 대한심폐소생협회에서 실시한 BLS provider 과정을 이수한 이후의 경과시간은 대조군과 실험군 모두 같은 날 실시한 시험을 통해 이수한 상황으로 두 군간에 차이는 없었다 <Table 1>.

2. 가슴 압박의 질 평가 변수에 대한 디지털 센서 장비의 효과

10분간의 연속된 가슴 압박을 시행하는 동안에 관찰된 적절한 가슴 압박의 평균 시행 비율은 시간이 경과함에 따라 대조군과 실험군 모두에서 감소되었으며 대조군과 실험군에서 가슴 압박 시작 2분의 시점을 제외하고 모든 시간대에서 통계적으로 유의한 차이를 볼 수 있었다<Table 2> <Fig 2>.

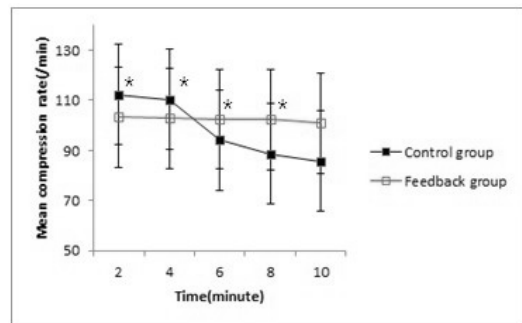


Fig. 2. Time-serial estimated marginal means plots of chest compression accuracy.

10분간의 연속된 가슴 압박을 시행하는 동안에 평균적인 가슴 압박 속도는 시간의 경과에 따라 대조군은 압박 속도가 줄어드는 반면 실험군에서는 압박 속도가 가이드라인에서 명시하는 평균 압박 속도를 유지하는 것을 볼 수 있었다. 가슴 압박 10분의 시점을 제외하고 모든 시간대에서 두 군간의 평균 압박 속도의 차이는 통계적으로 유의한

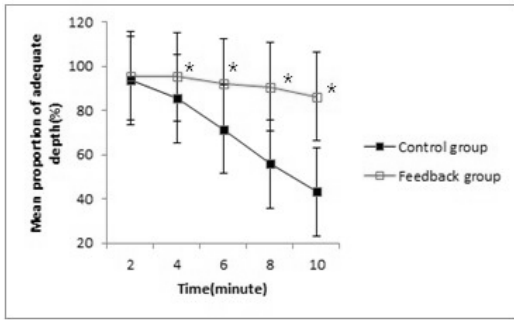


Fig. 3. Time–serial estimated marginal means plots of chest compression rate.

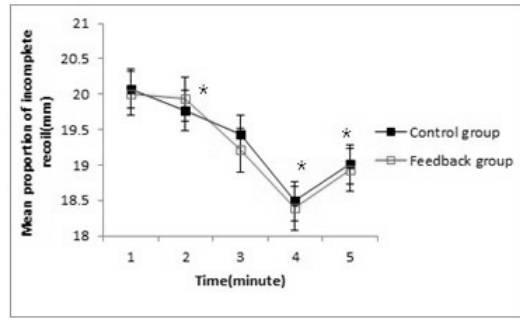


Fig. 5. Time–serial estimated marginal means plots of incomplete chest recoil.

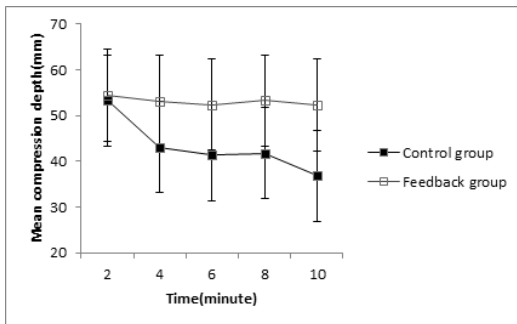


Fig. 4. Time–serial estimated marginal means plots of chest compression depth.

차이를 보였다<Table 2><Fig 3>.

10분간의 연속된 가슴 압박을 시행하는 동안에 평균적인 가슴 압박 깊이는 시간의 경과에 따라 대조군에서 감소되는 것을 확인할 수 있었다. 하지만 실험군에서 시간의 경과에 따른 가슴 압박의 변화는 볼 수 없었고 가이드라인에서 명시한 압박 깊이를 유지하는 것을 확인할 수 있었다. 또한 실험군의 평균 가슴 압박 깊이는 모든 시간대에서 대조군에 비하여 컸으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다<Table 2><Fig 4>.

10분간의 연속된 가슴 압박을 시행하는 동안에 관찰된 가슴 압박의 평균적인 불충분 이완 비율은 시간이 경과함에 따라 대조군은 증가되는 반면 실험군에서는 시간이 경과할수록 불충분 이완 비율이 감소되는 것을 볼 수 있었으며 가슴 압박 시작

4분 시점 및 8분, 10분의 시점에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 또한 대조군은 실험 시작 2분 시점이 불충분 이완 비율이 가장 낮았으며 실험군은 실험 시작 10분의 시점이 불충분 이완 비율이 가장 낮은 것을 볼 수 있었다<Table 2><Fig 5>.

IV. 고 찰

2010년 개정되어 발표된 미국심장협회의 가이드라인에서는 심정지 환자에게 있어 가슴 압박 중단시간을 최소화하여 양질의 가슴 압박을 시행하는 것이 환자에게 보다 더 긍정적인 예후를 기대할 수 있음을 설명하면서 심폐소생술시 가슴 압박의 시행을 방해하지 않고 가슴 압박을 제외한 다른 술기는 최소화 할 것을 권장하고 있다[1]. 그렇지만 지속적인 가슴 압박의 시행은 시간이 지남에 따라 구조자에게 많은 에너지와 체력을 요할 뿐만 아니라 적절한 구조자의 교대가 이루어지지 않을 경우에는 가슴 압박의 효과가 미비해질 정도로 육체적으로 힘든 술기이다. 그리하여 시간 경과에 따른 가슴 압박 효과의 이전 연구에서는 구조자의 주기적인 교대를 권장하고 있으며 적절한 교대가 이루어질 경우에만 효과적인 가슴 압박을 기대할 수 있다고 하였다[5-7]. 하지만 구조자의 교대가

적절히 이루어진다 하더라도 수기로만 이루어지는 가슴 압박은 피로도가 심하고 순환이 적절하지 못하다는 연구가 있어[8,9] 자동화된 기계적 가슴 압박을 추천하고 있으나 이것 또한 설치의 불편함과 휴대성의 미비함으로 인해 현장에서 발생한 심정지 환자에게는 사용할 수가 없는 현실이다. 그리하여 연구자는 설치에 소요되는 시간을 절약하고 휴대성을 갖추고 있어 장소에 구애받지 않으며 가슴 압박시 적절한 깊이로 압박하지 않을 때 그 사실을 인지시키며 디지털 센서를 활용하여 압박 속도를 동시에 알려주는 장비를 개발하여 가슴 압박의 질적 향상에 대하여 연구하였다.

연구자는 병원 전 심정지 상황을 가정한 시뮬레이션 연구를 통하여 단일 구조자에 의한 연속적인 가슴 압박 시행 시에 가슴 압박의 깊이와 속도를 실시간으로 인지시켜 줄 수 있는 디지털 센서의 활용이 장비를 사용하지 않고 가슴 압박을 시행했을 때에 비하여 가슴 압박의 질을 의미 있게 향상시킨다는 것을 확인할 수 있었다.

평균 가슴 압박의 적절성 시행 비율은 시간이 경과함에 따라 대조군과 실험군 모두 감소되었으며 실험 시작 2분 후를 제외하고는 모든 시간대에서 의미 있는 결과를 보였다. 특히 교대자 없이 10분간 시행한 가슴 압박에서 디지털 센서 장비를 사용하여 가슴 압박을 시행하는 그룹과 수기로만 가슴 압박을 시행한 대조군의 평균 가슴 압박의 적절성 비율이 40% 이상 차이를 보이는 것은 디지털 센서 장비의 사용이 심정지 환자에게 긍정적인 예후를 기대할 수 있을 것이라 사료된다. 하지만 장비 사용만의 긍정적인 원인뿐 아니라 이러한 결과는 난수표를 이용하여 무작위로 추첨하여 나누어진 대조군과 실험군의 술기 능력 차이 때문으로 보여진다. 특히 대조군에 속해 있는 5명의 실험자들의 술기 능력이 상대적으로 현저히 낮아 공평한 통계의 결과를 기대하기가 어려웠던 것으로 보인다. 이에 따라 두 그룹으로 나누어 실험할 때에는

실험자들의 기술적 차이를 실험 전에 확인하는 절차를 거쳐 술기 능력이 현저히 낮거나 높지 않도록 미리 점검하는 절차가 필요하겠다.

본 연구에서 디지털 센서 장비를 사용하여 가슴 압박을 시행하는 것이 수기로만 이루어진 가슴 압박의 시행 보다 2010년 개정된 미국심장협회에서 권장하는 분당 100회 속도에 가까운 범위 내에서 가슴 압박 속도를 유지하게 한다는 것을 알 수 있었다. 이러한 결과로 인해 가슴 압박 시행 시에는 압박의 상태를 알려주는 장비를 활용하는 것이 어떠한 장비도 사용하지 않고 가슴 압박을 하는 것보다 효과적임을 알 수 있었는데 Park 등[14]이 심폐소생술 시행 시에 실시간 시청각 되먹임 감시 장비를 사용하여 연구한 결과에서도 심폐소생술 가이드라인에서 요구하는 분당 100회의 가슴 압박 속도를 유지하는데 실시간 시청각 되먹임 감시 장비의 사용이 효과적이었다고 발표했던 것과 일치하였으며 실시간 시청각 감시 장비의 사용이 병원-내 심정지 환자들을 대상으로 심폐소생술 시행 시에 가슴 압박 속도의 분포를 좁히는데 효과적이었다고 발표한 Abella 등[15]의 임상 연구 결과와도 일치하였다. 특히 본 연구자가 이전에 연구한 가슴 압박의 속도를 알려주는 기능을 갖추지 않고 가슴 압박의 깊이만을 알려주던 깊이 보조 장치를 사용하였을 때는 연구 대상자 모두 분당 110회가 넘으면서도 시간이 지날수록 불안정한 압박 속도를 보였으나[13] 디지털을 이용하여 압박 속도를 알려주는 기능이 더해진 장비를 사용하여 가슴 압박을 시행하였을 때는 분당 103회로 가이드라인에서 추천하는 범위 내에 속도를 유지할 수 있었다.

본 연구에서 평균 가슴 압박 깊이의 시행 비율은 대조군과 실험군 모두에서 시간이 경과함에 따라 점차 감소되었는데 이는 가슴 압박의 계속적인 진행으로 인해 발생한 심박수의 증가와 주관적인 피로도의 증가 등으로 인한 결과로 생각된다. 그렇지만 상대적으로 대조군에 비해 실험군에서 가

숨 압박의 깊이가 가이드라인에서 기준하고 있는 압박 깊이를 유지하는 결과를 보였는데 이것은 디지털 센서 장비를 사용하여 가슴 압박을 시행하는 것이 압박 깊이를 유지하는데 효과적임을 알 수 있었다. 이러한 결과는 압박 센서를 사용하여 가슴 압박을 시행하는 것이 수기로만 이루어진 가슴 압박 시행의 결과보다 압박 깊이를 유지하는데 더 효과적이라고 발표한 Yang 등[13]의 연구에서와 같은 결과를 나타냈으며 Park 등[14]이 발표한 연구에서도 실시간 시청각 되먹임 감시 장비의 사용이 평균 가슴 압박의 깊이의 질 향상에 큰 도움이 되었다고 하였다. 또한 이러한 결과로 볼 때 단일 구조자에 의한 기본 심폐소생술 시행 시에 디지털 센서 장비의 사용이 무분별한 힘의 소요를 방지하여 구조자가 느끼는 주관적인 피로를 감소시키고 결과적으로 가슴 압박의 질 저하를 방지한다는 것을 입증하는 것이다. 또한 디지털 센서 장비의 사용은 압박된 흉부가 불충분하게 이완되는 비율을 의미있게 감소시켰는데 이러한 결과는 디지털 센서 장비를 사용하여 심폐소생술을 할 때 가슴 압박의 깊이와 속도의 유지로 인하여 대조군에 비해 느끼는 피로도의 감소의 결과로 생각된다.

본 연구는 몇 가지의 제한점을 가지고 있다. 첫째, 마네킹을 사용함으로 인해 환자의 체형에 따른 힘의 소요정도가 고려되지 않아 실제 사람이 가지고 있는 흉부의 해부학적 특성을 정확하게 반영하지 못하였다. 둘째, 본 연구는 현재 소방서에서 근무하고 있는 구급대원만을 대상으로 연구함으로써 모든 의료인 및 의료종사자들을 대표하기에는 제한적일 수 있다. 셋째, 객관적인 지표를 이용하여 피로도를 평가하지 못하였으며 연구 대상자들이 가지고 있는 기본 체력을 고려하지 않았다는 점이 고려될 수 있겠다.

V. 결론 및 제언

현재 현장에서 근무하고 있는 구급대원들을 대상으로 시행한 10분간의 가상 심폐소생술의 연구를 통해 단일 구조자에 의한 연속적인 가슴 압박을 시행할 때 가슴 압박의 깊이와 횡수를 알려주는 휴대용 압박 장비를 사용할 때 적절한 가슴 압박의 평균 시행 비율은 시간이 경과함에 따라 대조군과 실험군 모두에서 감소되었으며 평균적인 가슴 압박 속도는 시간의 경과에 따라 대조군은 압박 속도가 줄어드는 반면 실험군에서는 압박 속도가 가이드라인에서 명시하는 평균 압박 속도를 유지하는 것을 볼 수 있었다. 또한 평균적인 가슴 압박 깊이는 시간의 경과에 따라 대조군에서 감소되는 것을 확인할 수 있었다. 하지만 실험군에서 시간의 경과에 따른 가슴 압박의 변화는 볼 수 없었고 가이드라인에서 명시한 압박 깊이를 유지하는 것을 확인할 수 있었으며 가슴 압박의 평균적인 불충분 이완 비율은 시간이 경과함에 따라 대조군은 증가되는 반면 실험군에서는 시간이 경과할수록 불충분 이완 비율이 감소되는 것을 볼 수 있었다. 그리하여 장비를 사용하지 않고 가슴 압박을 시행하는 것보다 장비를 사용하는 것이 가슴 압박의 깊이 뿐만 아니라 가슴 압박의 속도를 적절하게 유지해주며 충분하게 이완되는 가슴 압박의 비율을 의미 있게 감소시키는 것을 알 수 있었다.

본 연구 결과를 토대로 다음과 같은 제언을 한다. 본 장비는 횡수만을 디지털로 이용한 장비이므로 디지털로 이루어진 압박 센서를 이용한 장비를 추가 개발하여 보다 더 정확한 실험 연구를 제안한다.

References

1. Berg RA, Hemphill R, Abella BS, Aufderheide TP, Cave DM, Hazinski MF, et al. Part 5: Adult basic life support : 2010 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2010;122(18 suppl 3):685-705.
2. Berg RA, Sanders AB, Kern KB, Hilwig RW, Heidenreich JW, Porter ME, et al. Adverse hemodynamic effects of interrupting chest compressions for rescue breathing during cardiopulmonary resuscitation for ventricular fibrillation cardiac arrest. *Circulation* 2001;104(20):2465-70.
3. Yu T, Weil MH, Tang W, Sun S, Klouche K, Povoas H, et al. Adverse outcomes of interrupted precordial compression during automated defibrillation. *Circulation* 2002; 106(3):368-72.
4. National Emergency Management Agency. 2013 Fire administration data and statistics. Availabl at: http://www.nema.go.kr/nema_cms_iba/show_nema/board/board9s/view.jsp?cNo=202850&c_relation=39&check_the_code=5&check_the_num=142&check_up_num=165&pageNo=1, 2013.
5. Yoo IS, Gwak DJ. Decay in quality of closed-chest compression over time on CPR. *J Korean Soc Emerg Med* 1998;9(1): 34-8.
6. Kim YB, Choi SM, Kim YM, Lee WJ, Park KN, Lee MJ, et al. Effect of single-rescuer fatigue on the quality of cardiopulmonary resuscitation with 30:2 and 15:2 compression to ventilation ratios. *J Korean Soc Emerg Med* 2006;17(6):519-27.
7. Na JH, Park SO, Baek KJ, Hong DY, Lee KR, Lee MH. Analysis of the time-dependent changes of chest compression quality and related rescuer factors in cardiopulmonary resuscitation by laypersons. *J Korean Soc Emerg Med* 2010; 22(5):431-7.
8. Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H, Sorebo H, Svensson L, Fellows B, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005;293(3):299-304.
9. Chandra N, Rudikoff M, Weisfeldt ML. Simultaneous chest compression and ventilation at high airway pressure during cardiopulmonary resuscitation. *Lancet* 1980; 1(8161):175-8.
10. Halperin HR, Guerci AD, Chandra N, Herskowitz A, Tsitlik JE, Niskanen RA, et al. Vest inflation without simultaneous ventilation during cardiac arrest in dogs: improved survival from prolonged cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 1986; 74(6):1407-15.
11. Halperin HR, Tsitlik JE, Gelfand M, Weisfeldt ML, Gruben KG, Levin HR, et al. A preliminary study of cardiopulmonary resuscitation by circumferential compression of the chest with use of a pneumatic vest. *N Engl J Med* 1993;329(11): 762-8.
12. Timerman S, Cardoso LF, Ramires JA, Halperin H. Improved hemodynamic performance with a novel chest compression device during treatment of in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2004;61(3): 273-80.

13. Yang HM, Baeck KM, Kim KS, Yoon BG, Kim JW, Kim H. The effect of portal compression sensor on the quality of chest compressions during cardiopulmonary resuscitation (CPR): A mannequin based simulation study. *J Korea Acad Ind Coop Soc* 2013;14(2):744-50.
14. Park D, Cho GC, Ryu JY, You JY, Oh DJ. The effect of a real time audiovisual feedback system on the quality of chest compressions by trained personnel during resuscitation: A randomized controlled trial using a manikin model. *J Korran Soc Emerg Med* 2008;19(1):37-44.
15. Abella BS, Edelson DP, Kim S, Retzer E, Myklebust H, Barry AM, et al. CPR quality improvement during in hospital cardiac arrest using a real-time audiovisual feedback system. *Resuscitation* 2007;73(1):54-61.