

병원내 심폐소생술 모형에서 환자와 구조자의 거리 및 위치에 따른 가슴압박의 질 비교

김건남^{1,2} · 최성우³ · 장진영⁴ · 류소연^{3*}

¹전남대학교병원 응급의료센터, ²조선대학교 대학원 보건학과

³조선대학교 의학전문대학원 예방의학교실, ⁴전남대학교 의과대학 예방의학교실

Comparisons of the qualities of chest compression according to various positions of rescuer to patient at the in-hospital cardiopulmonary resuscitation model

Geon-Nam Kim^{1,2} · Seong-Woo Choi³ · Jin-Yeong Jang⁴ · So-Yeon Ryu^{3*}

¹Emergency Medical Center, Chonnam National University Hospital

²Department of Health Science, Graduate School, Chosun University

³Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Chosun University

⁴Institute of Preventive Medicine, Chonnam National University Medical School

=Abstract =

Purpose: The purpose of the study is to evaluate the distance and location of the rescuer to patient for the effective chest compressions qualities.

Methods: The subjects were 42 students who earned the basic lifesaving technique and had informed consents to participate in the study from May 1 to 20 in 2013. The position of the rescuers included model-0(reference point), model-1(10 cm distance), model-2(20 cm distance), and model-kn(kneeling up).

Results: The mean depth of compression was 50.6 ± 6.6 mm in Model-0, 48.7 ± 8.2 mm in Model-1, 44.2 ± 10.4 mm in Model-2, and 51.8 ± 6.0 mm in Model-kn. There were statistically significant differences between each Model($p < .001$).

투고일 : 2014년 2월 21일 심사완료일 : 2014년 4월 3일 게재확정일 : 2014년 4월 21일

*Corresponding Author : So-Yeon Ryu

Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Chosun University, 303, Pilmun-daero, Dong-gu, Gwangju, 501-759, Republic of Korea

Tel: +82-62-230-6483 Fax: +82-62-225-8293 E-mail: canrsy@chosun.ac.kr

Conclusion: The closer distance between rescuer and patient could provide more effective chest compressions. Kneeling on the bed stance provided the deeper chest compression consistently than the stool stance.

Key Words : Rescuers stance, Distance, CPR, Chest compression

I. 서 론

심정지(cardiac arrest) 환자에 대한 심폐소생술의 소생성공률은 현대적 심폐소생술 개념이 소개된 후 60년이 넘는 역사에도 불구하고 아직 크게 증가하지 못한 것으로 평가되고 있다[1]. 소생률 향상을 위하여 병원 밖 심폐소생술의 중요성이 강조되고 있으며[2], 이에 대한 연구들은 활발히 진행되고 있다. 또한 심정지 환자의 예후 향상을 위하여 병원 내에서 이루어지는 전문소생술 및 소생 후 치료 또한 심정지 환자생존에 중요한 요소이다. 국내에서는 일반적으로 미국심장협회(American Heart Association; AHA)의 지침을 따르고 있고, 이 지침의 충실한 수행을 통해 고품질의 심폐소생술을 제공하면 뇌와 심장의 혈류를 유지하게 하여 환자의 소생 및 소생 후 예후에 중요한 영향을 미치는 것으로 알려져 있다[3].

최근의 심폐소생술지침은 중단이 최소화된 강하고 빠른 가슴압박과 압박 후 충분한 가슴 이완이 환자의 소생가능성을 높이는 가장 중요한 요소임을 강조하고 있으나[4], 실제 병원 내 심폐소생술에서 가슴압박의 질은 적정 수준 이하로 시행되고 있는 것으로 보고되고 있다[5]. 실제적으로 훈련된 구조자들도 시간이 지남에 따라 가슴압박속도가 느려지고 깊이가 얕아지는 가슴압박을 제공한다고 실험을 통해 보고한 바 있으며[6,7], 이는 심폐소생술 과정에서 유발되는 구조자들의 신체적 피로가 압박의 질을 저하시키는 요인으로 보고되고 있다[8,9]. 최근의 심폐소생술지침에서는 이러

한 점을 고려하여 구조자들이 2분마다 가슴압박을 교대하여 시행할 것을 권고하고 있다[10]. 가슴압박 시 환자의 가슴과 구조자 팔의 각도는 90°를 유지해야 하며 이를 통해 구조자의 모든 힘이 원하는 위치로 전달될 수 있다[3]. 그러나 실제 심정지 환자가 발생한 응급상황에서 침대 위 환자의 위치는 상황에 따라 다를 수 있을 것으로 추정된다. 구급대 들것에 의해 병원 침대로 옮겨진대거나 침대 위에서 심정지가 발생한 상황 등에 따라 환자의 위치는 침대의 정중앙 또는 한쪽으로 치우쳐 있을 가능성이 있다. 이 경우 환자와 구조자의 거리에 차이가 있을 것이며, 거리에 따라 환자의 가슴과 구조자의 팔의 각도를 90°로 유지하는데 문제가 생길 수 있을 것으로 예상된다.

병원 내 심폐소생술에서의 가슴압박은 주로 병원 침대 위에서 시행되며 전문 기도 확보가 이루어진 상태에서 수행되는 경우가 많으므로 지속적 압박이 가능하며, 2인 이상의 구조자가 교대로 가슴압박을 제공할 수 있는 특징이 있다. 또한 병원 내에서 고품질의 심폐소생술을 위해서는 효과적인 가슴압박과 더불어 발판의 높이[11], 침대의 높이[12], 구조자의 위치[13] 등도 고려되어야 하는데, 발판의 적정높이에 관한 연구로는 Lee 등[14]이 78 cm 높이의 침대에서 20 cm 높이의 발판을 놓고 심폐소생술을 할 때 효과적인 가슴압박이 이루어진다는 보고가 있으며, Lewinsohn 등[12]이 실시한 침대높이의 변화에 따른 심폐소생술 직후 흉강 내압의 변화에 관한 연구에서 30초 심폐소생술 직후 흉강 내압이 허벅지 중간(Mid thigh) 높이에

서 가장 높게 나타남을 보고한 바 있다. 그러나 현재까지 효과적인 가슴압박을 위한 환자와 구조자의 거리나 위치에 관한 연구는 미미한 실정이다.

이에 본 연구자는 병원 내 심폐소생술 모형에서 침대 위 환자와 구조자의 거리를 달리하였을 때 가슴압박의 질을 측정하여 효과적인 가슴압박을 위한 환자와 구조자의 거리를 알아보고 질 높은 심폐소생술 구현을 위한 기초자료를 제공하고자 본 연구를 시행하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 전라북도 G시 소재의 H대학교 응급구조학과 3, 4학년 학생들과 G광역시 소재의 B대학 응급구조과 2학년 학생들로 심폐소생술 관련 과목을 이수하고, 2010 AHA 심폐소생술 지침에 맞게 설정한 성인 심폐소생술 평가용 마네킨(Anne W/Skill Reporter, Laerdal)을 이용하여 충분한 반복 연습 후 심폐소생술 정확도가 95% 이상인 학생들만 대상으로 선정하였다.

선정된 대상자들 가운데 본 연구의 목적을 이해하고, 서면 동의서를 통해 연구 참여에 동의한 42명을 대상으로 2013년 5월 1일부터 5월 20일까지 총 20일에 걸쳐 진행되었다.

2. 연구도구

1) 설문조사

대상자들은 사전에 연구 동의서와 설문지를 작성하였다. 설문지의 구성은 일반적 특성 (성별, 연령, 종교, 학년), 과거 심폐소생술 경험 (경험 유무, 경험 장소, 경험 횟수) 등으로 구성하였다.

2) 신체적 특성 측정

연구시작 전 숙련된 연구자에 의해 신장(cm)과 몸무게(kg)를 측정하였으며, 신장은 이동형 신장계(SECA-213, Korea)로 측정하였고, 몸무게는 체중계(YA-999, Korea)로 측정하였다.

3) 가슴압박의 질 측정

가슴압박의 질과 관련된 자료는 인체모형에 연결된 심폐소생술 평가 프로그램(Laerdal PC Skill Reporting System, Laerdal, Norway)을 이용하여 측정하였다. 평균 압박깊이(Mean compression depth), 평균 압박속도(Mean compression rate), 평균 압박/이완 비율(Mean compression/recoil ratio) 등을 수집하였다. 적절한 가슴압박의 깊이는 미국심장협회의 2010년 지침에 의해 정의된 50~60 mm로 설정하였고, 가슴압박의 질과 관련된 자료는 심폐소생술 지침에 따라 설정된 인체모형으로부터 자동적으로 얻어지는 결과를 이용하였다.

3. 연구방법

이 연구는 전향적 무작위 교차연구로 진행되었다. 연구에 사용된 침대는 높이가 78 cm로 7 cm의 매트리스가 깔려 있었으며, 총 너비는 79 cm였다. 연구를 위하여 가슴압박의 모형을 사용하였다. 침대 한쪽 모서리에 마네킨의 팔 부위가 바깥 붙은 위치를 model-0으로 선정하고 마네킨의 가슴압박 부위와 구조자의 거리를 계산하여 기준점을 설정하였다. 설정된 기준점은 침대와 맞닿는 구조자의 허벅지와 마네킨의 가슴중앙 부위까지의 거리이며 model-0에서 29 cm로 측정되었다. 기준점으로부터 10 cm 떨어진 위치를 model-1, 20 cm 떨어진 위치를 model-2로 정하였고, 침대위에 무릎을 꿇고 올라선 자세를 model-kn으로 정하였다. model-0, model-1, model-2에서는 침대위에 놓인 마네킨을 대상으로 20 cm 발판을 놓고 맨 발로 올라선 자세로 침대에 바깥 붙어 진행 하였

으며, model-kn에서는 침대위에 무릎을 꿇고 올라선 자세로 마네킨과 바짝 붙은 위치에서 진행하였다. 모든 모형은 기관내삽관이 시행된 병원 내 심정지 상황을 가정하여 인공호흡의 노력 없이 가슴압박만을 제공하였으며 매 가슴압박 시행조건마다 2분간의 가슴압박을 시행하였다. 본 연구는 총 4회에 걸쳐 시행 되었으며 10명에서 11명의 대상자들을 1개조로 하여 4개조로 구성하였다. 4가지 위치 모델 중 1가지 모델에서 연구를 수행 후 충분한 휴식을 갖고 다른 모델에서 연구를 진행 하는 무작위 교차연구 방식으로 진행하였다. 각 조건들 사이에는 피로감이나 이월효과 등을 배제하기 위하여 2일 이상의 충분한 휴식이 이루어지도록 하였고 반복 학습의 효과를 배제하기 위하여 연구 참여자들의 가슴압박 위치 모델의 순서는 난수발생 프로그램을 이용하여 무작위로 배정하였다.

4. 분석방법

조사된 자료는 통계패키지 SPSS 18.0(SPSS Inc., USA)을 이용하여 분석하였다. 대상자들의 일반적, 신체적 특성과 심폐소생술 경험은 평균과 표준편차를 제시하고 빈도분석 하였다. 네 가지 모형에 따른 2분 동안의 가슴압박의 평균 깊이, 평균 압박속도와 평균 압박/이완 비율의 비교는 분산분석을 이용하여 검정하였고, 가슴압박 깊이를 15초 간격으로 측정하여 시간의 변화에 따른 가슴압박 깊이의 변화추이는 반복측정 분산분석(Repeated-Measure ANOVA)을 이용하였다. p값이 0.05 미만인 경우를 통계학적 유의성이 있는 것으로 설정하였다.

III. 연구결과

1. 대상자의 일반적 특성

연구에 참여한 대상자들은 총 42명으로 평균연령은 21.3 ± 2.16 세였고, 성별 분포는 남자가 24명(57.1%)이었다. 학년은 2학년 69.0%, 3학년 14.3%, 4학년 16.7%였다. 실제 심폐소생술 경험이 있는 경우는 21.4%로 실제 심폐소생술 경험이 없는 대상자가 많았다. 대상자들의 평균 신장은 169.6 ± 7.6 cm이었고, 평균 체중은 66.2 ± 13.8 kg 이었다<Table 1>.

2. 가슴압박의 질 비교

2분간의 심폐소생술 후 가슴압박의 질을 비교한 결과, 평균 가슴압박깊이는 기준점인 Model-0에서 50.6 ± 6.6 mm, Model-1에서 48.7 ± 8.2 mm, Model-2에서 44.2 ± 10.4 mm, Model-kn에서 51.8 ± 6.0 mm로 거리에 따른 가슴압박깊이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p=.001$). 평균 가슴

Table 1. General characteristics of study participants

Variables	N (%)	Mean \pm SD
Age (year)		21.30 ± 2.16
Gender	Male	24 (57.1)
	Female	18 (42.9)
Grade	2	29 (69.0)
	3	6 (14.3)
*CPR experience	4	7 (16.7)
	Yes	9 (21.4)
	No	33 (78.6)
Height(cm)		169.60 ± 7.60
Weight(kg)		66.20 ± 13.80

*CPR: Cardiopulmonary resuscitation

Table 2. Comparison of chest compression quality variables

Variables	M-0*	M-1†	M-2‡	M-kn§	F	p
	Mean ±SD	Mean ±SD	Mean ±SD	Mean ±SD		
Mean compression depth(mm)	50.60±6.60	48.70±8.20	44.20±10.40	51.80±6.00	10.62	.001
Mean compression rate(rate/min)	107.50±6.50	111.30±5.40	109.10±6.10	109.80±6.90	7.54	.001
Mean compression / recoil ratio	0.83±0.09	0.81±0.09	0.83±0.12	0.79±0.10	1.62	.201

*M-0: Bed in one corner manikin closely with the position of the eight parts(reference point)

†M-1: 10 cm away from the location of the reference point

‡M-2: 20 cm away from the location of the reference point

§M-kn: Stance knee on the bed

압박속도는 기준점인 Model-0에서 분당 107.5 ± 6.5회, Model-1에서 분당 111.3 ± 5.4회, Model-2에서 분당 109.1 ± 6.1회, Model-kn에서 분당 109.8 ± 6.9회로 각각의 모형에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p=.001). 그러나 평균 가슴압박/이완 비율은 각각의 모형에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다(p=.201)〈Table 2〉.

매 구간마다 압박 깊이를 비교해 본 결과, 가슴압박의 깊이는 각각의 모형 모두 매 15초 구간마다 점차 감소하는 추세를 보였으며, Model-0에서 가슴압박 시작 시 압박 깊이는 54.1 ± 5.2 mm에서 2분 후 47.4 ± 8.3 mm까지 감소하였고, Model-1에서는 53.1 ± 6.9 mm에서 2분 후 45.6 ± 10.5 mm까지, Model-2에서는 48.3 ± 9.7 mm에서 2분 후 40.3 ± 12.3 mm까지 감소하였고, Model-kn에서는 54.6 ± 4.7 mm에서 2분 후 49.3 ± 7.2 mm까지 감소하였다. 적절한 가슴압박 깊이를 2010년 AHA

3. 15초 구간마다 압박깊이 변동여부

2분간의 가슴압박 중 15초씩 8구간으로 나누어

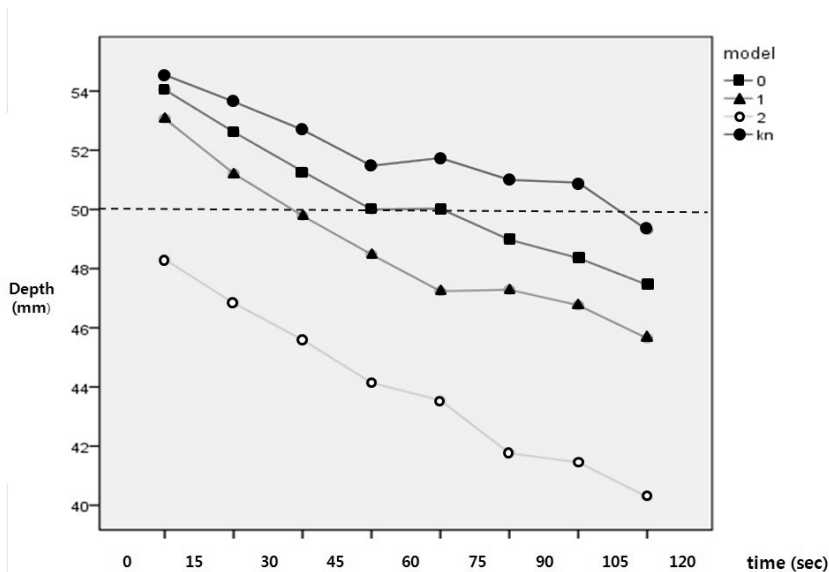


Fig. 1. Difference of compression depth between four models in every 15 seconds.

에서 제시한 최소 50 mm 이상으로 설정하였을 때 Model-kn은 2분 동안 기준 이상의 압박깊이를 유지할 수 있었으나, Model-0은 1분경과 시점에서, Model-1은 30초, Model-2는 압박 시작부터 기준 이상의 깊이를 유지하지 못하였다(Fig. 1).

IV. 고 찰

사람에 의해 이루어지는 가슴압박은 많은 육체적 힘과 노력을 요구하며[15], 중단을 최소화한 양질의 가슴압박은 심장 및 뇌 등의 주요 장기로 지속적인 순환을 유지시켜주는 필수적 요소이다[16]. 또한 심폐소생술 중 불충분한 깊이의 가슴압박은 심박출량을 감소시키고[17], 심정지 환자에서 시행되어진 가슴압박의 평균 깊이는 환자의 예후에 직접적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있다[18]. 본 연구자들은 마네킨을 이용한 시뮬레이션 연구를 통해 병원 내 심폐소생술시 침대에 놓인 마네킨과 구조자의 거리에 따른 가슴압박의 질을 비교하여 분석하고 효과적인 가슴압박을 위한 환자와 구조자의 거리 및 위치를 알아보기 위해 본 연구를 시행하였다. 실제 병원 내에서 이루어지는 심폐소생술을 살펴보면 2인 이상의 구조자가 가슴압박을 제공하며 2분마다 피로를 막기 위한 교대가 이루어지고 있다. 이런 전통적인 교체 전략은 2분 간격의 심전도 리듬 확인과 함께 교체시기를 공유할 수 있다는 이점을 가지고 있어 양질의 가슴압박 제공의 중요한 방법 중 하나로 간주되어 왔다[16]. 또한 매 교대 시 가슴압박중단을 최소화하기 위한 방침으로 구조자는 침대의 양쪽에서 발판을 놓고 올라선 자세로 심폐소생술을 시행하는 것이 유리한데 이 경우 환자가 누워있는 위치에 따라 양쪽에 위치한 구조자들과 환자와의 거리는 서로 다를 수 있다. 이번 연구에서 환자와 구조자의 거리를 달리하여 2분 동안의 평균 가슴압박 깊

이를 살펴보았다. 미국심장협회의 2010년 심폐소생술지침에서 권고하는 최소 50 mm 이상의 압박 깊이를 만족하는 구조자의 위치와 자세는 구조자와 환자가 가장 가까웠던 Model-0과 침대에 무릎을 꿇은 자세인 Model-kn이었다. 환자와 구조자의 거리가 가까울수록 더 깊은 압박을 시행할 수 있었으며, 발판을 놓고 올라선 자세보다는 침대에 무릎을 꿇은 자세에서 더 깊은 가슴압박이 가능하였다. 실제 병원 내 가슴압박 환경을 반영한다고 할 수 있는 Model-1은 환자가 침대 정 중앙에 놓인 경우로 환자의 가슴중앙과 구조자의 거리가 39 cm로 양쪽에 위치한 구조자들에게 불필요한 거리가 발생할 수 있으며, 더군다나 환자가 침대의 중앙에서 벗어나 한쪽으로 치우친 상황인 Model-2(환자 가슴중앙과 구조자 거리가 49 cm)의 경우 가까운 쪽 구조자는 가슴압박이 유리할 수 있으나 반대쪽 구조자는 상대적으로 거리가 멀어지게 되어 가슴압박의 질은 현저히 감소할 수 있을 것으로 생각된다. 위 결과로 미루어 볼 때 환자와 구조자의 거리가 멀어질수록 평균 가슴압박 깊이는 감소하며, 이는 환자의 가슴과 구조자 팔의 각도가 90°를 유지하지 못함으로 인해 구조자의 모든 힘이 원하는 위치로 전달될 수 없었기 때문으로 생각된다[3].

시간의 경과에 따른 가슴압박의 깊이를 비교한 결과 환자와 구조자의 거리가 가까울수록 50 mm 이상의 가슴압박을 유지하는 시간이 더 길었으며 발판을 놓고 올라선 자세보다는 침대에 무릎을 꿇은 자세에서 효과적인 가슴압박의 유지시간이 길었다. 본 연구에서는 가슴압박 시작 후 15초 구간마다 지속적으로 압박의 깊이가 감소하였는데, 가슴압박의 질을 30초 간격으로 비교한 기존의 연구[18]와 최근 병원 내에서 실제 시행된 가슴압박의 질에 대한 연구에서도 가슴압박수의 변화 없이 압박시작 90초 이후부터 압박깊이가 감소함을 보고하였다[19]. 가슴압박 1분 이후에 적절한 압박물

이 급격히 감소함을 보고한 연구[17] 등 여러 연구들에서 시간의 경과에 따라 가슴압박의 깊이가 감소하였고 이는 구조자의 피로가 주요 원인으로 알려져 있다. 본 연구에서는 중단 없이 2분간 가슴압박을 시행할 때 Model-0의 경우 압박시작 1분 이후, Model-kn의 경우 1분 45초 이후 불충분한 깊이의 가슴압박이 제공됨을 알 수 있었다. 마네킨이 침대의 중앙에 놓인 Model-1의 경우는 30초 이후부터 불충분한 깊이의 압박이 제공되어졌으며, Model-2의 경우 압박시작부터 압박의 깊이가 불충분함을 알 수 있었는데 이는 환자와 구조자의 거리가 멀어질수록 효과적인 가슴압박의 지속적인 제공은 더욱 힘들어짐을 시사한다. 실제 병원 내 심폐소생술의 지속시간은 자발순환회복 군에서 평균 25분으로 매우 길다[20]. 한정된 인원으로 수차례 교대를 반복하는 병원 내 심폐소생술에서 가슴압박을 제공하는 구조자와 환자와의 거리는 효과적인 가슴압박을 지속하는데 밀접한 관계가 있을 것으로 생각된다.

양질의 가슴압박 조건들 중 평균 가슴압박 속도를 살펴본 결과 그룹 간 통계적으로 유의한 차이를 보였으나, 압박속도의 차이가 미미하며 모든 그룹에서 적절한 분당 압박 수 범위내의 변화였다. 이는 훈련받은 구조자들에 의해 시행되는 심폐소생술시 가슴압박속도는 큰 차이가 없음을 보고한 기존의 다른 연구들[18,19,21]과 유사한 결과이다. 양질의 가슴압박 조건들 중 가슴압박/이완 비율을 살펴본 결과, 2분간의 가슴압박 동안 모든 모형들에서 압박/이완 비율은 모두 적절한 수준이었고 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 가슴압박동안 충분한 이완이 이루어지지 않는 경우는 압박속도가 너무 빠르거나 구조자가 지쳐 있을 때 많이 나타나는 것으로 알려져 있는데[22], 이번 연구 대상자들이 전문적인 심폐소생술 훈련을 받은 젊고 건강한 응급구조학과 학생이므로 압박속도의 차이가 크지 않았으며 가슴압박이 2분이라는 비교적 짧은

시간에 시행된 결과이다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫째, 실제 사람이 아닌 마네킨을 이용하여 병원 내 심정지 상황을 인위적으로 재현한 가상 연구로서 실제 심정지 상황과는 많이 다를 수 있다. 가슴압박은 정신 운동적 요소 또한 반영되는 슬기로서 실제 환자에게 이루어지는 심폐소생술은 흥분되고 급박하며, 소란한 환경에서 시행되므로 가상 환경에서 시행된 가슴압박의 질과는 차이가 있을 수 있다[3,18]. 그러나 현재 시행되어지는 심폐소생술 교육의 대부분은 마네킨을 이용하고 있으며, 본 연구에서는 2분간 지속적으로 가슴압박을 제공할 때 환자와 구조자의 거리 및 위치에 따른 가슴압박의 질을 비교하는 것이 목적이었기 때문에 마네킨을 이용한 가상연구라 할지라도 의미가 있을 것으로 생각된다. 둘째 본 연구에 참여한 대상자들은 전문적인 심폐소생술 교육은 받았으나 실제 심폐소생술 경험이 부족한 응급구조학과 학생들만으로 한정된 소규모 연구로, 연구결과를 전체 의료인 및 응급의료종사자 또는 다른 대상으로 일반화하기에는 무리가 있다. 그럼에도 불구하고 본 연구는 지금까지 연구가 거의 이루어지지 않고 있는 병원 내 심정지 상황에서 환자와 구조자의 거리 및 위치에 따른 가슴압박의 질을 알아보기 위하여 시도되었다는 점에 의의가 있을 것으로 생각되며, 향후 실제 의료인을 대상으로 한 추가적인 연구 등이 필요할 것으로 생각된다.

V. 결론 및 제언

교육받은 응급구조과 학생들을 대상으로 시행한 가상의 병원 내 심폐소생술 연구를 통해 가슴압박을 하는 구조자와 환자와의 거리는 가까울수록 효과적인 깊이의 가슴압박을 제공할 수 있었으며, 환자와 멀어질수록 가슴압박의 질은 현저히

감소하였다. 또한 발판 위에 올라선 자세보다 침대 위에 무릎을 꿇은 자세에서 더 깊은 가슴압박이 가능 하였고 효과적인 가슴압박을 지속할 수 있었다. 병원 내에서 심폐소생술시 구조자의 위치는 주로 침대의 양편에서 시행되며 2분 간격의 교대를 반복하게 됨을 감안할 때 환자를 침대의 정중앙에 위치시키는 것 또한 구조자와 환자사이 불필요한 거리가 발생할 수 있고 효과적인 가슴압박에 제한이 있을 것으로 생각된다. 또한 환자가 한 쪽으로 치우친 상황이라면 환자와 떨어진 구조자의 가슴압박의 질은 현저히 감소할 수 있을 것으로 생각된다. 따라서 병원 내 심폐소생술시 환자의 위치를 침대 한 쪽으로 바짝 위치시킨다면 가까운 쪽 구조자는 효과적인 가슴압박제공이 유리 해지며, 반대편 구조자 역시 무릎을 꿇을 수 있는 공간이 만들어져 침대 위에 무릎을 꿇은 자세로 가슴압박을 한다면 좀 더 효과적인 가슴압박이 제공될 수 있을 것으로 생각된다.

References

1. Peberdy MA, Kaye W, Ornato JP, Larkin GL, Nadkarni V, Mancini ME, et al. Cardiopulmonary resuscitation of adults in the hospital: a report of 14720 cardiac arrests from the National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation. *Resuscitation* 2003;58(3): 297-308.
2. Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H, Sjørebø H, Svensson L, Fellows B, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005;293(3):299-304.
3. 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):685-705.
4. Ehlenbach WJ, Barnato AE, Curtis JR, Kreuter W, Koepsell TD, Deyo RA, et al. Epidemiologic study of in-hospital cardiopulmonary resuscitation in the elderly. *N Engl J Med* 2009;361(1):22-31.
5. Abella BS, Alvarado JP, Myklebust H, Edelson DP, Barry A, O'Hearn N, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005;293(3):305-10.
6. Hightower D, Thomas SH, Stone CK, Dunn K, March JA. Decay in quality of closed-chest compressions over time. *Ann Emerg Med* 1995;26(3):300-3.
7. Ochoa FJ, Ramalle-Gomara E, Lisa V, Saralegui I. The effect of rescuer fatigue on the quality of chest compressions. *Resuscitation* 1998;37(3):149-52.
8. Ashton A, McCluskey A, Gwinnutt CL, Keenan AM. Effect of rescuer fatigue on performance of continuous external chest compressions over 3 min. *Resuscitation* 2002;55(2):151-5.
9. Kim YJ, Cho GC, Ryu JY, You JY, Jang YS. Does switching rescuers every 2 minutes improve the quality of chest compression provided in cardiopulmonary resuscitation? *J of Korean Soc Emerg Med* 2011;22(6): 609-14.
10. ECC Committee, Subcommittees and Task Forces of the American Heart Association. 2010 American Heart Association Guidelines

- for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2010; 122(3):685-705.
11. Choi ES, Cho KJ. The Impact on the accuracy of the basic CPR according to position and foot-board height of the basic CPR provider. *Korean J Emerg Med Ser* 2008; 12(3):27-41.
 12. Lewinsohn A, Sherren PB, Wijayatilake DS. Effects of bed height and time on the quality of chest compressions during cardiopulmonary resuscitation. *Emerg Med J* 2012;29(8):660-3.
 13. Perkins GD, Smith CM, Augre C, Allan M, Rogers H, Stephenson B, et al. Effects of a backboard, bad height, and operator position on compression depth during simulated resuscitation. *Intensive Care Med* 2006; 32(10):1632-5.
 14. Lee DH, Kim CW, Kim SE, Lee SJ. Use of step stool during resuscitation improved the quality of chest compression in simulated resuscitation. *Emerg Med Australas* 2012;24(4)369-73.
 15. Lucia A, de las Heras JF, Perez M, Elvira JC, Carvajal A, Alvarez AJ, et al. The importance of physical fitness in the performance of adequate cardiopulmonary resuscitation. *Chest* 1999;115(1):158-64.
 16. ECC Committee, Subcommittees and Task Forces of the American Heart Association. 2005 American Heart Association Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2005;112(24):19-34.
 17. Babbs CF, Voorhees WD, Fitzgerald KR, Holmes HR, Geddes LA. Relationship of blood pressure and flow during CPR to chest compression amplitude: evidence for an effective compression threshold. *Ann Emerg Med* 1983;12(9):527-32.
 18. Sugerman NT, Edelson DP, Leary M, Weidman EK, Herzberg DL, Vanden Hoek TL, et al. Rescuer fatigue during actual in-hospital cardiopulmonary resuscitation with audiovisual feedback: a prospective multicenter study. *Resuscitation* 2009;80(9):981-4.
 19. Yeo JM, Choa MH, Chung SW, Kim IB, Kang JH, Kim KW, et al. A Simulation study for quality of chest compression provided by health personnel. *Korean J Crit Care Med* 2011;26(2):64-8.
 20. Kim IB, Chung SW, Moon DS, Byun KH. Factors of cardiopulmonary resuscitation outcome for in-hospital adult patients. *Korean J Crit Care Med* 2007;22(2):83-90.
 21. Park D, Cho GC, Ryu JY, You JY, Oh DJ. The effect of a real time audiovisual feedback system on the quality of chest compression by trained personnel during resuscitation: a randomized controlled trial using a manikin model. *J Korean Soc Emerg Med* 2008;19(1):37-44.
 22. Aufderheide TP, Pirrallo RG, Yannopoulos D, Klein JP, von Briesen C, Sparks CW, et al. Incomplete chest wall decompression: a clinical evaluation of CPR performance by EMS personnel and assessment of alternative manual chest compression-decompression techniques. *Resuscitation* 2005; 64(3):353-62.