일반인 심폐소생술 질의 정량적 분석

박인성

경일대학교 자율전공학부

Quantitative Analysis of Bystander Cardiopulmonary Resuscitation Quality

In Sung Park

Department of Undeclared Majors, Kyungil University, Gyeongsan, Korea

PURPOSE: The purpose of this research was to investigate the effects of gender and number of rescuers on the quality of cardiopulmonary resuscitation (CPR).

METHODS: Fifty-five university students (23 males vs. 32 females) participated in this study voluntarily. Each subjects performed one rescuer CPR and two rescuer CPR for 5-cycles in random order. The quality of CPR was recorded using a Resusci Anne Skillreporter manikin.

RESULTS: Male participants presented higher compression depth and correct compression than females. Two rescuer CPR had higher compression depth and correct compression than one rescuer CPR, but the two rescuer CPR had lower hands off time and compression fatigue. There was a significant gender by number of rescuers interaction for a compression rate. The two rescuer CPR had higher numbers of ventilation, but lower ventilation fatigue compared with the one rescuer CPR. There was a significant correlation between compression fatigue and compression depth of female subjects.

CONCLUSIONS: These results suggest that laypersons are taught to perform two rescuer CPR to provide high quality CPR. To increase the number of people trained in CPR, CPR educational program should be included in an undergraduate curriculum.

Key words: One rescuer CPR, Two rescuer CPR, Rescuer fatigue, Compression depth, Compression rate

서 론

심폐소생술(cardiopulmonary resuscitation)은 심정지가 발생하였을 때 생존율 및 신경학적 예후 향상을 위해 순환 및 산소 공급을 최적화 하는 가슴압박과 인공호흡으로 구성된 인명구조 활동이다[1,2]. 가슴 압박 깊이는 혈류역학[3]과, 가슴압박 속도는 심정지 환자가 내쉬는 이산화탄소의 양[4]과 밀접하게 관련되어 있어 적절하지 못한 가슴압박 깊이와 가슴압박 중단 시간의 증가는 생존율에 부정적인 영향을 미치 지만[5], 가슴압박 중단이 최소화된 적절한 깊이와 속도의 가슴압박은 심정지 환자의 생존율을 향상시킨다[6].

심폐소생술 가이드라인은 1966년 처음 제정되었으며[7], 주기적으로 개정되어 2015년 심폐소생술 가이드라인이 가장 최근에 발표되었다 [2,8]. 2015년 심폐소생술 가이드라인에서는 고품질의 가슴압박을 위해 성인은 가슴압박 중단이 10초 이내로 최소화된 약 5 cm (최대 6 cm 를 넘지 말 것)의 가슴압박 깊이와 분당 100-120회의 가슴압박 속도, 인공호흡 시 500-600 mL의 일회호흡량, 2명 이상의 구조자가 있을 경우 가슴압박의 교대를 권장하고 있다[2,8].

우리나라의 심정지 발생률은 인구 10만 명 당 2006년 39.8명에서 2017년 57.1명으로 크게 증가하였다[9]. 목격자에 의한 신속한 심폐소생술은 심정지 환자의 생존율 및 신경학적 예후를 향상시킨다[1].

Corresponding author: In Sung Park Tel +82-53-600-5682 E-mail ispark@kiu.kr

*본 논문은 2019 Sport Issue Forum & The 31th Seoul International Sport Conference In Commemoration Of The 1988 Seoul Olympic Games에서 발표했던 내용을 보완하여 작성하였음.

Keywords 1인 구조자 심폐소생술, 2인 구조자 심폐소생술, 구조자 피로도, 가슴압박 깊이, 가슴압박 속도

Received 7 Jun 2019 **Revised** 6 Jul 2019 **Accepted** 24 Jul 2019

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1950-2008년에 출판된 성인 심정지에 관한 79개의 연구들을 메타분석한 연구에서는 목격자에 의한 심폐소생술이 심정지 환자의 사망률을 감소시킨다고 하였으며[10], 2008-2017년까지의 심폐소생술 시행 여부에 따른 생존율 및 뇌기능 회복률 추이 통계에서는 목격자가 심폐소생술을 시행하면 시행하지 않았을 때보다 생존율이 1.9-3.3배, 뇌기능 회복률이 2.9-6.2배 높다고 하였다[9]. 심폐소생술이 지연되는 1분마다 생존율은 약 10%씩 감소하지만, 목격자들은 자신감 부족, 심폐소생술 지식 부족, 두려움 등의 이유로 심폐소생술 시행을 주저하는 것으로 나타났다[11].

가슴압박 중단이 최소화된 고품질의 심폐소생술을 시행하기 위해서는 격렬한 신체 움직임이 필요한데 이는 구조자의 피로도를 증가시켜 가슴압박 및 인공호흡의 질이 저하될 수 있다. 마네킹을 이용한 심폐소생술 연구에서는 심폐소생술 시작 1분 후부터 가슴압박 깊이 및 정확도가 감소한다고 하였으며[12-15], 실제 심정지 환자를 대상으로 한 연구에서는 심폐소생술 시작 90초 이후부터 가슴압박 깊이가 유의하게 감소한다고 하였고[16], 인공호흡 2회에 평균 16초가 소요되어 가슴압박의 수가 감소한다고 하였다[17]. 또한, 가슴압박 질의 성별 차이에 관한 연구에서는 남성이 여성보다 가슴압박 깊이 및 정확도가 좋다는 결과[5,13,15,18,19]와 성별 차이가 없다는 상반된 결과[20-22]를 보이고 있다.

고품질의 심폐소생술, 특히 가슴압박의 질은 환자의 생존에 결정적인 역할[6]을 하기 때문에 2015년 심폐소생술 가이드라인에서는 2명 이상의 구조자가 있을 경우 구조자의 피로도를 최소화하기 위해 [12,13] 2분마다 또는 5주기의 심폐소생술 후에 가슴압박의 교대를 권장하고 있지만[2,8], 훈련되지 않은 일반인의 경우 심폐소생술 시작 후 2분 안에 질 저하가 유발될 수 있으며, 목격자에 의한 심폐소생술은 남성보다는 여성에 의해 더 많이 시행되지만[23] 가슴압박 질의 성별 차이에 관해 연구들에서는 서로 상반된 결과를 보여 5주기의 심폐소생술에 있어 성별 차이에 관한 연구가 필요하다고 생각된다. 이에 본 연구에서는 2015년 심폐소생술 가이드라인을 따라 5주기의 심폐소생술을 시행할 때 성별에 따른 1인 구조자 및 2인 구조자 심폐소생술의 가슴압박 및 인공호흡의 질을 분석하여 일반인 심폐소생술 교육의 기초 자료를 제시하고자 한다.

연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 건강한 대학생으로, 연구의 목적 및 실험 절차에 관해 충분히 설명을 듣고 자발적으로 실험 참여 여부를 결정하여 연구 목적, 실험 절차 및 주의 사항 등이 자세히 기술된 동의서에 연구에 자발적으로 참여한다는 서명을 한 남성 23명과 여성 32명이 본 연구

에 참여하였다. 연구 대상자의 특성은 Table 1과 같으며, 신장($p < .001$)과 체중($p < .001$)을 제외한 연령($p = 0.19$), 심폐소생술 이론 교육 경험($p = .81$) 및 심폐소생술 실습 교육 경험($p = .93$)에서는 성별 차이가 없었다.

2. 측정 방법

연구 대상자들은 가슴압박 대 인공호흡을 30:2의 비율로 하는 1인 구조자 심폐소생술과 충분한 휴식 후 2인 구조자 심폐소생술을 각각 5주기씩 시행하였다. 시행 순서가 결과에 미치는 효과를 통제하기 위해 1인 구조자 및 2인 구조자 심폐소생술의 시행 순서와 2인 구조자 심폐소생술(남성-남성 구성, 여성-여성 구성, 남성-여성 구성)에서 가슴압박과 인공호흡의 역할 담당 순서는 각 연구 대상자마다 무작위로 하였다. 가슴압박 관련 변인인 가슴압박 깊이(compression depth), 가슴압박 속도(compression rate) 및 가슴압박 정확도(correct compression)와 인공호흡 관련 변인인 환기량(ventilated volume), 총 인공호흡 횟수(number of ventilations) 및 인공호흡 정확도(correct ventilation)는 심폐소생술 평가용 마네킹(Resusci Anne® SkillReporter™, Laerdal Medical Corporation, Norway)을 [13,18,24] 이용하여 5주기의 평균을 측정하였다. 미국심장협회(American Heart Association, AHA)의 기본소생술(basic life support) 교육에서 평가 항목 중 하나인 가슴압박 중단 시간(hands off time)은 미국심장협회의 기본소생술 강사(instructor certified by AHA)가 초시계를 이용하여 0.1초 단위로 5주기 동안의 평균을 측정하였다. 가슴압박 피로도(compression fatigue) 및 인공호흡 피로도(ventilation fatigue)는 심박수, 혈중 젖산 농도 및 근전도보다 구조자의 피로도에 의한 심폐소생술의 질 변화가 잘 반영되며[18,24], 신뢰도가 높은 측정 도구인[25] Fig 1의 10 cm 시각 아날로그 척도(visual analogical scale)를 이용하여 1인 구조자 및 2인 구조자 심폐소생술의 5주기 시행 직후에 각각 기록하였다[20,21,26,27].

Table 1. Characteristics of participants

	Male (n=23)	Female (n=32)
Age (yr)	21.00±1.88	20.43±0.87
Height (cm)	174.08±4.82	161.00±4.00
Weight (kg)	66.95±11.10	55.87±7.44
CPR education (n)	2.26±1.88	2.37±1.73
CPR training with a manikin (n)	1.56±1.47	1.53±1.43

Mean ± SD.

CPR, cardiopulmonary resuscitation.

Fig. 1. Visual analogical scale

3. 자료처리 방법

본 연구의 모든 자료는 SPSS software package version 22.0을 이용하여 처리하였으며, 각 분석 변수들의 기초 통계량을 제시하기 위해 평균 및 표준편차를 산출하였다. 성별(남성, 여성) 및 구조자 수(1인 구조자, 2인 구조자)에 따른 심폐소생술 질 분석을 위해 성을 between-subject 요인, 구조자 수를 within-subject 요인으로 한 반복측정분산분석(repeated measures analysis of variance)을 실시하였으며, 1인 구조자 심폐소생술 시행 시 가슴압박 피로도와 가슴압박 관련 변인들 간의 관련성은 Pearson correlation coefficient를 산출하여 분석하였다. 가설 검증을 위한 통계적 유의수준은 .05로 설정하였다.

연구 결과

1. 성별 및 구조자 수가 가슴압박에 미치는 영향

가슴압박 관련 변인인 가슴압박 깊이, 가슴압박 속도, 가슴압박 정확도, 가슴압박 중단 시간 및 가슴압박 피로도를 분석한 결과는 Table 2과 같다. 가슴압박 깊이는 남성이 여성보다($p < .01$), 2인 구조자 심폐소생술을 시행할 때가 1인 구조자 심폐소생술을 시행할 때보다($p < .01$) 유의하게 깊은 것으로 나타났으며, 가슴압박 속도는 성별과 구조자 수 간의 유의한 상호작용 효과를 보여($p < .01$) 1인 구조자 심폐소생술에서는 남성이, 2인 구조자 심폐소생술에서는 여성이 빠른 것으로 나타났다. 가슴압박 정확도는 남성이 여성보다($p < .01$), 2인 구조자 심폐소생술을 시행할 때가 1인 구조자 심폐소생술을 시행할 때보다($p < .05$) 유의하게 높은 것으로 나타났으며, 가슴압박 중단 시간($p < .001$) 및 가슴압박 피로도($p < .001$)는 2인 구조자 심폐소생술을 시행할 때가 1인 구조자 심폐소생술을 시행할 때보다 유의하게 낮은 것으로 나타나 심폐소생술 교육에 2인 구조자 심폐소생술이 반드시 포

함되어야 한다는 것을 시사하고 있다.

1인 구조자 심폐소생술 시행 시 가슴압박 피로도와 가슴압박 관련 변인들 간의 상관관계를 분석한 결과 Table 3과 같이 여성에서 가슴압박 피로도와 가슴압박 깊이 간에 부적 상관관계($r = -.39, p < .05$)가 나타나 여성 구조자의 피로도가 증가할수록 가슴압박 깊이가 낮아지는 결과를 보였다.

2. 성별 및 구조자 수가 호흡에 미치는 영향

인공호흡 관련 변인인 환기량, 총 인공호흡 횟수, 인공호흡 정확도 및 인공호흡 피로도를 분석한 결과는 Table 4와 같다. 모든 인공호흡 관련 변인들에서 성별 차이와 성별과 구조자 수 간의 상호작용 효과는 나타나지 않았다. 총 인공호흡 횟수는 2인 구조자 심폐소생술을 시행할 때가 1인 구조자 심폐소생술을 시행할 때보다 유의하게 많았으며($p < .01$), 인공호흡 피로도는 2인 구조자 심폐소생술을 시행할 때가 1인 구조자 심폐소생술을 시행할 때보다 유의하게 낮았고($p < .001$), 환기량과 인공호흡 정확도에서는 1인 구조자 심폐소생술과 2인 구조자 심폐

Table 3. Pearson correlation coefficients for the relationship between compression fatigue and compression-related variables during one rescuer cardiopulmonary resuscitation

Compression fatigue		
Male	Compression depth	.17 ($p = .42$)
	Compression rate	-.008 ($p = .97$)
	Correct compression	.30 ($p = .16$)
	Hands off time	.17 ($p = .41$)
Female	Compression depth	-.39 ($p = .02$)*
	Compression rate	-.28 ($p = .11$)
	Correct compression	-.14 ($p = .44$)
	Hands off time	.33 ($p = .059$)

* $p < .05$.

Table 2. Effects of gender and number of rescuers on compression-related variables

	Gender	One rescuer CPR	Two rescuer CPR	p-values		
				Gender	Number of rescuer	Gender × Number of rescuer
Compression depth (mm)	Male	54.69 ± 4.77 (39-59)	55.86 ± 2.80 (50-59)	.001**	.002**	.19
	Female	48.46 ± 7.06 (29-59)	51.18 ± 6.74 (34-59)			
Compression rate (n/min)	Male	125.95 ± 13.52 (91-150)	129.86 ± 9.07 (109-145)	.27	< .001***	.001**
	Female	118.00 ± 12.58 (88-147)	131.25 ± 11.42 (101-152)			
Correct compression (%)	Male	66.52 ± 30.28 (1-100)	74.56 ± 28.77 (3-100)	.002**	.012*	.33
	Female	37.84 ± 34.83 (0-100)	55.46 ± 35.04 (0-99)			
Hands off time (sec)	Male	9.37 ± 2.69 (4.6-14.4)	7.83 ± 1.71 (5.6-11.4)	.22	< .001***	.27
	Female	9.11 ± 1.84 (6.0-12.6)	6.99 ± 1.36 (5.0-10.4)			
Compression fatigue (VAS score)	Male	5.73 ± 2.59 (1-10)	3.86 ± 2.37 (1-10)	.47	< .001***	.15
	Female	5.75 ± 2.57 (1-10)	4.71 ± 2.15 (1-10)			

Mean ± SD.

CPR, cardiopulmonary resuscitation; VAS, visual analogical scale.

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$.

Table 4. Effects of gender and number of rescuers on ventilation-related variables

	Gender	One rescuer CPR	Two rescuer CPR	p-values		
				Gender	Number of rescuer	Gender × Number of rescuer
Ventilated volume (mL)	Male	616.52 ± 286.77 (0-1,350)	586.95 ± 152.95 (390-920)	.40	.49	.11
	Female	521.87 ± 240.69 (0-840)	596.56 ± 177.10 (0-950)			
Number of ventilations (n)	Male	8.86 ± 2.68 (0-10)	9.30 ± 1.66 (3-10)	.07	.009**	.08
	Female	6.93 ± 3.77 (0-10)	9.00 ± 2.40 (0-10)			
Correct ventilation (%)	Male	27.91 ± 31.71 (0-100)	32.95 ± 29.78 (0-100)	.24	.27	.91
	Female	34.78 ± 29.77 (0-100)	40.93 ± 28.37 (0-90)			
Ventilation fatigue (VAS score)	Male	4.08 ± 3.24 (1-10)	2.73 ± 2.02	.53	< .001***	.81
	Female	3.78 ± 2.44 (1-10)	2.31 ± 1.46 (1-7)			

Mean ± SD.

CPR, cardiopulmonary resuscitation; VAS, visual analogical scale.

** $p < .01$; *** $p < .001$.

소생술 시행 시 통계적인 차이가 나타나지 않았다.

논 의

본 연구는 격렬한 움직임이 요구되는 심폐소생술을 시행해야 하는 응급 상황에서 고품질의 심폐소생술을 제공하기 위해 2015년 심폐소생술 가이드라인을 따라 5주기의 심폐소생술을 시행하였을 때 성별에 따른 1인 구조자 및 2인 구조자 심폐소생술의 가슴압박 및 인공호흡의 질을 분석하여 일반인 심폐소생술 교육의 기초 자료를 제시하고자 하였다.

2015년 심폐소생술 가이드라인에서는 고품질의 가슴압박을 위해 성인은 가슴압박 중단이 최소화된 약 5 cm의 가슴압박 깊이와 분당 100-120회의 가슴압박 속도를 권장하고 있다[2,8]. 가슴압박의 질은 심정지 환자의 생존율에 결정적인 역할을 하는데 가슴압박 깊이가 증가하면 관상동맥의 관류(perfusion)가 증가하여 생존율 및 제세동 성공률이 크게 향상되며[6,28], 적절한 가슴압박 속도는 심박출량 증가에 의한 심근 및 뇌의 혈류 증가로 생존율이 크게 향상된다[29,30].

본 연구에서 가슴압박 깊이 및 정확도는 남성이 여성보다 좋은 것으로 나타났으며, 가슴압박 속도는 1인 구조자 심폐소생술에서는 남성이 여성보다, 2인 구조자 심폐소생술에서는 여성이 남성보다 빠른 것으로 나타났고, 가슴압박 중단 시간 및 피로도에서는 성별 차이가 나타나지 않았으며, 가슴압박 깊이, 정확도, 중단 시간 및 피로도 모두 2인 구조자 심폐소생술을 시행할 때가 1인 구조자 심폐소생술을 시행할 때보다 좋은 것으로 나타났다. 또한, 본 연구에서 남성과 여성 모두 1인 및 2인 구조자 심폐소생술에서 인공호흡을 시행하는 동안 발생하는 가슴압박 중단 시간을 10초 이내로 최소화할 것을 권장하고 있는 가이드라인에 맞게 시행하였지만, 여성의 1인 구조자 심폐소생술에서 가슴압박 깊이가 가이드라인보다 낮았고, 1인 구조자 심폐소생술 시행 시 남성의 가슴압박 속도, 2인 구조자 심폐소생술 시행 시 남성 및 여성의

가슴압박 속도가 심폐소생술 가이드라인보다 빠른 것으로 나타났다. 분당 120-130회 이상의 가슴압박 속도에서는 관상동맥의 관류가 감소하기 때문에[29] 심폐소생술의 성공 확률이 감소한다[31]. 이에 일반인을 대상으로 심폐소생술 교육을 할 때 가이드라인에서 제시하는 가슴압박 깊이 및 속도에 관한 강조와 반복 훈련이 필요하다고 생각된다.

심폐소생술을 할 때 등은 구부리고 팔은 곧게 펴서 가슴압박을 반복적으로 시행하는데 등을 구부린 자세는 허리뼈(lumbar vertebra)의 압축력(compression force)을 상승시켜 통증을 야기할 뿐만 아니라[32], 구조자의 피로도를 증가시킨다[33]. 구조자의 피로도와 가슴압박의 질에 관한 연구들에서는 심폐소생술 시작 1분 후부터 가슴압박 깊이 및 정확도가 감소한다고 하였고[12,14,15], 심폐소생술 시작 1분 후부터 가슴압박 정확도가 분당 18.6%씩 감소한다고 하였지만[34], 가슴압박 속도는 심폐소생술을 시행하는 동안 일정하게 유지된다고 하여[15,35] 구조자의 피로도가 가슴압박 속도보다는 가슴압박 깊이 및 정확도에 부정적인 영향을 미칠 수 있다는 것을 시사하고 있다.

본 연구에서 가슴압박 속도는 성별 차이 및 가슴압박 피로도와 의 상관관계가 나타나지 않았지만, 가슴압박 깊이 및 정확도는 여성이 남성보다 낮았으며, 가슴압박 깊이와 가슴압박 피로도 간에 유의한 부적 상관관계가 여성에게 나타나 심폐소생술을 하는 동안 여성이 남성보다 피로에 더 민감하게 반응하는 것으로 생각된다. 86명의 대학생을 대상으로 한 연구에서는 심폐소생술을 하는 동안 남성과 여성 간에 심박수 및 혈중 젖산 농도의 차이가 나타나지 않았지만, 가슴압박 시작 1분 후부터 여성이 남성보다 피로도가 높다고 하였다[18]. 성별 가슴압박의 질 차이에 관한 연구들에서는 여성이 남성보다 가슴압박 깊이 및 정확도가 낮다고 보고하였지만[5,13,15,18,19], 가슴압박 속도에서는 성별 차이가 나타나지 않았다고 하여[13,15,18] 본 연구 결과를 지지하고 있다. 체중과 가슴압박 질에 관한 연구에서는 고체중 집단이 저체중 집단보다 가슴압박 시 등세모근(trapezius), 배곧은근(abdominal rectus), 배바깥빗근(external oblique), 넓다리곧은근(rectus femoris)이,

이완 시 가슴압박의 길항근인 척추세움근(erector spinae)이 덜 활성화되어 피로도가 낮다고 하였다[24]. 이렇듯, 선행연구에서는 가슴압박 깊이 및 정확도의 성별 차이가 생리적 요인보다는 신장[5,15] 및 체중[19,36] 등의 신체적 특성이 구조자의 피로도에 영향을 미치고, 그 결과 가슴압박 깊이 및 정확도도 영향을 받는다고 하여 남성과 여성의 신장 및 체중 차이가 본 연구에서 나타난 가슴압박 깊이 및 정확도의 성별 차이에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다. 하지만, 충분히 훈련된 구조자들을 대상으로 한 연구들에서는 구조자의 피로에 의한 가슴압박 깊이 및 속도의 감소[20], 심폐소생술을 시행하는 동안의 가슴압박 깊이 및 정확도, %HR_{max}의 성별 차이는 없다고 하여[21,22] 반복적인 실습 교육의 중요성을 강조하고 있다.

2015년 심폐소생술 가이드라인에서는 익수와 같은 질식성 심정지의 경우 반드시 인공호흡이 포함된 심폐소생술의 시행과 성인 심폐소생술 중에 머리기울임-턱들어올리기(head tilt-chin lift) 방법으로 기도 개방을 한 후 가슴 상승이 눈으로 확인될 정도인 500-600 mL의 일회 호흡량으로 인공호흡할 것을 권장하고 있다[2,8]. 본 연구에서 2인 구조자 심폐소생술을 시행할 때가 1인 구조자 심폐소생술을 시행할 때보다 총 인공호흡 횟수가 많고, 인공호흡 피로도가 낮은 것으로 나타났으며, 1인 구조자 및 2인 구조자 심폐소생술을 할 때 남성과 여성 모두 인공호흡 정확도가 낮고, 1인 구조자 심폐소생술을 할 때 남성은 과호흡 한 것으로 나타났다. 인공호흡을 과도하게 하면 위 팽창에 의한 역류, 흡인 등이 유발될 수 있으며, 흉강 내압이 증가하고 복귀정맥혈(venous return)이 감소하여 심박출량이 감소하게 되고, 그 결과 생존율 또한 감소하기 때문에[2,8] 일반인 대상의 심폐소생술 교육에서 과호흡을 유발하지 않는 적절한 일회호흡량에 관한 실습 교육과 호흡 정확도 향상을 위한 올바른 기도 개방 및 인공호흡 방법에 관한 강조가 필요하다.

결론

본 연구에서는 2015년 심폐소생술 가이드라인을 따라 5주기의 심폐소생술을 시행하였을 때 성별에 따른 1인 구조자 및 2인 구조자 심폐소생술의 가슴압박 및 인공호흡의 질을 분석한 결과 가슴압박 깊이 및 정확도는 남성이 여성보다 2인 구조자 심폐소생술을 할 때가 1인 구조자 심폐소생술을 할 때보다 더 좋은 것으로 나타났으며, 1인 구조자 심폐소생술에서는 남성이, 2인 구조자 심폐소생술에서는 여성의 가슴압박 속도가 빠른 것으로 나타났고, 가슴압박 중단 시간 및 가슴압박 피로도는 2인 구조자 심폐소생술을 시행할 때가 1인 구조자 심폐소생술을 시행할 때보다 낮은 것으로 나타났으며, 1인 구조자 심폐소생술 시행 시 여성은 가슴압박 피로도와 가슴압박 깊이 간에 부적 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 또한, 2인 구조자 심폐소생술을 시

행할 때가 1인 구조자 심폐소생술을 시행할 때보다 총 인공호흡 횟수는 많고 인공호흡 피로도는 낮은 것으로 나타났다. 본 연구 결과를 종합해 보면, 일반인을 대상으로 심폐소생술 교육을 할 때 가이드라인에 맞는 가슴압박 깊이 및 속도, 정확한 호흡 방법에 관한 강조와 2인 구조자 심폐소생술에서 가슴압박 중단 시간이 최소화될 수 있는 빠른 교대에 관한 반복 훈련과 일반인의 심폐소생술 저변 확대 및 가이드라인 숙지를 위해 대학에서 필수 과목으로서의 심폐소생술 교육, 직장에서의 심폐소생술 교육 및 주기적 재교육 의무화가 필요하다고 생각된다.

CONFLICT OF INTEREST

이 논문 작성에 있어서 어떠한 조직으로부터 재정을 포함한 일체의 지원을 받지 않았으며, 논문에 영향을 미칠 수 있는 어떠한 관계도 없음을 밝힌다.

REFERENCES

1. Perkins GD, Handley AJ, Koster RW, Castrén M, Smyth MA, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation*. 2015;95:81-99.
2. Kleinman ME, Brennan EE, Goldberger ZD, Swor RA, Terry M, et al. Part 5: Adult Basic Life Support and Cardiopulmonary Resuscitation Quality: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2015;132(18 Suppl 2):S414-35.
3. Ristagno G, Tang W, Chang YT, Jorgenson DB, Russell JK, et al. The quality of chest compressions during cardiopulmonary resuscitation overrides importance of timing of defibrillation. *Chest*. 2007;132(1):70-5.
4. Milander MM, Hiscok PS, Sanders AB, Kern KB, Berg RA, et al. Chest compression and ventilation rates during cardiopulmonary resuscitation: the effects of audible tone guidance. *Acad Emerg Med*. 1995;2(8):708-13.
5. Russo SG, Neumann P, Reinhardt S, Timmermann A, Niklas A, et al. Impact of physical fitness and biometric data on the quality of external chest compression: a randomised, crossover trial. *BMC Emerg Med*. 2011;11:20.
6. Edelson DP, Abella BS, Kramer-Johansen J, Wik L, Myklebust H, et al. Effects of compression depth and pre-shock pauses predict defibrillation failure during cardiac arrest. *Resuscitation*. 2006;71(2):137-45.

7. American Heart Association. Cardiopulmonary resuscitation. JAMA. 1966;198(4):372-9.
8. Korean association of cardiopulmonary resuscitation. 2015 Korean Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. 2015.
9. Korea Centers for Disease Control and Prevention. General format. 2018 December 11; Retrieved from <http://www.nih.go.kr/CDC/notice/CdcKrInfo0210.jsp?menuIds=HOME001-MNU1154-MNU0725-MNU1375-MNU0566&cid=142010>
10. Sasson C, Rogers MA, Dahl J, Kellermann AL. Predictors of survival from out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2010;3(1):63-81.
11. Abella BS, Aufderheide TP, Eigel B, Hickey RW, Longstreth WT Jr, et al. Reducing barriers for implementation of bystander-initiated cardiopulmonary resuscitation: a scientific statement from the American Heart Association for healthcare providers, policymakers, and community leaders regarding the effectiveness of cardiopulmonary resuscitation. *Circulation*. 2008;117(5):704-9.
12. Ochoa FJ, Ramalle-Gómara E, Lisa V, Saralegui I. The effect of rescuer fatigue on the quality of chest compressions. *Resuscitation*. 1998; 37(3):149-52.
13. 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.
14. Greingor JL. Quality of cardiac massage with ratio compression-ventilation 5/1 and 15/2. *Resuscitation*. 2002;55(3):263-7.
15. Hansen D, Vranckx P, Broekmans T, Eijnde BO, Beckers W, et al. Physical fitness affects the quality of single operator cardiocerebral resuscitation in healthcare professionals. *Eur J Emerg Med*. 2012;19(1): 28-34.
16. Sugerman NT, Edelson DP, Leary M, Weidman EK, Herzberg DL, et al. Rescuer fatigue during actual in-hospital cardiopulmonary resuscitation with audiovisual feedback: a prospective multicenter study. *Resuscitation*. 2009;80(9):981-4.
17. Assar D, Chamberlain D, Colquhoun M, Donnelly P, Handley AJ, et al. Randomised controlled trials of staged teaching for basic life support. 1. Skill acquisition at bronze stage. *Resuscitation*. 2000;45(1):7-15.
18. Yang Z, Li H, Yu T, Chen C, Xu J, et al. Quality of chest compressions during compression-only CPR: a comparative analysis following the 2005 and 2010 American Heart Association guidelines. *Am J Emerg Med*. 2014;32(1):50-4.
19. Peberdy MA, Silver A, Ornato JP. Effect of caregiver gender, age, and feedback prompts on chest compression rate and depth. *Resuscitation*. 2009;80(10):1169-74.
20. Jäntti H, Silfvast T, Turpeinen A, Kiviniemi V, Uusaro A. Influence of chest compression rate guidance on the quality of cardiopulmonary resuscitation performed on manikins. *Resuscitation*. 2009;80(4):453-7.
21. Riera SQ, González BS, Alvarez JT, Fernández Mdel M, Saura JM. The physiological effect on rescuers of doing 2min of uninterrupted chest compressions. *Resuscitation*. 2007;74(1):108-12.
22. Barcala-Furelos R, Abelairas-Gomez C, Romo-Perez V, Palacios-Aguilar J. Effect of physical fatigue on the quality CPR: a water rescue study of lifeguards: physical fatigue and quality CPR in a water rescue. *Am J Emerg Med*. 2013;31(3):473-7.
23. Swor R, Khan I, Domeier R, Honeycutt L, Chu K, et al. CPR training and CPR performance: do CPR-trained bystanders perform CPR? *Acad Emerg Med*. 2006;13(6):596-601.
24. Hasegawa T, Daikoku R, Saito S, Saito Y. Relationship between weight of rescuer and quality of chest compression during cardiopulmonary resuscitation. *J Physiol Anthropol*. 2014;33:16.
25. Grant S, Aitchison T, Henderson E, Christie J, Zare S, et al. A comparison of the reproducibility and the sensitivity to change of visual analogue scales, Borg scales, and Likert scales in normal subjects during submaximal exercise. *Chest*. 1999;116(5):1208-17.
26. Semeraro F, Frisoli A, Loconsole C, Bannò F, Tammaro G, et al. Motion detection technology as a tool for cardiopulmonary resuscitation (CPR) quality training: a randomised crossover mannequin pilot study. *Resuscitation*. 2013;84(4):501-7.
27. Chi CH, Tsou JY, Su FC. Effects of compression-to-ventilation ratio on compression force and rescuer fatigue during cardiopulmonary resuscitation. *Am J Emerg Med*. 2010;28(9):1016-23.
28. Bellamy RF, DeGuzman LR, Pedersen DC. Coronary blood flow during cardiopulmonary resuscitation in swine. *Circulation*. 1984;69(1): 174-80.
29. Wolfe JA, Maier GW, Newton JR Jr, Glower DD, Tyson GS Jr, et al. Physiologic determinants of coronary blood flow during external cardiac massage. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1988;95(3):523-32.
30. Abella BS, Sandbo N, Vassilatos P, Alvarado JP, O'Hearn N, et al. Chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation are suboptimal: a prospective study during in-hospital cardiac arrest. *Circulation*. 2005;111(4):428-34.

31. Paradis NA, Martin GB, Rivers EP, Goetting MG, Appleton TJ, et al. Coronary perfusion pressure and the return of spontaneous circulation in human cardiopulmonary resuscitation. *JAMA*. 1990;263(8):1106-13.
32. Maeda K, Okazaki F, Suenaga T, Sakurai T, Takamatsu M. Low back pain related to bowing posture of greenhouse farmers. *J Hum Ergol (Tokyo)*. 1980;9(2):117-23.
33. Bridgewater FH, Bridgewater KJ, Zeitz CJ. Using the ability to perform CPR as a standard of fitness: a consideration of the influence of aging on the physiological responses of a select group of first aiders performing cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. 2000;45(2):97-103.
34. 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.
35. McDonald CH, Heggie J, Jones CM, Thorne CJ, Hulme J. Rescuer fatigue under the 2010 ERC guidelines, and its effect on cardiopulmonary resuscitation (CPR) performance. *Emerg Med J*. 2013;30(8):623-7.
36. Krikscionaitiene A, Stasaitis K, Dambrauskiene M, Dambrauskas Z, Vaitkaitiene E, et al. Can lightweight rescuers adequately perform CPR according to 2010 resuscitation guideline requirements? *Emerg Med J*. 2013;30(2):159-60.