

1인 구조자 영아 심폐소생술 가슴압박 방법에 따른 효율성 및 편리성 비교

김용준¹ · 이경열^{1*}

¹공주대학교 응급구조학과

Comparing the efficiency and convenience of one-rescuer cardiopulmonary resuscitation chest compression techniques for infants

Yong-Joon Kim¹ · Kyoung-Youl Lee^{1*}

¹Department of Emergency Medical Service, Kongju National University

=Abstract =

Purpose: This study aimed to propose an effective one-rescuer infant cardiopulmonary resuscitation (CPR) chest compression technique by comparing the differences in efficacy, convenience, and pain levels between the two thumb-encircling and two finger techniques.

Methods: Subjects were randomized to perform either two-thumb-encircling or two-finger technique for 8 minutes each on infant CPR manikins. After the chest compression, a survey was administered to the subjects to measure convenience and pain levels according to compression method.

Results: Total compression depth over 8 minutes was significantly deeper for the two-thumb-encircling technique (43.5 ± 4.8 mm) compared with the two-finger technique (32.6 ± 5.4 mm) ($p < 0.001$). In terms of compression depth measured at 1-minute intervals, compression depth with the two-finger technique decreased from 38.3 ± 4.23 mm to 29.0 ± 6.79 mm, whereas compression depth with the two-thumb-encircling technique did not show a significant change (from 43.7 ± 4.12 mm to 43.4 ± 5 mm). The results of the survey indicated that, the majority of subjects found the two-thumb-encircling technique to be the most comfortable technique for compression depth ($n=29$, 64.4%). The majority of subjects ($n=31$, 68.9%) answered that the two-finger

Received July 12, 2019 Revised August 3, 2019 Accepted August 18, 2019

*Correspondence to Kyoung-Youl Lee

Department of Emergency Medical Service, Kongju National University, 56, Gongjudaehak-ro, Gongju-si, Chungcheongnam-do, 32588, Republic of Korea

Tel: +82-41-850-0335 Fax: +82-41-850-0331 E-mail: leeky@kongju.ac.kr

†본 논문은 2019년 공주대학교 일반대학원 석사학위논문 수정요약한 것입니다.

technique resulted in the most pain.

Conclusion: Comparison of efficacy of the two-thumb-encircling and two-finger-techniques in the performance of one-rescuer infant CPR revealed that the two-thumb-encircling technique was more effective in maintaining chest compression depth.

Keywords: Infant CPR, One-rescuer, Two-thumb-encircling technique, Two-finger technique

I. 서 론

1. 연구의 필요성

우리나라의 영아 사망률은 2.8명으로 OECD 회원국에 비해 낮은 수준이지만, 2016년 영아 사망률이 0.1명(4.7%) 증가하였다[1]. 10만 명당 약 70명 정도의 영아 및 소아 심정지가 발생하고, 그 중 영아 심정지는 28.8%이다. 심정지의 70%는 가정에서 발생하고, 37.1%가 목격된다. 목격된 심정지의 자발순환회복은 5.5%이며, Cerebral Performance Categories Scale(CPC scale) 1,2는 3.7%이다[2].

2000년 1월부터 2016년 12월까지 호주에서 소아 및 영아의 병원 밖 심정지를 조사한 결과 84,846건 발생하였고, 응급의료서비스를 1301건(1.5%) 이용하였다. 이 중 심폐소생술을 948명(72.9%)이 받았으며, 1세 미만이 430명(45.3%)이었다. 심정지 발생 장소로 93.7%가 가정으로 가장 높았으며, 47명(11%)이 생존하였다[3].

생존 및 신경학적 예후는 고품질의 심폐소생술이 큰 영향을 미치기 때문에 매우 중요하다[4]. 2015년 미국심장협회 지침에서 고품질의 심폐소생술을 위해 적절한 가슴압박 깊이, 적절한 가슴압박속도, 충분한 가슴이완 그리고 가슴압박 중단 최소화 권장한다. 성인의 가슴압박 깊이는 약 5cm(최대 6cm를 넘지 말 것), 소아 4~5cm, 영아는 가슴 두께의 1/3 깊이 또는 4cm로 권장하며, 가슴압박 속도는 분당 100~120회로 권장한다. 구조자가 혼자 있을 때 영아 심폐소생술 시 두 손가락 가슴압박법을 사용하고, 양 손 감싼 두

엄지 가슴압박법은 구조자가 두 명 이상일 때 시행하도록 권장 하고 있다[5]. 하지만 숙련된 의료 제공자들조차 영아 심폐소생술 경험이 많지 않아 1인 구조자 영아 심폐소생술 시 권장하는 두 손가락 가슴압박법으로 가슴압박 깊이를 제대로 수행하지 못하고 있다[6]. 심폐소생술 국제연락 위원회(International Liaison Committee on Resuscitation: ILCOR)에선 두 손가락 가슴압박법은 가슴압박 중단 시간을 최소화 시킬 수 있다[7]고 말하지만 정확한 근거가 부족하고 대한심폐소생협회 지침에 따르면 구조자가 두 명 이상일 때 가슴압박역할을 2분마다 교대하여, 구조자가 지치는 것을 방지하고 고품질의 가슴압박과 가슴압박 속도가 떨어지는 것을 막아야한다고 명시되어 있다. 우리나라의 심정지 발생 장소는 가정이 50.3%로 대부분이고, 공공장소에서 19.4%가 발생한다[1]. 우리나라 평균가구원 수가 2.5명[1]임을 고려해 볼 때 심정지가 발생 할 경우 대부분 1인 구조자 심폐소생술을 시행하여야 한다. 또한 119구급차 평균 현장 도착시간(7분 44초)을 고려한 시간경과에 따른 가슴압박 깊이, 속도의 변화 그리고 구조자의 통증정도를 예측하기가 정확하지 않다.

따라서 본 연구는 영아 심정지 상황에서 8분 동안 양손 감싼 두 엄지가슴압박법과 두 손가락 가슴압박법의 시간에 따른 심폐소생술 효율성과 편리성 그리고 구조자의 통증정도를 비교하고자 하였다.

2. 연구 목적

본 연구는 1인 구조자 영아 심폐소생술 시 양

손 감싼 두 엄지 가슴압박법과 두 손가락 가슴압박법을 비교하여, 1인 구조자 영아 심폐소생술 효율성과 편리성 그리고 통증을 파악하여 적절하고 효율적인 심폐소생술 방법을 제시하고자 한다.

본 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 1인 구조자 영아 심폐소생술 시 양손 감싼 두 엄지 가슴압박법과 두 손가락 가슴압박법의 심폐소생술 효율성을 비교한다.
- 2) 1인 구조자 영아 심폐소생술 시 양손 감싼 두 엄지 가슴압박법과 두 손가락 가슴압박법의 시간경과에 따른 심폐소생술 효율성을 비교한다.
- 3) 1인 구조자 영아 심폐소생술 시 가슴압박 방법에 따른 심폐소생술의 편리성을 파악하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구설계

본 연구는 1인 구조자 영아 심폐소생술에 따른 양손 감싼 두 엄지 가슴압박법(Fig. 1A)과 두 손가락 가슴압박법(Fig. 1B) 2가지 가슴압박 방법에 대해 무작위 순서로 1인 구조자 영아 심폐소생술을 진행하여, 심폐소생술의 효율성과 편리성 그리고 구조자의 통증정도를 비교한 실험연구이다.



A. Two-finger technique (TF)



B. Two-thumb-encircling technique (TT)

Fig. 1. Chest compression technique in infant by one rescuer CPR.

2. 연구대상

기본 심폐소생술 교과과정을 이수한 응급구조학과에 재학 중인 2~3학년 학생 45명 대상으로 하였다. 두 집단의 평균비교를 위해 대상자 수는 G*Power(ver. 3.1.9.2) 프로그램의 Wilcoxon signed-rank test를 이용하여 효과크기 0.5, 유의수준(α) 0.05, 검정력($1-\beta$) 0.85로 산출하였다. 최소 대상자 수는 40명이었으며, 탈락률 10%를 고려하여 실험에 동의한 45명의 연구대상자가 실험에 참여하였다. 또한 모든 연구과정은 공주대학교 IRB의 연구 승인(KNU_IRB_2018-31)을 받아 진행하였다.

3. 연구절차

연구진행순서는 <Fig. 1>과 같다.

1) 연구대상자 동의 및 사전교육

본 연구의 연구대상자는 기본 심폐소생술 교과과정을 이수한 응급구조(학)과 재학 중인 2~3학년 학생으로 연구목적과 필요성에 대해 충분한 설명을 한 뒤, 연구방법을 설명하고 동의를 구하였다.

연구기간은 2018년 6월 9일부터 2018년 8월 9일까지였으며, 대상자들은 실험 전 이론 교육과 동영상교육을 받았다. 교육 자료는 Shin 등[8]의 연구와 미국심장협회 지침을 참고하여 연구자가 제작하였으며 30분간 시행하였다. 이론교육에서는 우리나라 심정지 환자 발생률과 목격자에 의한 현장 심폐소생술의 현황 그리고 심정지 환자 생존

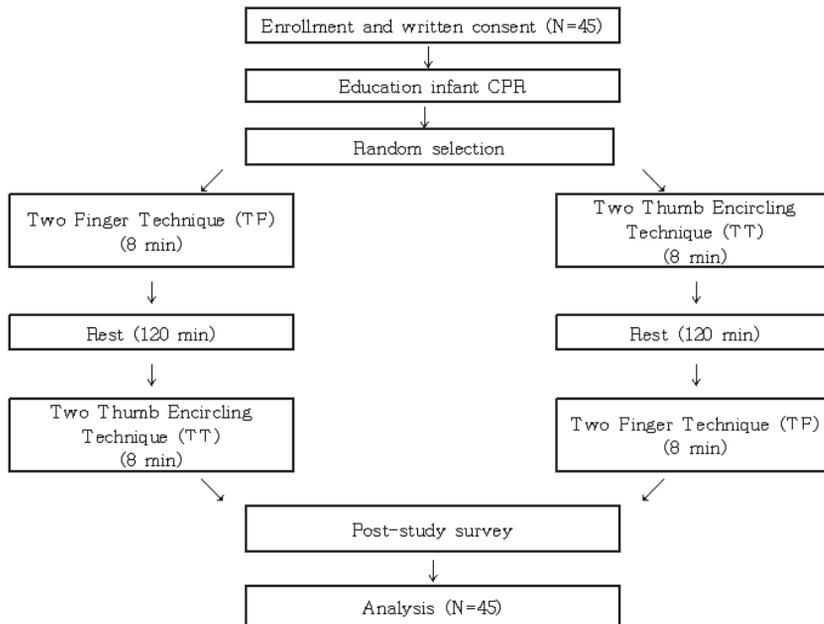


Fig. 2. Experiment flow chart.

율과 뇌기능 회복률 등이 포함된 객관적 지표와 심폐소생술의 필요성을 설명하였다. 미국심장협회 Basic Life Support(이하, BLS) Provider DVD를 이용하여 1인 구조자 시 권장하는 두 손가락 가슴압박법과 구조자가 2인 이상일 때 권장하는 양손 감싼 두 엄지 가슴압박방법 술기와 전체 과정을 BLS Provider DVD 동영상으로 시청하고 실습은 따로 실시하지 않았다.

2) 실험 진행

사전교육 후 대상자는 한명씩 실험용 영아 심폐소생술 마네킨이 설치된 공간으로 이동 후 양손 감싼 두 엄지 가슴압박법과 두 손가락 가슴압박법 중 하나를 무작위로 선택하게 하였다. ‘OO공원에서 산책 중 숨을 쉬지 않는 심정지 상태의 영아를 발견 하였습니다.’ 라는 시나리오로 1인 구조자 영아 심폐소생술을 평가자의 ‘시작’ 멘트와 함께 시행하도록 하였다.

1인 구조자 영아 심폐소생술 전체 과정에선 의식확인, 도움요청, 맥박확인이 모두 포함되며, 가

슴압박 30회와 인공호흡 2회를 8분간 진행하였다(8분은 119가 현장에 도착할 때까지의 평균 시간을 의미한다). 인공호흡은 머리 기울임-턱 들어올리기 술기로 기도를 열고, 구급소생 마스크를 사용하여 입 대 입 인공호흡을 시행하였다. 한 가지의 가슴압박방법 술기 시행 후 120분 지정된 공간에서 휴식을 취하고, 나머지 가슴압박방법을 시행하였다. 두 가지 가슴압박방법의 실험이 모두 끝난 후 성별, 나이, 키 그리고 영아 심폐소생술 교육 받은 경험과 교육방법 등의 일반적 특성 및 심폐소생술 편리성을 묻는 설문을 실시하였다.

실험진행은 1급 응급구조사 자격증을 소지하고, BLS와 Korean Advanced Life Support(이하, KALS) Instructor를 이수한 대한심폐소생협회 강사로 본 연구자가 맡아 진행하였다. 또한 연구보조자는 실험 전과 휴식을 취하는 연구대상자간의 별도의 공간에서 대기하도록 하여 서로 접촉을 제한하였으며, 모든 실험을 마친 연구대상자는 먼저 귀가하도록 하였다.

4. 연구도구

1) 심폐소생술 효율성 측정

본 연구에서는 Leardal Resusci Baby Q CPR Manikin(Laerdal Medical, Stavanger, Norway)로 실험하였으며, 효율성 측정은 Sim Pad Skill Reporter(Laerdal Medical, Stavanger, Norway)를 이용하였다.

Sim Pad Skill Reporter(Laerdal Medical, Stavanger, Norway)를 실험시작 전 2015년 미국심장협회 지침으로 설정하고, 8분간 1인 구조자 영아 심폐소생술 효율성을 측정하였다. 측정 내용은 가슴압박 깊이(mm), 가슴압박 속도(회/분), 가슴압박 수(회) 그리고 가슴압박 중단시간(초)을 수집하였다.

2) 심폐소생술 편리성과 통증

양손 감싼 두 엄지가슴압박법과 두 손가락 가슴압박법에 따른 편리성은 가슴압박 깊이의 편리성, 가슴압박 위치의 편리성, 기도유지 술기의 편리성, 인공호흡 술기의 편리성 등 4문항과, 손가락 통증과 허리통증 등 2문항으로 구성하였다.

5. 분석방법

본 연구에서 수집된 자료는 통계프로그램 SPSS statistics version 24.0(IBM, USA)을 이용하여 분석하였으며, 모든 검정의 유의수준은 0.05로 정의하였다.

구체적인 분석 방법은 다음과 같다.

- 1) 실험대상자의 일반적 특성, 영아 심폐소생술 교육 받은 경험은 빈도와 백분율을 사용하여 분석하였다.
- 2) 양손 감싼 두 엄지 가슴압박법과 두 손가락 가슴압박법의 심폐소생술 효율성 차이는 Wilcoxon sign-rank test를 사용하여 분석하였다.

3) 양손 감싼 두 엄지 가슴압박법과 두 손가락 가슴압박법의 시간 경과에 따른 심폐소생술 효율성 차이는 Friedman test를 사용하여 분석하였다.

4) 양손 감싼 두 엄지 가슴압박법과 두 손가락 가슴압박법의 편리성과 통증은 빈도를 측정하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 대상자의 일반적 특성

본 연구에서 대상자의 일반적 특성은 <Table 1>과 같다. 대상자 45명 중 여성이 60.0%(27명)이었고, 21-22세가 46.8%(21명)이었으며, 키는 46.8%(21명)가 160cm~170cm미만으로 가장 많았다. 영아 심폐소생술 교육을 받은 경험은 2회가 42.3%(19명)로 가장 많았고, 교육방법은 이론교육과 마네킹을 이용한 실습까지 병행한 교육이 80.0%(36명)로 가장 많았다.

2. 심폐소생술 효율성 비교

8분 동안 수행된 심폐소생술에서 효율성을 비교한 결과, 전체 가슴압박 수는 양손 감싼 두 엄지 가슴압박법(이하, TT)에서 574.4 ± 62.8 회, 두 손가락 가슴압박법(이하, TF)에서 565.8 ± 61.8 회로 유의한 차이가 없었다($p=.247$). 전체 가슴압박 깊이의 평균은 TT가 43.5 ± 4.8 mm로 TF의 32.6 ± 5.4 mm보다 깊었으며, 두 방법 간에 유의한 차이가 있었다($p<.000$). 전체 가슴압박 속도(/분)의 평균은 TT에서 106.4 ± 12.1 , TF에서 104.3 ± 12.7 으로 유의한 차이가 없었다($p=.196$). 전체 가슴압박 중단 시간의 평균은 TT에서 7.3 ± 1.6 초, TF에서 7.3 ± 1.7 초로 유의한 차이가 없었다($p=.739$) <Table 2>.

Table 1. Participants characteristics

(n=45)

Characteristics	Category	n	(%)
Gender	Male	18	40.0
	Female	27	60.0
Age (year)	21–22	21	46.8
	23–24	16	35.5
	25–26	6	13.3
	27 ≤	2	4.4
	Height (cm)	< 160	9
Height (cm)	160–170	21	46.6
	170–180	8	17.8
	180 <	7	15.6
	Infant CPR* training experience	Once	15
Twice		19	42.3
≥ Three times		11	24.4
Training	Theory education	2	4.4
	Demonstration training	7	15.6
	Practical training	36	80.0

*CPR: Cardiopulmonary resuscitation

Table 2. Comparison of Infant CPR* quality between two-thumb-encircling technique with two-finger technique for eight minutes. (n=45)

Variable	TT (Mean ±SD)	TF (Mean ±SD)	<i>p</i>
Total number of compressions	574.4 ± 62.8	565.8 ± 61.8	.247
Compression depth (mm)	43.5 ± 4.7	32.6 ± 5.4	.000
Compression rate (per minute)	106.4 ± 12.1	104.3 ± 12.7	.196
Hands off time (sec)	7.3 ± 1.6	7.3 ± 1.7	.739

*Cardiopulmonary resuscitation

†Two-thumb-encircling technique

‡Two-finger technique

3. 시간 경과에 따른 심폐소생술 효율성 비교

총 8분간 시행한 두 가슴압박법의 심폐소생술

효율성을 시간경과에 따라 1분 간격으로 비교해 본 결과는 다음과 같다.

1) 시간경과에 따른 가슴압박 수의 비교

시간경과에 따른 가슴압박 수의 경우 0'00"~1'00"에서는 TT와 TF 사이에 유의한 차이 ($p=.007$)가 있었지만, 1분 이후부터는 모든 시간 구간에서 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 3). 각각의 방법에 따른 시간 구간 별 가슴압박수의 변화의 차이는 유의하였으나($p<.000$), 의식 확인을 포함한 심폐소생술이 시작되는 1분(0'00"~1'00")까지는 적었지만 그 이후 시간 구간에서는 일정한 변화를 보이지 않았다.

2) 시간경과에 따른 가슴압박 깊이의 비교

시간 경과에 따른 가슴압박의 깊이를 비교한 결과는 <Table 4>와 같다. 모든 시간 구간에서 TT의 가슴압박 깊이가 TF에 비하여 유의하게 높았다($p<.000$). TT와 TF 각각의 방법에 있어서 시간 구간의 변화에 따라서 통계적 유의성을 보였다($p<.000$). TF의 경우 가슴압박 깊이가 1분(0'00"~1'00")까지는 38.3 ± 4.2 mm에서 시간대에 따라 점점 감소하다 7분대(7'00"~8'00")에서는 29.0 ± 6.7 mm로 감소하였다(Table 5).

가슴압박깊이를 40mm를 중심으로 35mm 미만, 35mm 이상에서 45mm 미만, 45mm 이상으로 나누어 시간 구간별 빈도를 분석한 결과, TT방법의 경우 35mm 이상에서 45mm 미만을 압박한 대상자가 1분 이내에서 80.0%(36명)이었으며 이후 시간 구간에서도 모두 80.0% 이상이였다. 그러나 TF방법의 경우에는 1분 이내에서는 73.3%(33명)이, 7분대에는 17.8%(8명)가 압박깊이를 35mm 이상에서 45mm 미만으로 유지하였다(Table 5).

3) 시간경과에 따른 가슴압박 속도의 비교

모든 시간 구간에서 TT와 TF 두 방법 간의 가슴압박 속도는 유의있는 차이를 보이지 않았다 <Table 6>. TT와 TF 각각의 방법은 시간의 경과에 따라 통계적 유의성(TT, $p<.000$; TF, $p=.001$)은 보였으나, 일정한 변화를 보이지 않았다.

4) 시간경과에 따른 가슴압박 중단시간의 비교

모든 시간 구간에서 TT와 TF 두 방법 간의 가

Table 3. Difference the number of chest compressions between the two methods by the time zone (n=45)

Time zone	Number of compressions		p^1
	TT*	TF†	
	Mean \pm SD	Mean \pm SD	
0'00"~ 1'00"	59.5 \pm 8.5	56.4 \pm 8.4	.007
1'00"~ 2'00"	73.0 \pm 9.8	72.9 \pm 9.2	.717
2'00"~ 3'00"	73.7 \pm 9.8	72.2 \pm 9.0	.317
3'00"~ 4'00"	74.4 \pm 10.0	72.6 \pm 9.4	.381
4'00"~ 5'00"	73.4 \pm 9.4	72.6 \pm 9.5	.416
5'00"~ 6'00"	73.6 \pm 9.7	72.8 \pm 8.8	.753
6'00"~ 7'00"	73.5 \pm 8.7	72.5 \pm 9.7	.378
7'00"~ 8'00"	73.3 \pm 9.2	73.2 \pm 9.4	.965
p^2	.000	.000	

*Two-thumb-encircling technique

†Two-finger technique

p^1 : p-value using Wilcoxon sign-rank test for comparison between TT and TF

p^2 : p-value using Friedman test for comparison by time zone

Table 4. Difference chest compressions depth between the two methods by the time zone (n=45)

Time zone	Compression depth (mm)		p^1
	TT*	TF†	
	Mean ± SD	Mean ± SD	
0'00" ~ 1'00"	43.7 ± 4.1	38.3 ± 4.2	.000
1'00" ~ 2'00"	43.7 ± 4.4	35.7 ± 5.1	.000
2'00" ~ 3'00"	43.7 ± 4.8	33.5 ± 5.7	.000
3'00" ~ 4'00"	43.6 ± 4.8	32.7 ± 5.4	.000
4'00" ~ 5'00"	43.5 ± 5.1	32.2 ± 6.8	.000
5'00" ~ 6'00"	43.2 ± 5.5	30.8 ± 6.2	.000
6'00" ~ 7'00"	43.2 ± 5.4	30.0 ± 6.1	.000
7'00" ~ 8'00"	43.4 ± 5.2	29.0 ± 6.7	.000
p^2	.000	.000	

*Two-thumb-encircling technique

†Two-finger technique

 p^1 : p-value using Wilcoxon sign-rank test for comparison between TT and TF p^2 : p-value using Friedman test for comparison by time zone

Table 5. The frequency difference of compressions depth between the two methods by the time zone (n=45)

Time zone	Methods	Compression depth		
		<35mm n(%)	35mm ≤ ~ <45mm n(%)	45mm ≤ ~ n(%)
0'00" ~ 1'00"	TT*	0 (0.0)	36 (80.0)	9 (20.0)
	TF†	12 (26.6)	33 (73.3)	0 (0.0)
1'00" ~ 2'00"	TT	1 (2.2)	37 (82.2)	7 (15.5)
	TF	20 (44.4)	25 (55.5)	0 (0.0)
2'00" ~ 3'00"	TT	1 (2.2)	39 (86.6)	5 (11.1)
	TF	24 (53.3)	21 (46.6)	0 (0.0)
3'00" ~ 4'00"	TT	1 (2.2)	40 (88.8)	4 (8.8)
	TF	29 (64.4)	16 (35.5)	0 (0.0)
4'00" ~ 5'00"	TT	2 (4.4)	36 (80.0)	7 (15.5)
	TF	28 (62.2)	16 (35.5)	1 (2.2)
5'00" ~ 6'00"	TT	3 (6.6)	37 (82.2)	5 (11.1)
	TF	31 (68.8)	14 (31.1)	0 (0.0)
6'00" ~ 7'00"	TT	3 (6.6)	38 (84.4)	4 (8.8)
	TF	37 (82.2)	8 (17.7)	0 (0.0)
7'00" ~ 8'00"	TT	1 (2.2)	42 (93.3)	2 (4.4)
	TF	37 (82.2)	8 (17.7)	0 (0.0)

*Two-thumb-encircling technique

†Two-finger technique

슴압박 중단 시간은 유의한 차이는 없었고, 또한 각각의 방법에서 시간 구간에 따라서도 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 7).

4. 가슴압박방법에 따른 심폐소생술 편리성과 통증 정도

1) 심폐소생술 편리성

가슴압박깊이의 편리성은 TT가 매우 편리하다

Table 6. Difference chest compressions rate between the two methods by the time zone (n=45)

Time zone	Compression rate (/min)		p^1		
	TT*			TF†	
	Mean	± SD		Mean	± SD
0'00" ~ 1'00"	108.0	± 10.3	106.0	± 9.1	.225
1'00" ~ 2'00"	106.2	± 11.2	103.8	± 11.5	.157
2'00" ~ 3'00"	105.5	± 11.8	103.2	± 13.0	.243
3'00" ~ 4'00"	105.9	± 12.0	102.5	± 13.8	.074
4'00" ~ 5'00"	106.0	± 13.0	104.5	± 15.3	.229
5'00" ~ 6'00"	106.0	± 13.4	103.9	± 14.4	.200
6'00" ~ 7'00"	106.5	± 13.9	105.2	± 13.9	.221
7'00" ~ 8'00"	107.2	± 13.8	105.2	± 16.3	.352
p^2	.000		.001		

*Two-thumb-encircling technique

†Two-finger technique

p^1 : p-value using Wilcoxon sign-rank test for comparison between TT and TF

p^2 : p-value using Friedman test for comparison by time zone

Table 7. Difference hands off time between the two methods by the time zone (n=45)

Time zone	Hands off time (sec)		p^1		
	TT*			TF†	
	Mean	± SD		Mean	± SD
0'00" ~ 1'00"	7.4	± 1.7	7.2	± 1.6	.366
1'00" ~ 2'00"	7.2	± 1.5	7.1	± 1.6	.346
2'00" ~ 3'00"	7.2	± 1.5	7.3	± 1.6	.937
3'00" ~ 4'00"	7.2	± 1.6	7.3	± 1.7	.648
4'00" ~ 5'00"	7.4	± 1.6	7.3	± 1.6	.433
5'00" ~ 6'00"	7.3	± 1.7	7.3	± 1.8	.531
6'00" ~ 7'00"	7.4	± 1.9	7.4	± 1.9	.373
7'00" ~ 8'00"	7.5	± 1.9	7.5	± 1.8	.937
p^2	.214		.051		

*Two-thumb-encircling technique

†Two-finger technique

p^1 : p-value using Wilcoxon sign-rank test for comparison between TT and TF

p^2 : p-value using Friedman test for comparison by time zone

고 응답한 대상자가 64.5%(29명)로 가장 많았다 <Table 8>. 가슴압박 위치의 편리성은 TT에서 매우 편리 48.9%(22명)로 나타났다<Table 8>. 기

도유지 술기의 편리성은 두 방법이 차이가 없다고 한 대상자가 37.8%(17명)로 가장 높게 나타났으며, 인공호흡 술기의 편리성은 차이없음

Table 8. The convenience by the method of chest compression (n=45)

Variable	Method	Category	(n)	(%)		
Compression depth	TT*	A little convenient	0	0.0		
		Convenient	13	28.9		
		Very convenient	29	64.5		
		No difference	0	0.0		
		Very convenient	3	6.7		
	TF†	Convenient	0	0.0		
		A little convenient	0	0.0		
		Total	45	100.0		
		Compression position	TT*	A little convenient	0	0.0
				Convenient	11	24.4
Very convenient	22			48.9		
No difference	5			11.1		
Very convenient	2			4.4		
TF†	Convenient		4	8.9		
	A little convenient		1	2.2		
	Total		45	100.0		
	Airway		TT*	A little convenient	1	2.2
				Convenient	6	13.3
Very convenient		6		13.3		
No difference		17		37.8		
Very convenient		5		11.1		
TF†		Convenient	7	15.6		
		A little convenient	3	6.7		
		Total	45	100.0		
		Ventilation	TT*	A little convenient	3	6.7
				Convenient	2	4.4
Very convenient	6			13.3		
No difference	21			46.7		
Very convenient	4			8.9		
TF†	Convenient		6	13.3		
	A little convenient		3	6.7		
	Total		45	100.0		

*Two-thumb-encircling technique

†Two-finger technique

Table 9. The pain of finger and the back by the method of chest compression (n=45)

Variable	Method	Category	(n)	(%)
Finger pain	TT [*]	A little pain	0	0.0
		Painful	6	6.7
		Very painful	1	2.2
		No difference	1	2.2
	TF [†]	Very painful	31	68.9
		Painful	7	15.6
		A little pain	2	4.4
		Total	45	100.0
Back pain	TT [*]	A little pain	5	11.1
		Painful	9	20.0
		Very painful	8	17.8
		No difference	9	20.0
	TF [†]	Very painful	6	13.3
		Painful	5	11.1
		A little pain	3	6.7
		Total	45	100.0

*Two-thumb-encircling technique

†Two-finger technique

46.7%(21명)로 가장 높았다<Table 8>.

2) 심폐소생술시 통증 정도

TT와 TF의 구조자의 통증비교는 <Table 9>와 같다.

가슴압박법에 따른 손가락 통증은 TF에서 매우 아픔이 68.9%(31명)로 가장 높았다<Table 9>. 가슴압박법에 따른 허리통증은 TF에서 매우아픔이 13.3%(6명), 아픔 11.1%(5명), 조금 아픔 6.7%(3명)였다. TT는 차이없음이 20.0%(9명)였다<Table 9>.

IV. 고 찰

본 연구는 우리나라 119구급대원 평균 도착시간을 반영하여, 8분 동안의 1인 구조자 영아심폐소생술시 TT의 효율성과 편리성을 파악하기 위해 시도되었다.

심폐소생술에서 적절한 가슴압박은 주요 장기로 혈류를 유지하고, 자발순환 회복 가능성을 높이는 중요한 요소이다. Smereka 등[6]의 연구결과에서 영아 심폐소생술 TF 가슴압박깊이가 약 30.0mm로 미국심장협회에서 권장하는 깊이 약 40.0mm(1.5인치)에 도달하지 못하였고, 본 연구 결과에서도 마찬가지로 TF 가슴압박깊이가 32.6 ± 5.4 mm

로 낮았다. 반면 TT의 가슴압박 깊이의 경우 Jiang 등[9]의 연구에서는 $42.3 \pm 1.1\text{mm}$ 이었고, 본 연구에서도 전체 평균 가슴압박 깊이가 $43.5 \pm 4.8\text{mm}$ 으로 미국심장협회 지침에서 권장하는 깊이 약 40.0mm 에 가까운 가슴압박깊이를 보였다. Smereka 등[10]의 연구에 따르면 TT의 경우 TF에 비해 관상동맥 관류압과 수축기혈압이 더 높게 유지되고, 관상동맥 관류압은 환자의 생존율에 영향을 미친다고 하였다. Dorfsman 등[11]의 실험연구에서도 TF와 TT의 수축기혈압이 각각 44.8mmHg 와 68.9mmHg 로 차이가 있었고, 평균 동맥압 또한 각각 12.5mmHg 와 17.6mmHg 로 통계적으로 유의한 차이를 보이며($p \leq .001$) TT가 TF에 비해 더 효과적인 고품질의 심폐소생술을 시행할 수 있었다.

2015년 한국 심폐소생술 지침에서도 TT의 장점으로 TF 보다 관상동맥 관류압을 증가시키고, 적절한 압박깊이와 힘을 일관되게 유지할 수 있으며, 수축기압과 이완기압을 더 높게 생성하였다[4].

심폐소생술국제연락위원회(International Liaison Committee on Resuscitation: ILCOR)에서 1인 구조자 영아 심폐소생술 시 가슴압박 중단시간 영향으로 TF를 권장하지만, Jo 등[12]의 연구에 의하면 TF의 가슴압박 중단 시간은 $7.2 \pm 1.7(\text{초})$ 로 TT의 $7.1 \pm 1.2(\text{초})$ 와 차이를 보이지 않았으며, 본 연구에서도 TF의 경우 가슴압박 중단 시간이 $7.3 \pm 1.7(\text{초})$ 로 TT의 $7.3 \pm 1.6(\text{초})$ 와 통계적으로 차이가 없어, 두 연구 모두 TT가 가슴압박 중단시간에 영향을 주지 않음을 보였다.

가슴압박방법에 따른 피로도를 비교하는 방법으로는 Pellegrino 등[13]의 연구에서 두 가슴압박법에 대한 통증정도로 피로도를 측정하였다. 모든 참가자들에게 통증정도를 설문한 결과 TF은 참가자의 85%가 손가락에 통증을 느낀다고 하였고, 12%는 손목과 팔에 통증이 있다고 하였다. TT의 경우는 시간 경과에 따라 손의 통증이 생긴

다고 답한 사람이 62%였고, 26%는 허리통증, 10%는 팔에 통증을 느꼈다고 하였다. 또한 통증 점수는 TF가 TT 보다 2점 높게 나왔다. Dorfsman 등[11]의 연구에서는 참가자들에게 가슴압박 시행하기 편리함을 설문하여 주관적으로 피로도를 평가한 결과 TT의 피로도가 TF에 비해 피로도가 적다고 20명 중 18명(90%)이 대답하였다. 본 연구에서 실험 후 대상자를 대상으로 두 가슴압박방법에 따른 손가락통증에 대해 설문한 결과 TF이 TT에 비해 손가락 통증이 심하다고 68.9%(31명)가 응답하였다.

Jiang 등[9]은 구조자의 피로도를 객관적으로 측정하기 위해서 가슴압박깊이가 미국심장협회 지침에서 권장하는 적절한 가슴압박 깊이(40.0mm)에 5회 연속으로 압박하지 못할 때 피로를 느낀다고 평가하였고, 연구결과 TF에서 구조자의 피로도가 더 높았다($p < .001$). 본 연구에서는 TF의 가슴압박깊이의 경우 처음부터 가슴압박 깊이가 $38.3 \pm 4.2\text{mm}$ 으로 미국심장협회 지침에서 권장하는 가슴압박 깊이에 도달하지 못하였고, 시간이 지남에 따라 압박깊이가 점점 낮아지는 것은 손가락 통증 및 구조자의 피로도가 원인일 것이다.

우리나라 119구급차가 신고부터 현장까지 도착하는데 걸리는 평균시간이 7분44초임을 감안할 때, 영아심폐소생술도 약 8분 정도 고품질의 가슴압박을 유지해야 한다. Pellegrino 등[13]의 연구에서는 응급의료종사자가 아닌 일반인 42명을 대상으로 8분 동안 심폐소생술을 시행하고 가슴압박깊이, 가슴압박속도 그리고 올바른 가슴압박위치를 비교하였다. TF의 평균 가슴압박깊이는 37.8mm 이었고, TT의 가슴압박 깊이는 39.8mm 로 평균적 2.0mm 의 차이가 났다. 그 외 가슴압박속도, 올바른 가슴압박위치에 차이는 없었지만 시간경과에 따른 비교는 하지 않았다. 본 연구에서는 시간경과에 따라 TT와 TF의 방법에서 가슴압박 깊이 변화를 확인하였다. TF의 경우 1분까지 $38.3 \pm 4.2\text{mm}$ 를

보였지만 시간이 지날수록 압박의 깊이는 낮아졌고 7분대에서는 평균 29.0 ± 6.7 mm로 매우 낮아진 것을 알 수 있었다. 50.0mm 이하로 압박을 하는 대상자가 2분대에서부터 53.3%로 과반수를 넘었고, 7분대에서는 82.2%에 달했다. 반면 TT의 경우는 1분까지 43.7 ± 4.1 mm의 가슴압박 깊이가 지속적으로 유지되며 7분대에서도 43.4 ± 5.2 mm였다. 35mm이상 45mm미만을 유지하는 대상자는 전 시간 구간에서 80.0%를 넘었고, 7분대에서는 93.3%가 이 깊이를 유지했다. 다만, 45.0mm이상을 압박하는 경우는 TF 방법에서는 한명도 없었지만, TT 방법에서는 1분 이내에서 20.0%, 1분대 및 4분대에서도 15.6%가 나타나 오히려 TT방법을 사용할 때 너무 깊게 가슴압박하지 않도록 주의가 필요할 것으로 보인다.

Jiang 등[9]의 연구에서 정확한 가슴압박의 위치는 TT가 $99.4 \pm 2.5\%$, TF는 $96.5 \pm 6.7\%$ 로 TT가 가슴압박을 더 정확한 위치에서 압박하였고 ($p < .05$), 본 연구에서 가슴압박깊이를 누르기 편리한 술기와 올바른 가슴압박위치를 찾는 편리성을 묻는 질문에 TT이 매우 편리하다고 응답한 사람이 각각 64.4%(29명) 및 48.9%(22명)였다.

본 연구에서는 1인 구조자가 영아심폐소생술을 실시할 때 TT이 TF에 비하여 시간 경과에도 불구하고 가슴압박 깊이가 유지되었다. 또한 손가락 통증에 있어서도 TF가 통증이 더 심한 것으로 나타나 고품질의 가슴압박을 하는데 한계가 있을 것으로 사료된다. 따라서 1인 구조자 영아 심폐소생술 시 TT가 TF에 비해 고품질의 심폐소생술 효율성이 유지되고, 구조자의 피로도를 낮출 것이다.

V. 결 론

1. 결론

본 연구는 1인 구조자 영아 심폐소생술에 가슴

압박 방법에 따른 심폐소생술 효율성과 편리성 그리고 시간경과에 따른 심폐소생술 효율성과 구조자의 통증정도를 비교하기 위해 응급구조(학)과 학생 45명 대상으로 시행한 무작위 실험연구이다. 본 연구는 우리나라 119구급대 현장도착 평균시간 8분을 고려하여 진행하였고, 심폐소생술 효율성을 측정하기 위해 시간경과에 따른 가슴압박 깊이, 가슴압박 속도, 가슴압박 수 그리고 가슴압박 중단시간을 측정하였다. 편리성과 구조자의 통증정도는 설문을 이용하여 주관적으로 평가하였다.

본 연구결과 TT는 TF에 비해 시간의 경과에도 고품질의 심폐소생술 효율성 중 가슴압박 깊이에 영향을 미치지 않고, 가슴압박 깊이를 유지하였다. 또한 구조자의 통증을 묻는 질문에도 TF에 비해 통증이 적었으며, 가슴을 깊게 압박하기 편리하다고 나타났다. 본 연구결과에 따라 병원 밖 심정지의 1인 구조자 영아 심폐소생술 시 TT가 TF에 비해 유용할 것이다.

2. 제언

첫째, 1인 영아심폐소생술 TT이 생존율에 영향을 미치는 영향을 파악하기 위한 임상적 연구가 필요할 것이다.

둘째, 의료종사자들 또한 영아심폐소생술의 경험이 많지 않기 때문에 반복적인 교육으로 고품질의 심폐소생술 능력을 유지해야 한다.

ORCID ID

Yong-Joon Kim

<https://orcid.org/0000-0003-1210-2584>

Kyoung-Youl Lee

<https://orcid.org/0000-0003-3776-092X>

References

1. KOSIS. Annual report on the cause of death statistics, <http://Kosis.go.kr/portal/korea/index.action>, 2016.
2. Chang I, Ro YS, Shin SD, Song KJ, Park JH, Kong SY. Association of dispatcher-assisted bystander cardiopulmonary resuscitation with survival outcomes after pediatric out-of-hospital cardiac arrest by community property value. *Resuscitation* 132: 120–6, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.09.008>
3. Nehme Z, Namachivayam S, Forrest A, Butt W, Bernard S, Smith K. Trends in the incidence and outcome of paediatric out of hospital cardiac arrest: A 17-year observational study. *Resuscitation* 2018;128:43–50. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.04.030>
4. Korea Association of Cardiopulmonary Resuscitation, 2015 Korean guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. <http://www.kacpr.org/>. 2015
5. Atkins DL, Berger S, Duff JP, Gonzales JC, Hunt EA, Joyner BL et al. Part 11: pediatric basic life support and cardiopulmonary resuscitation quality: 2015 American Heart Association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2015;132(18):S519–S25. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000265>
6. Smereka J, Szarpak L, Abelairas-Gomez C. Randomized comparison of two-thumb vs. two-finger chest compression during infant resuscitation performed by paramedics. *Resuscitation* 2017;106(1):e34. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2017.04.024>
7. International Liaison Committee on Resuscitation, The International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) consensus on science with treatment recommendations for pediatric and neonatal patients: pediatric basic and advanced life support. *Pediatrics* 2006;117(5):e955–77. <https://doi.org/10.1542/peds.2006-0350>
8. Shin J, Hwang SY, Lee HJ, Park CJ, Kim YJ, Son YJ et al. Comparison of CPR quality and rescuer fatigue between standard 30:2 CPR and chest compression-only CPR: a randomized crossover manikin trial. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2014;28:22–59. <https://doi.org/10.1186/s13049-014-0059-x>
9. Jiang J, Zou Y, Shi W, Zhu, Y, Tao R, Jiang Y et al. Two-thumb-encircling hands technique is more advisable than 2-finger technique when lone rescuer performs cardiopulmonary resuscitation on infant manikin. *The American Journal of Emergency Medicine* 2015;33(4): 531–4. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2015.01.025>
10. Smereka J, Szarpak L, Rodríguez-Núñez A, Ladny JR, Leung S, Ruetzler K. A randomized comparison of three chest compression techniques and associated hemodynamic effect during infant CPR: A randomized manikin study. *The American Journal of Emergency Medicine* 2017;35(10):1420–5. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2017.04.024>
11. Dorfsman ML, Menegazzi JJ, Wadas RJ, Auble TE. Twothumb vs two finger chest compression in an infant model of prolonged cardiopulmonary resuscitation. *Academic Emergency Medicine* 2008;7(10):1077–2. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2000.tb01255.x>
12. Jo CH, Jung HS, Cho GC, Oh YJ.

Over-the-head two-thumb encircling technique as an alternative to the two-finger technique in the in-hospital infant cardiac arrest setting: a randomised crossover simulation study. *Emergency Medicine Journal* 2015;32(9):703-7. <https://doi.org/10.1136/emered-2014-203873>

13. Pellegrino JL, Bogumil D, Epstein JL, Burke RV. Two-thumb-encircling advantageous for lay responder infant CPR: a randomised manikin study. *Archives of Disease in Childhood* 2019:chdischild-2018-314893. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2018-314893>