

## 심폐소생술 시 구조자의 hand technique에 따른 가슴압박의 질 및 피로도 비교

박유진<sup>1</sup> · 정지원<sup>2</sup> · 김병우<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>춘해보건대학교 응급구조과

<sup>2</sup>동두천소방서

<sup>3</sup>한국교통대학교 응급구조학과

## Comparisons of the quality of chest compression and fatigue levels of the rescuer for different hand techniques used in cardiopulmonary resuscitation

Yu-Jin Park<sup>1</sup> · Ji-Won Jung<sup>2</sup> · Byung-Woo Kim<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Emergency Medical Technology, Choonhae College of Health  
Sciences

<sup>2</sup>Dongducheon Fire Station

<sup>3</sup>Department of Paramedic Science, Korea National University of Transportation

### =Abstract =

**Purpose:** The purpose of this study was to compare the difference in compression quality and fatigue levels in a rescuer for three different hand techniques used in cardiopulmonary resuscitation (CPR).

**Methods:** The participants were paramedic students at the basic life support provider level. The hands-only CPR was performed for 10 minutes for each of the three hand techniques without disruption, and the quality of chest compressions and fatigue levels were analyzed.

**Results:** There was no difference between the sexes in the chest compression quality and the physiologic parameters before and after compression. Among the quality indexes of chest

Received November 12, 2019 Revised November 29, 2019 Accepted December 13, 2019

\*Correspondence to Byung-Woo Kim

Department of Paramedic Science, Korea National University of Transportation, 61, Daehak-ro, Jeungpyeong-gun, Chungcheongbuk-do, 27909, Korea

Tel: +82-43-820-5217 Fax: +82-43-820-5212 E-mail: bwkim5217@ut.ac.kr

†본 논문은 2019년 한국교통대학교 지원을 받아서 수행하였음.

compression with each of the techniques performed for 10 minutes, the mean depth ( $p < .01$ ) and mean accuracy ( $p = .000$ ) of the compression were found to be higher in the five finger fulcrum technique, while the mean compression rate and relaxation accuracy showed no significant differences. Regarding fatigue levels, the five finger fulcrum technique caused lesser subjective fatigue as compared to other techniques ( $p < .05$ ), although the heart rate and blood pressure revealed no difference.

**Conclusion:** The five finger fulcrum technique was found to be better than the other techniques in terms of chest compression quality and subjective levels of fatigue, indicating that it should be used in CPR education.

**Keywords:** Fatigue, Hands-only CPR, Hand Technique, Quality

## I. 서 론

### 1. 연구의 필요성

질병관리본부[1]에서 발표한 국내 급성 심정지 시 일반인 심폐소생술 시행 추이는 2015년 14.1%, 2016년 16.8%, 2017년 21.0%로 꾸준히 상승하고 있다. Kim 등[2]의 연구에서는 병원 전 심정지 환자의 생존율을 높이기 위해서는 일반인에 의한 심폐소생술의 시행이 필요하다고 하였지만 Lee 등[3]의 연구에서 전화통화를 통한 일반인 대상으로 심폐소생술 지도 시 가슴압박 수행 품질이 좋지 않았다고 보고하여 일반인에 의한 심폐소생술에서 대상자의 피로를 줄이는 것과 동시에 압박 깊이도 유지할 수 있는 효율적인 심폐소생술 교육이 필요하다고 하였다.

피로도는 일반인들에 의한 심폐소생술의 효율을 저하시키는 중요한 한 요인이다. Haque 등[3]은 시간이 경과함에 따라 심폐소생술의 정확도가 현저하게 떨어지며, 이것은 지속적인 가슴압박으로 인한 심폐소생술 제공자의 피로도 증가의 결과라고 하였다. 이와 관련하여 가슴압박의 질 향상과 구조자의 피로도 감소에 대한 논문으로 Ashton 등[4], Yannopoulos 등[5], Vaillancourt 등[6], Park과 An[7], Na 등[8], Yeo 등[9], Yi 등[10] 연구가 지속적으로 이루어졌으며 시간이 지날수록 구조자의 누적된 피로는 가슴 압박, 속도 등에 부

정적인 영향을 미쳐 가슴압박의 효과가 감소된다고 하였다.

다양한 요인이 구조자의 피로도와 그로 인한 가슴압박의 질에 영향을 미친다고 알려져 있는데 Aufderheide 등[11]은 가슴압박 시 손 모양에 관심을 가지고 4가지의 hand technique들을 통해 고품질의 가슴압박 중 충분한 가슴반동을 위한 심폐소생술 비교분석을 하였다. 실제로 학교 및 교육기관에서도 standard technique으로 배우고 있지만 이와 달리 임상에서는 모든 구조자가 standard technique 이 아닌 각각의 다른 hand technique으로 심폐소생술을 시행하거나 심폐소생술 시간이 길어지고 피로 누적이 쌓임에 따라 처음에 시작했던 hand technique과는 다른 hand technique을 시행하는 경우를 흔히 볼 수 있다.

Pirralo 등[11], 대한심폐소생협회[12]에서 언급되고 있는 수기 가슴압박 방법으로는 standard technique, two finger fulcrum technique, five finger fulcrum technique, hands-off technique, alternate technique이 있다. Standard technique은 다른 technique들에 비해 recoil(가슴반동) 면에서 상대적으로 완벽하지 못한 수기로 평가되며 two finger fulcrum technique은 standard technique에 비해 충분한 recoil(가슴반동)이 되는 반면 구조자 입장에서 피로도 및 사용의 불편감이 높은 것으로 평가된다. five finger fulcrum technique은 피로도가 낮은 편에 속하는 반면 standard

technique에 비해 충분한 압박 깊이가 이루어지지 않는 것으로 평가되고 있으며 hands-off technique은 가슴반동(chest recoil) 면에서 가장 우수하지만 구조자 입장에서 피로도가 높은 편으로 평가되고 있다. alternate technique은 2010년부터 Basic Life Support(BLS) Provider 매뉴얼에 standard technique과 함께 제시되고 있는 technique 으로 구조자에게 관절염이 있는 경우 효과적인 반면 standard technique보다 압박 속도가 감소되는 측면이 있다고 평가되고 있다[12,13].

일반인들의 경우 standard technique으로 표준 심폐소생술을 교육을 받았음에도 불구하고 다양한 손 모양으로 가슴압박을 실시하는 것을 쉽게 볼 수 있으며 임상현장에서도 구조자별로 처음엔 standard hand를 사용하다가 점차 피로도가 누적됨에 따라 다른 수기법을 사용하는 경우가 흔한 것을 볼 수 있다. 따라서 본 연구자들은 hand technique에 따른 가슴압박의 질과 구조자의 피로도에 미치는 영향을 연구할 필요가 있다고 판단하였고 앞서 언급되었던 여러 hand technique

중에서 구조자의 피로도가 낮으면서 효율적인 가슴압박방법으로 기존에 권고되고 있는 standard technique, 피로도가 낮은 five finger fulcrum technique, standard technique과 함께 제시되고 있는 alternate technique 세 가지 방법을 비교하여 가슴 압박시 피로도와 가슴압박의 질 측면에서 가장 효과적인 수기를 알아보려고 하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구 설계

본 연구는 교육용 심폐소생술 마네킹으로 3가지 방법의 hand technique 에 따라 hands-only cardiopulmonary resuscitation(CPR)을 시행했을 시 각 방법의 질적 차이 및 피로도 차이를 비교 분석하기 위한 집단 내 비교 실험연구이다. 본 연구는 한국교통대학교 임상윤리위원회 심의를 통과하였다(KNUT IRB-27).

Table 1. Research protocol

	Process	Time	Contents
1 <sup>st</sup> day	Target selection & research method description	2 hours	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2min hands-only CPR</li> <li>■ General &amp; physical characteristics measurement</li> <li>■ Technique practice</li> </ul>
2 <sup>nd</sup> day	Standard technique CPR	10 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Compression depth &amp; rate/heart rate, blood pressure, SpO<sub>2</sub> → Measure for last 2 minutes</li> <li>■ Subjective fatigue → Measure per 2 minutes</li> </ul>
3 <sup>rd</sup> day	Five finger fulcrum Technique CPR	10 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Compression depth &amp; rate/heart rate, blood pressure, SpO<sub>2</sub> → Measure for last 2 minutes</li> <li>■ Subjective fatigue → Measure per 2 minutes</li> </ul>
4 <sup>th</sup> day	Alternate technique CPR	10 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Compression depth &amp; rate/heart rate, blood pressure, SpO<sub>2</sub> → Measure for last 2 minutes</li> <li>■ Subjective fatigue → Measure per 2 minutes</li> </ul>

연구과정의 개요는 <Table 1>과 같다. 실험 대상자 군은 손 모양 외에 다른 요인으로 인한 가슴 압박의 질 편차를 줄이기 위하여 BLS provider 자격증이 있는 학생을 대상으로 선정하였으며, 각 수기 가슴압박방법에 대한 연습을 시행한 뒤 실험을 실시하였다. 연구의 첫째 날엔 연구대상자를 선정하고 각 수기에 대한 설명 및 연습을 진행하여 각 수기에 익숙케 하였고 다음 3일 동안은 3가지 수기법을 순차대로 하루에 하나씩 실험을 진행하여 연속된 실험으로 축적되는 피로가 다음 hand technique의 결과에 영향을 미치지 않도록 하였다. 실험 시 가슴압박 지속 시간은 일반인 및 구급대원을 기준을 참고하여 중단 없이 연속으로 10분 동안 가슴압박을 하게 하였고 본 연구에서는 인공호흡은 고려하지 않았으므로 연구과정에 포함되지 않았다(hands-only CPR). 2017년 119구급활동분석결과[14]에 따르면 119 구급대원 출동하여 현장 도착까지 소요시간이 7분 이내가 20.1%, 10분 이내가 16.0%진순으로 가장 많았으며 평균 8분이었다. 현장에서 병원 간 소요시간이 10분 이내 31.5%, 5분 이내 26.3%였으므로 119구급대원이 도착하기 전까지 일반인이 심폐소생술을 해야 수행해야 할 시간과 119 구급대원이 현장에서 병원까지 이송하는데 소요되는 시간을 고려하였을 때 10분 정도 소요된다고 판단하였다. 또한 pilot study 결과 4분 이상의 30:2의 심폐소생술에서도 피로도 차이가 크게 나타나지 않아 10분간 가슴압박을 수행하여 각 수기에 따른 피로도 차이 유무를 확인하였다.

## 2. 연구 대상

본 연구의 대상자 선정은 수기가슴압박의 질 편차를 줄이기 위하여 기본 심폐소생술 관련 과목을 이수하고 BLS provider 자격증을 취득한 응급구조과 학생들로 나이와 성별은 무관하며 설명회를 통해 본 연구에 대한 목적과 설명을 듣고 자발적

으로 참여하는 학생들 중 Q-CPR을 이용하여 2분간 hands-only CPR 정확도가 80% 이상인 학생들을 최종대상자로 선정하였다.

### 1) 제외기준

본 연구의 대상자 제외기준은 건강상의 이유로 심폐소생술을 시행할 수 없는 경우와 실험 중 어지러움 및 호흡곤란이 있는 경우이며 또한 실험 중간에 실험을 원하지 않을 경우 언제든지 불참이 가능함을 설명하였다.

### 2) 목표 연구 참여자의 수 및 산출 근거

대상자 수 산정은 G-power 3.1 프로그램을 이용하였다. one-way repeated measure ANOVA로 효과크기는 0.25, 유의수준은 0.05, 검정력은 0.8를 적용하여 각 hand technique별 28명이 산출되었고 선행논문 Kim 등[15], Kwon과 Park[16]을 찾아본 결과 중도 탈락률이 5% 미만임을 고려하여 최종 32명의 연구대상자를 선정하였다. 참여의사에 동의한 32명을 대상으로 실시하였으며, 중도탈락자를 제외한 총 30명이 최종 실험까지 참여하였다.

## 3. 자료수집 방법

본 연구의 자료 수집은 2016년 10월 6일부터 9일까지 대상자로 선정된 학생들이 3가지 방법의 hand technique 당 10분의 hands-only CPR을 시행하였으며 시행동안의 가슴압박의 질과 피로도를 평가하였다. 평가는 2015 AHA 가이드라인에 맞게 설정된 Q-CPR의 기록과 설문문을 토대로 하였으며 중도탈락자를 제외한 총 30명의 자료를 수집하였다.

## 4. 연구도구

### 1) 인바디(Inbody)

체중, BMI, 체지방, 근육량, 체수분, 골격량, 기초 대사량, 내장 지방, 신체나이 등 총 10가지

의 다양한 신체정보를 한 번에 측정 가능한 인바디 체중계(SB-L330B, IRIVER)를 활용하였으며 이중 대상자의 근육량, 골격량, 기초 대사량을 분석하였다.

**2) 일반적 특성**

성별, 나이, 키, 몸무게, 실제 심폐소생술 경험 유무로 총 5문항을 사용하였다.

**3) 마네킹(Mannequin)**

심폐소생술 평가 프로그램(MRX Q-CPR Laerdal, Norway)을 활용하였으며, 심폐소생술 평가 프로그램의 기록을 토대로 총 압박 횟수, 압박의 깊이, 압박의 속도, 압박/이완 정확도를 측정하였다.

**4) 제세동기(Defibrillator)**

생리적 변화의 측정을 위하여 제세동기 (Philips HeartStart MRx ALS Monitor)를 활용하여, 각 Technique 실험 전과 후의 수축기, 이완기혈압과 심박수, 산소포화도를 측정하였다.

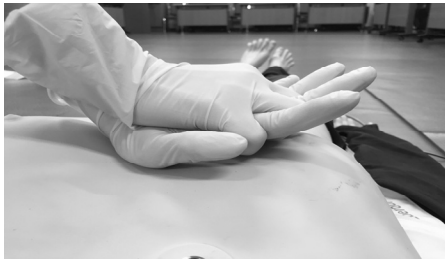


**5) 주관적 피로도 측정(5점 Likert scales)**

‘전혀 힘들지 않다’에서 ‘매우 힘들다’까지 Likert 식 5점 척도로 구성되어 있으며 최저 점수 1점, 최고 점수 5점으로 점수화하여 점수가 높을 수록 피로도가 높은 것으로 하였고 매 2분마다 주관적 피로도를 측정하였다.

**6) 수기 가슴압박 방법(Hand Technique)**

수기 가슴압박 방법은 <Table 2>와 같다. 본

Table 2. 3 types of hand techniques used herein.

Type of hand technique	Contents
	<p>Standard technique. Keep your fingers straight or claws so your fingers don't touch your chest.</p>
	<p>Five finger fulcrum technique. Five fingers serve as a base to maintain the correct hand position.</p>
	<p>Alternate technique. Place one hand on the lower half of the patient's sternum and grasp the wrist of the hand with the other hand to increase pressure on the chest.</p>

연구에서는 구조자의 가슴압박의 질 향상과 피로도 감소 측면에서 효율성이 높은 수기 가슴압박방법을 파악하고자 하였으므로 기존 권고 수기 가슴압박 방법인 standard technique, 구조자의 피로도가 낮은 five finger fulcrum technique과 구조자의 기존 질환 중 관절염 등이 있을 경우 효과적이라고 알려져 있는 alternate technique 세 가지 방법을 비교하고자 하였다[12,13].

세 가지의 수기 가슴압박의 위치는 AHA에서 권고하고 있는 가슴뼈의 아래쪽 1/2로 동일하게 선정하여 실험을 진행하였다. 양손을 깍지를 낀 상태에서 손가락을 펴거나 손가락 끝이 가슴에 닿지 않게 가슴압박을 하는 standard technique, 다섯 손가락이 받침대가 되어 정확한 손의 위치를 유지하며 수행할 수 있는 five finger fulcrum technique, 한손을 환자의 흉골 하반부에 두고 다른 한손으로 첫 번째 손의 손목을 움켜쥐어 힘을 가중시켜 수행하는 alternate technique으로 실험을 진행하였으며, 실험 대상자에게 세 가지 수기 가슴압박방법을 설명한 후 충분한 연습시간을 주어 술기에 숙달될 수 있도록 하였다.

## 5. 분석방법

본 연구의 분석은 SPSS 21.0 프로그램으로 사용했다. 모든 검정의 유의 수준은 0.05 미만이다.

1) 일반적 특성과 신체적 특성은 빈도와 백분율 또는 평균과 표준편차를 나타내기 위해 빈도분석을 사용하였다.

2) hand technique에 따른 CPR quality 및 실험 전후 hand technique별 생리학적 변화는 동일그룹에 대해 시간간격을 두고 3회 테스트를 하는 경우로서 one-way repeated measure ANOVA를 사용하였고, 2분당 hand technique 별 피로도 비교는 일원배치 분산분석을 사용하였으며 사후 검증으로는 Scheffé, Duncan 검증을 실시하였다.

## Ⅲ. 연구결과

### 1. 일반적 · 신체적 특성

대상자의 일반적 · 신체적 특성은 <Table 3>과 같다. 연구에 참여한 대상자의 성별은 남자 18명

Table 3. General characteristics

(N=30)

Variables	M±SD	%	
Gender	Male	18	60.0
	Female	12	40.0
Age	23.00±1.17		
Height	168.11±7.04		
Weight	67.45±12.41		
Hands only CPR accuracy for 2 minutes	91.87±4.46		
Actual CPR experience	Yes.	25	83.3
	No.	5	16.7
Muscle mass	38.71±5.01		
Seletal volume	2.73±.47		
Basal metabolic rate	1656.1±218.24		

(60%), 여자 12명 (40%)로 남자가 더 많았다. 대상자들의 나이, 키, 몸무게는 평균나이 23세, 평균 키 168cm, 평균 몸무게 67.4kg였다. 2분간의 Hands-only CPR 테스트 결과 91.86%의 정확도를 보였으며, 마네킨이 아닌 실제 사람에게 CPR을 한 적이 있는지에 대한 실제 CPR 경험유무는 83.3%가 경험이 있다고 응답하였다. 인바디로 측정한 근육량, 골격량, 기초 대사량은 평균 근육량 38.7%, 평균 골격량 2.73kg, 평균 기초 대사량 1656.1kcal였다.

## 2. 10분동안 가슴압박 후 technique 별 CPR quality 비교

남녀간 technique 별로 10분간 연속해서 가슴압박을 수행하였으며 가슴압박의 질을 나타내는 가슴압박깊이, 가슴압박속도 및 가슴압박 정확도, 이완의 정확도 비교를 실시한 결과는 <Table 4>와 같다. standard technique, alternate technique에서 남녀 모두 10분간 가슴압박을 수행하였을 때 가슴 압박 깊이가 50.00mm를 넘지 못하였으나

five finger fulcrum technique에서 남성 50.22±5.55mm, 여성 45.33±5.55mm로 남성의 경우 50.00mm를 유지할 수 있었고 여성의 경우 다른 수기 가슴압박방법에 비하여 50.00mm에 가장 근접한 결과로 나타났다. 반복측정 분산분석 결과 가슴압박 깊이에서 five finger fulcrum technique(남성 50.22±5.55 mm, 여성 45.33±5.55mm)이 standard technique(남성 43.72±8.39mm, 여성 41.67±8.34mm), alternate technique(남성 42.22±7.53mm, 여성 40.75±10.15mm) 비해 유의한 차이가 있었다(F=7.042,  $p<.01$ ).

가슴압박속도는 수기 가슴압박방법 3가지 모두 100회/분 이상으로 standard technique 남성 113.22±11.82회/분, 여성 118.00±14.65회/분이었으며 five finger fulcrum technique 남성 113.28±9.23회/분 여성 108.17±8.11회/분이었고, alternate technique 남성 115.39±8.70회/분, 여성 108.58±8.37회/분이었으나 성별(F=.737,  $p>.1$ ), 테크닉(F=2.403,  $p>.1$ ) 모두 유의한 차이가 없었다.

Table 4. Repeated measure ANOVA of chest compression quality among 3 techniques after 10 minute-cardiac compression (N=30)

Variables	Groups	Hand Technique(M±SD)			Sources	F	p
		Standard (a)	Five Finger Fulcrum (b)	Alternate (c)			
Depth (mm)	Male	43.72±8.39	50.22±5.55	42.22±7.53	Gender	2.008	.167
	Female	41.67±8.34	45.33±5.55	40.75±10.15	Techniques	7.042	.002** a,c<b
Rate (times/min)	Male	113.22±11.82	113.28±9.23	115.39±8.70	Gender	.737	.398
	Female	118.00±14.65	108.17±8.11	108.58±8.37	Techniques	2.403	.120
Chest compression accuracy(%)	Male	53.67±31.38	78.33±14.68	52.50±23.81	Gender	.887	.354
	Female	51.42±32.06	69.33±22.55	44.58±23.62	Techniques	11.809	.000*** c<a<b
Chest relaxation accuracy(%)	Male	43.33±33.91	40.22±38.30	68.89±38.74	Gender	2.428	.130
	Female	68.17±28.83	70.17±26.40	59.33±36.45	Techniques	.898	.413

\*  $p<.05$ , \*\*  $p<.01$ , \*\*\*  $p<.001$

평균 가슴압박 정확도의 경우 five finger fulcrum technique이 남성  $78.33 \pm 14.68\%$ , 여성  $69.33 \pm 22.55\%$ 로 가장 높았으며 테크닉별 정확도가 높은 순으로 five finger fulcrum technique(남성  $78.33 \pm 14.68\%$ , 여성  $69.33 \pm 22.55\%$ ), standard technique(남성  $53.67 \pm 31.38\%$ , 여성  $51.42 \pm 32.06\%$ ), alternate technique(남성  $52.50 \pm 23.81\%$ , 여성  $44.58 \pm 23.62\%$ )이었으며 테크닉간 유의한 차이가 있었으나( $F=11.809$ ,

$p=.000$ ) 성별에서는 유의한 차이가 없었다( $F=.887$ ,  $p>.1$ ).

평균 이완 정확도의 경우 standard technique(남성  $43.33 \pm 33.91\%$ , 여성  $68.17 \pm 28.83\%$ ), five finger fulcrum technique( $40.22 \pm 38.30\%$ , 여성  $70.17 \pm 26.40\%$ ), alternate technique(남성  $68.89 \pm 38.74\%$ , 여성  $59.33 \pm 36.45\%$ ) 모두 성별( $F=2.428$ ,  $p>.1$ ), 테크닉( $F=.898$ ,  $p>.1$ )에서 유의한 차이가 없었다.

Table 5. Comparison of physiologic parameters before and after compression (N=30)

Variables	Hand technique	Group	Before CPR			After CPR	Difference	Sources
			M±SD	M±SD	M±SD			
Systolic BP (mmHg)	*S	‡M	136.67±15.78	143.78±14.76	7.11±10.67	Gender	.455	.505
		‡F	135.59±17.04	142.58±14.41	7.00±16.43			
	†F	M	139.11±18.33	144.89±23.90	5.78±17.70	Techniques	1.302	.280
		F	136.50±16.19	140.75±12.30	4.25±15.41			
	†A	M	134.78±14.78	148.50±17.17	13.72±15.67	Techniques	1.302	.280
		F	127.42±18.30	135.67±20.72	8.25±13.00			
Diastolic BP (mmHg)	S	M	83.78±10.94	88.17±11.91	4.39±10.71	Gender	.508	.482
		F	90.58±11.36	87.83±8.78	-2.75±10.14			
	F	M	91.33±15.55	84.94±16.64	-6.39±8.28	Techniques	1.788	.177
		F	87.17±9.83	84.75±10.09	-2.42±11.30			
	A	M	84.61±7.10	84.61±12.82	0.00±12.05	Techniques	1.788	.177
		F	83.17±10.18	82.50±13.24	-0.67±7.49			
Heart rate (times/min)	S	M	105.83±18.87	127.39±24.22	21.56±16.76	Gender	.289	.595
		F	96.33±22.61	126.25±25.15	29.92±20.81			
	F	M	94.22±22.41	111.33±22.04	17.11±19.51	Techniques	1.905	.158
		F	91.08±17.94	111.00±21.81	19.92±13.17			
	A	M	95.67±14.40	98.27±0.96	25.89±22.81	Techniques	1.905	.158
		F	93.25±15.84	101.17±23.21	7.92±15.85			
SpO <sub>2</sub> (%)	S (a)	M	97.83±1.95	91.89±3.61	-5.94±3.67	Gender	1.238	.275
		F	97.58±1.73	93.42±2.72	-4.17±3.13			
	F (b)	M	98.33±1.33	96.28±2.49	-2.06±2.81	Techniques	13.012	.000**** b,c<a
		F	98.17±1.53	96.75±2.42	-1.42±2.97			
	A (c)	M	98.15±1.46	94.81±3.68	-2.00±3.16	Techniques	13.012	.000**** b,c<a
		F	98.08±0.90	96.25±2.77	-1.83±2.25			

\* $p<.05$ , \*\* $p<.01$ , \*\*\* $p<.001$

‡S: Standard Technique †F: Five Finger Fulcrum Technique †A: Alternate Technique ‡M: Male ‡F: Female



### 3. 10분동안 가슴압박 후 technique 별 생리적 변화 비교

남녀간 technique 별로 10분간 연속해서 가슴 압박을 수행하였으며 수행 전과 후에 혈압, 심박수, 산소포화도의 차이값을 비교한 결과는 <Table 5>와 같다. 수축기혈압은 예상대로 세 가지 방법 모두에서 가슴압박 후 증가를 보였지만 수축기혈압의 가슴 압박 전후 차이값에 대한 성별( $F=.455, p>.1$ ), 테크닉간( $F=1.302, p>.1$ )의 유의한 차이는 나타나지 않았다. 이완기혈압에서는 압박 전 후로 두드러진 변화를 보이지 않았으며 가슴 압박 전후 차이값에 대한 성별( $F=.508, p>.1$ ), 테크닉간( $F=1.788, p>.1$ )에서도 유의한 차이가 없었다.

심박수에서는 압박 전에 비해 압박 후 약 20% 정도의 상승율을 나타내었으며 비록 남성의 가슴 압박 전후 차이값에서 five finger fulcrum

technique(남성  $17.11 \pm 19.51$ 회/분)이 alternate technique(남성  $25.89 \pm 22.81$ 회/분), standard technique(남성  $21.56 \pm 16.76$ )에 비해 전후 상승 차이가 가장 적게 나타났으나 성별( $F=.289, p>.1$ ), 테크닉(( $F=1.905, p>.1$ )간 유의한 차이는 없었으므로 hand technique 차이에 따른 혈압이나 심박수 같은 혈액학적 변화의 차이는 없다는 것을 확인할 수 있었다. 하지만, 산소포화도( $SpO_2$ ) 측정에서 가슴 압박 전후 차이값에 대한 테크닉( $F=13.012, p=.000$ )간 유의한 차이가 있었다. five finger fulcrum technique(남성  $-2.06 \pm 2.81$ , 여성  $-1.42 \pm 2.97$ )과 alternate technique(남성  $-2.00 \pm 3.16$ , 여성  $-1.83 \pm 2.25$ )이 standard technique(남성  $-5.94 \pm 3.67$ , 여성  $-4.17 \pm 3.13$ )에 비해 10분간 가슴압박 후 산소포화도 감소 정도가 유의하게 적었다.

Table 6. Comparison of subjective fatigue during compression (N=30)

fatigue	Hand technique	M±SD	F	p
2min	Standard technique	2.37±0.61	1.343	.266
	Five finger fulcrum technique	2.27±0.98		
	Alternate technique	2.63±1.03		
4min	Standard technique (a)	2.90±0.88	3.291	.042* a,b<c
	Five finger fulcrum technique (b)	2.83±0.99		
	Alternate technique (c)	3.40±0.93		
6min	Standard technique (a)	3.70±0.75	7.874	.001** b<a,c
	Five finger fulcrum technique (b)	3.23±0.94		
	Alternate technique (c)	4.10±0.84		
8min	Standard technique (a)	4.03±0.76	3.645	.030* a,b<c
	Five finger fulcrum technique (b)	3.63±0.93		
	Alternate technique (c)	4.20±0.81		
10min	Standard technique (a)	4.40±0.62	4.939	.009** b<a,c
	Five finger fulcrum technique (b)	3.83±0.95		
	Alternate technique (c)	4.40±0.81		

\*  $p<.05$ , \*\*  $p<.01$ , \*\*\*  $p<.001$

#### 4. 10분의 가슴압박동안 느끼는 technique 별 주관적 피로도 변화

10분간 연속해서 가슴압박을 수행하는 동안 매 2분마다 측정된 technique 별 주관적 피로도 비교는 <Table 6>과 같다. 4분 전까지는 hand technique의 종류에 관계없이 가슴압박을 하는 대상자가 느끼는 피로도에는 유의한 차이가 없었다( $F=3.291, p>.05$ ). 6분 이후부터는 technique에 따라 대상자가 느끼는 피로도에 차이를 보이기 시작했으며 alternate technique, standard technique, five finger fulcrum technique의 순서로 피로도가 높았다. 특히 가장 주관적 피로도를 적게 느끼는 hand technique 관련해서는 가슴압박시간이 오래 지속될수록 five finger fulcrum technique이 다른 두 technique에 비해 유의미하게 낮은 주관적 피로도를 보였다 (10min;  $F=4.939, p<.01$ )

### IV. 고 찰

본 연구는 실제 임상에서만 아니라 일반인을 대상으로 한 심폐소생술 교육 도중에 경험하게 되는 구조자들의 다양한 hand technique이 실제로 가슴압박의 질과 피로도에 어떠한 영향을 미치는지를 파악하고자 수행되었다. 결론적으로, 본 연구결과에서는 five finger fulcrum technique이 심폐소생술 가이드라인에서 권하는 standard technique 이나 alternate technique에 비해 압박의 깊이, 평균압박 정확도와 주관적 피로도에 유의미하게 나온 것을 확인할 수 있었다.

시간이 경과함에 따라 압박깊이가 약아지는 결과는 이미 Jang과 Tak[17], Na 등[8] 여러 연구에서 확인된 바 본 연구에서도 standard technique에서 10분경과 후 남성  $43.72\pm 8.39$  mm,

여성  $41.67\pm 8.34$ mm로 압박의 깊이가 감소하여 가슴압박의 지속시간이 압박의 질에 밀접한 관련이 있다는 것을 다시 한 번 확인하였다. 본 연구에서는 근육량, 골격량 등 신체적인 특성에 따라 테크닉간 차이를 파악하고자 가슴압박 질에 대한 성별, 테크닉에 대한 반복측정 분산분석을 시행하였으며 성별에 대한 가슴압박의 질은 유의한 차이가 나타나지 않았으나 가슴압박깊이와 가슴압박 정확도에 대해서 테크닉간 유의한 차이가 있음을 확인할 수 있었다<Table 4>.

압박의 깊이는 five finger fulcrum technique이 남성  $50.22\pm 5.55$ mm, 여성  $45.33\pm 5.55$ mm로 standard technique 남성  $43.72\pm 8.39$ mm, 여성  $41.67\pm 8.34$ mm, alternate technique 남성  $42.22\pm 7.53$ mm, 여성 평균  $40.75\pm 10.15$ mm에 비해 남녀 모두에서 AHA 가이드라인에 가장 가까운 깊이로 유지할 수 있었으며 특히 alternate technique의 경우 AHA 가이드라인에서 상당히 벗어나는 결과를 보였다[12]. 하지만, five finger fulcrum technique이 가장 효과적인 방법으로 나온 본 연구에 비해 Pirrallo 등[11]의 연구에서는 3분간 30:2 심폐소생술 시행 결과 standard technique이 가장 효과적인 가슴 압박 깊이를 유지하는 technique이라고 하였으나 이러한 차이는 시간 경과에 의한 것이다.

가슴압박 정확도에서 five finger fulcrum technique이 남성  $78.33\pm 14.68\%$ , 여성  $69.33\pm 22.55\%$ 로 다른 수기가슴압박방법에 비해 남녀 모두에서 정확도가 가장 높았으며 그 다음 standard technique, alternate technique 순으로 나타난 결과를 같이 고려했을 때 장시간 심폐소생술이 시행될수록 다른 수기 가슴압박 방법에 비해 five finger fulcrum technique이 더 효율적인 것으로 볼 수 있으며 alternate technique이 가장 비효율적이다. Komasaawa 등[18]의 연구에서는 alternate technique이 standard technique과

비교하였을 때 깊이의 감소가 없었다고 보고하고 있는데 이런 차이 역시 가슴압박 수행횟수에 의한 것이다. Komasaawa 등[18]의 연구에서는 총 30번의 가슴압박을 시행하였지만 본 연구에서는 10분간 중단 없이 가슴압박을 시행하였기 때문에 단시간에는 가슴압박 깊이에 차이가 없어도 장시간 가슴압박을 수행하여 누적된 육체적 피로가 가슴압박의 질에 영향을 줄 수 있는 경우에는 alternate technique이 다른 테크닉에 비해 비교적 가슴압박의 질이 떨어졌을 것이다.

가슴압박동안 hand technique 별 대상자의 생리적 변화를 측정하기 위해 10분간의 연속적인 가슴압박 수행 전후 수축기압, 이완기압, 심박수, 산소포화도를 측정하였다. 가슴압박 전후 수축기압, 이완기압, 심박수, 산소포화도 차이값에 대한 성별, 테크닉간 차이를 비교분석한 결과 성별의 생리적 변화에 대한 유의한 차이는 없었으나 테크닉간 유의한 변화가 있었으며 생리적 변화 중 산소포화도에서 five finger fulcrum technique과 alternate technique이 standard technique에 비해 적게 감소된 결과를 보였다(Table 5).

8분에 걸쳐서 standard 30:2 CPR과 hands-only CPR을 비교한 Shin 등[19]의 연구에서도 본 연구와 마찬가지로 수축기 혈압과 심박동수의 상승은 분명하였으나 성별과 테크닉간 차이를 보이지 않아서 혈액학적 변화정도로 피로도 크기를 직접 판별하기엔 어렵다는 걸 알 수 있었다. 10분간 연속된 가슴압박 전후 산소포화도 비교 결과에서는 Jeong 등[20]의 연구에서 운동이 지속될수록 산소포화도가 감소한다고 한 것과 동일하게 세 가지 수기 가슴압박 방법 모두에서 가슴압박 전에 비해 가슴압박 후에 산소포화도가 감소한 양상을 보였으며 그 중에서도 five finger fulcrum technique(남성  $-2.06 \pm 2.81$ , 여성  $-1.42 \pm 2.97$ )와 alternate technique(남성  $-2.00 \pm 3.16$ , 여성  $-1.83 \pm 2.25$ )이 standard technique(남성  $-5.94$

$\pm 3.67$ , 여성  $-4.17 \pm 3.13$ )에 비해 산소포화도 수치가 유의하게 적게 감소하는 걸 확인할 수 있었다.

본 연구에서 사용된 3가지 hand technique에 따라 심박수의 변화나 혈압의 변화 같은 생리적 변화에 통계적으로 차이가 없는 결과와 달리 주관적 피로도는 6분이 지난 시점에서 five finger fulcrum technique에 비해 standard technique, alternate technique의 피로도가 유의하게 증가하였다. Kim 등[21]의 연구에서는 주관적 피로도의 변화시간은 약 3분 이후부터 피로도가 증가한다고 하였으며 Jang과 Tak[17]의 연구에서도 피로도 변화시간이 약 3분이었으며 본 연구에서는 각 테크닉 별 분(시기)에 따라 6분대 이후부터 테크닉간 유의한 차이가 있었으며 이는 10분간 휴지 시간 없이 가슴압박을 수행하였기 때문이라 생각된다. Lee 등[22]의 연구에서는 가슴압박 반복에 따른 신체적 피로 누적은 미미했다고 하였으나 본 연구에서는 세 가지 수기 가슴압박방법 모두가 시간이 경과함에 따라 주관적 피로도 점수가 계속 증가하였다. 이는 본 연구에서는 중간에 쉬는 시간이 없이 연속적으로 가슴압박을 수행하여 피로가 축적된 반면 Lee 등[22]의 연구에서는 2분간 심폐소생술 후 10초씩 휴지시간을 가졌으므로 피로 누적이 양호했던 것이다. 특히 가슴압박시간이 오래 지속될수록 five finger fulcrum technique이 다른 두 테크닉에 비해 유의미하게 낮은 피로도를 보였다(10min;  $F=4.939$ ,  $p<.01$ ). 이는 Aufderheide 등[11]의 연구에서도 3분간 30:2 심폐소생술 시행시 five finger fulcrum technique이 피로도 면에서 낮은 편에 속한다는 결과와 일치하였다. five finger fulcrum technique은 매 2분간 측정했던 주관적 피로도가 세 가지 hand technique 중 가장 낮으면서 10분간 가슴 압박시 평균 5cm에 가장 근접한 가슴압박깊이를 보였고 대상자의 산소포화도 감소가 가장 적게 나타났다. Na 등[8], Yeo 등[9], Yi 등[10], Park[23], Yoo와 Gwak[24]의 기

존의 논문에서도 심폐소생술에 따른 피로가 누적되어 효과적인 가슴 압박이 이루어지지 않는다고 한 점을 고려하였을 때, 장시간 심폐소생술이 시행될수록 다른 수기 가슴압박방법에 비해 상대적으로 five finger fulcrum technique이 가장 효율적인 것이다.

여러 연구에서 이렇게 가슴압박의 시간이 오래될수록 가슴압박의 질이 저하하는 것을 방지하기 위해 심폐소생술동안 더 빠른 교대의 필요성을 강조하였다. Yi 등[10]은 지속적인 가슴압박을 할 때 2분 간격으로 구조자를 교체하는 경우보다 1분 간격으로 구조자를 교체 시 보다 깊은 깊이의 가슴압박을 제공할 수 있다고 하였으며, Na 등[8]은 여성 및 체질량 지수가 낮은 경우 시간이 지남에 따라 가슴압박의 질이 떨어져 더 빠른 교대가 필요하다 고 하였다. 하지만 Yi 등[10]의 연구에서도 지적하였듯이 빠른 교대는 가슴압박 중단시간을 증가시킬 위험이 있으므로 가슴압박 중단시간을 최소한으로 유지하면서 주관적 피로도가 낮고 질 높은 가슴압박을 유지하는 한 방법으로 현재 권장되고 있는 standard technique에 더하여 five finger fulcrum technique 교육을 모색할 필요가 있다.

본 연구는 심폐소생술과 관련된 연구들 중 거의 이루어지지 않는 hand technique 에 따른 가슴압박과 피로도를 비교해보기 위하여 시도되었다는 점에서 의의가 있을 것으로 생각되며 향후 응급의료종사자 또는 일반인을 대상으로 추가적인 연구가 필요하다.

## V. 결론 및 제언

### 1. 결론

본 연구는 1인 구조자가 효율적인 심폐소생술을 시행하기 위한 시뮬레이션 연구로서 교육용 심

폐소생술 마네킹으로 각각의 hand technique에 따른 심폐소생술의 질적 차이 및 구조자의 피로도 차이 유무를 확인하고 이를 비교 분석하여 향후 심폐소생술의 교육용 기초자료로 제공하기 위한 집단 내 비교연구이다.

연구 결과, 가슴압박 질과 관련해서는 압박 속도와 평균이완의 정확도에서는 3가지 hand technique간에 유의한 차이를 나타내지 못했으나 가슴압박을 시행하는 구조자의 육체적 피로도도 관련이 있을 것으로 판단되는 압박의 깊이나 평균 압박 정확도에서는 five finger fulcrum technique이 유의미하게 다른 2가지 hand technique에 비해 나은 것을 확인할 수 있었다. 생리적 변화와 관련해서는 유의미한 혈역학적 변화는 나타내지 않았으나 산소포화도와 관련해서 five finger fulcrum technique이 standard technique보다 산소포화도가 변동이 적은 것을 확인할 수 있었으며 2분마다 측정된 주관적 피로도에서도 five finger fulcrum technique이 standard technique에 비해 덜 피로를 느낀다는 것을 통계적으로 확인할 수 있었다.

따라서 본 연구 결과를 종합하였을 때 가슴압박 깊이와 압박의 정확도, 구조자의 산소포화도, 구조자의 주관적 피로도 측면에서 five finger fulcrum technique이 가장 효율적인 technique으로 볼 수 있으므로 five finger fulcrum technique 방법을 활용한 심폐소생술 교육을 고려할 필요가 있다고 판단되며 아울러 실제 임상에서도 five finger fulcrum technique 방법을 활용한 심폐소생술을 시도해볼 필요가 있다.

### 2. 제언

첫째, 본 연구는 마네킹을 이용한 가상실험으로서 그 결과의 해석에는 한계가 있으므로 추후에는 임상 실험을 통해 실제 사람을 대상으로 hand technique에 따른 가슴압박의 질 및 구조자의 피

로도에 대한 연구가 필요하다.

둘째, 본 연구에서는 연구의 목적상 소수의 BLS provider 취득자를 대상으로 하였으므로 전체 구조자로 일반화하기에 어려움이 있다. 따라서 다양한 연령, 여러 수준의 대상자를 충분히 확보하여 반복적인 연구를 할 필요가 있다.

셋째, 본 연구에서는 technique의 방법에 따른 적절한 압박 위치 및 압박으로 인한 흉곽손상 위험정도의 차이를 고려하지 않았으므로 향후 이에 대한 추가 연구가 필요할 것이다.

## ORCID ID

Yu-Jin Park

0000-0003-0646-8555

Ji-Won Jung

0000-0002-1026-6035

Byung-Woo Kim

0000-0003-2388-5035

## References

1. Korea Centers for Disease Control and Prevention (KCDC). Acute cardiac arrest survey statistics. <http://www.cdc.go.kr/>, 2017.
2. Kim JK, Choe MSP, Kang SS, Seoul DH, Park JB, Jung JM. Clinical Analysis of resuscitation in victims out-of-hospital cardiac arrest. *Korean J Emerg Med* 2002;13(1): 5-11.
3. Haque IU, Udassi JP, Udassi S, Theriaque DW, Shuster JJ, Zaritsky AL. Chest compression quality and rescuer fatigue with increased compression to ventilation ratio during single rescuer pediatric CPR. *Resuscitation* 2008;79(1):82-9. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2008.04.026>
4. 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. [https://doi.org/10.1016/s0300-9572\(02\)00168-2](https://doi.org/10.1016/s0300-9572(02)00168-2)
5. Yannopoulos D, Aufderheide TP., Gabrielli A, Beiser DG, McKnite SH., Pirralo RG. Clinical and hemodynamic comparison of 15:2 and 30:2 compression-to-ventilation ratios for cardiopulmonary resuscitation. *Journal of Intensive Care Medicine* 2006;34(5):1444-9. <https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000216705.8330599>
6. Vaillancourt C, Midzic I., Taljaard M., Chisamore B. Performer fatigue and CPR quality comparing 30:2 to 15:2 compression to ventilation ratios in older bystanders: A randomized crossover trial. *Resuscitation* 2011; 82(1):51-6. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2010.09.003>
7. Park SS, An JY. Comparison of accuracy in cardiopulmonary resuscitation (CPR) between group with verbal order and group with non-verbal order in operation of CPR. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society* 2011;12(6):2607-15. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2011.12.6.2607>
8. 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 re-

- suscitation by lay-persons, *Korean J Emerg Med* 2011;22(5):431-7.
9. 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.
  10. Yi KH, Park SO, Lee KR, Kim SC, Jeong HS, Hong DY et al. Comparison of the alternating rescuer method between every minute and two minutes during continuous chest compression in cardiopulmonary resuscitation according to the 2010 Guidelines. *Korean J Emerg Med* 2012;23(4):455-9.
  11. Aufderheide TP, Pirralo 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* 2006;71(3):341-51. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2006.03.021>
  12. Korean Association of Cardiopulmonary Resuscitation (KACPR). *Cardiopulmonary Resuscitation Guidelines*. <http://www.kacpr.org/>, 2015
  13. American Heart Association (AHA). *CardioPulmonary Resuscitation Guidelines*. <https://www.heart.org/>, 2015
  14. National fire agency. 119 analysis statistical analysis <https://www.nfa.go.kr/nfa/relea-seinformation/statisticalinformation/main/>, 2017
  15. Kim GN, Cho SW, Jang JY, Ryu SY. Comparisons of the qualities of chest compression according to various positions of rescuer to patient at the in-hospital cardiopulmonary resuscitation model. *Korean J Emerg Med Ser* 2014;18(1):7-15. <https://doi.org/10.14408/KJEMS.2014.18.1.007>
  16. Kwon HR, Park DS. Comparison of qualities of chest compression according to changes of position in cardiopulmonary resuscitation performance. *Korean J Emerg Med Ser* 2011;15(1):37-46.
  17. Jang MS, Tak YJ. The variation of elapsed time on fatigue and quality of single rescuer cardiopulmonary resuscitation. *Korean J Emerg Med Ser* 2013;17(1):9-19.
  18. Komasaawa N, Ueki R, Yamamoto N, Kohama H, Kaminoh Y, Nishi SI. Evaluation of an alternative chest compression technique: a manikin study. *Acute Medicine & Surgery* 2015;2(2):143-4. <https://doi.org/10.1002/ams2.86>
  19. Shin JW, 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;22:59. <https://doi.org/10.1186/s13049-014-0059-x>
  20. Jeong IG, Oh MJ, Kim JO, Baek MS, Lee SC. The Effects of Oxygenated Water Drinking during Endurance Exercise on the Fatigue and Performance. *Journal of Coaching Development* 2006;8(4):293-303.
  21. 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. *Korean J Emerg Med* 2006;17(6):519-27.
  22. Lee JS, Chung SW, Kim IB, Park YS, Yeo

- JM, Ko JW, Quality and rescuer's fatigue with repeated chest compression: A simulation study for in-hospital 2 persons CPR. Korean J Emerg Med 2010;21(3):299-306.
23. Park IS. Quantitative analysis of bystander cardiopulmonary resuscitation quality. Exercise Science 2019;28(3):256-62.
24. Yoo IS, Gwak DJ. Decay in quality of closed - chest compression over time on CPR. Korean J Emerg Med Tech 1998;9(1):34-8.