

Appropriateness of Selecting the Chest Compression Site by Lay-Persons: Compared to the center of the lower half of the breastbone and above the two fingers on solar plexus

Sung-Soo Choi*, Seung-Tae Han*, Seong-Woo Yun**

*Professor, Dept. of Emergency Medical Service, Howon University, Jeonbuk, Korea

*Professor, Dept. of Emergency Medical Service, Howon University, Jeonbuk, Korea

**Professor, Dept. of Emergency Medical Service, Namseoul University, Cheonam, Korea

[Abstract]

This study is to find out the effectiveness by adult CPR method of a single rescuer. For patients with acute cardiac arrest, CPR is the only first aid, and chest compression is the most important of these techniques. The subjects of this study were freshman, 120 subjects who did not learn CPR, and for data analysis, the SPSS 22.0 Version was used. The accuracy of chest compression site selection was significantly higher in the upper part of the two fingers in the pit of the stomach($p<.001$), and the ease was also high($p<.001$). In the case of the general public, they select the chest compression area easily and quickly, it turns out that it is easier to designate the landmark toward the pit of the stomach. In the future, through various job groups, research to select the chest compression site is needed, and additional studies should be conducted to confirm the maintenance and accuracy during chest compression.

▶ **Key words:** Cardiopulmonary Resuscitation, Compression, Cardiac arrest, Sternum, Xiphoid process

[요 약]

본 연구는 1인 구조자 성인 심폐소생술 방법에 따른 효율성을 알아보기 위한 연구이다. 급성 심정지 환자에서 심폐소생술은 유일한 응급처치이며, 이중에서도 가슴압박이 가장 중요하다. 이 연구는 일반인을 대상으로 가슴압박의 선정 부위에 대하여 정확성과 용이성을 비교해보고자 시행하였다. 연구대상자는 심폐소생술을 배우지 않은 대학생 1학년 120명을 대상으로 시행하였고, 자료 분석은 SPSS 22.0 Version을 사용하였다. 가슴압박 부위 선정의 정확도는 명치 두 손가락 위쪽이 유의하게 높았으며($p<.001$), 용이성 또한 높게 나타났다($p<.001$). 연구 결과 가슴압박 부위를 쉽고 빠르게 선정하는데 있어 표지점을 명치 쪽을 지정하는 것이 더 용이한 것으로 나타났다. 향후 다양한 직군을 통하여 가슴압박 부위를 선정하기 위한 연구가 필요하며, 가슴압박을 진행하는 동안 유지 및 정확도를 확인 할 수 있는 추가적인 연구가 진행되어야 할 것이다.

▶ **주제어:** 심폐소생술, 가슴압박, 심정지, 복장뼈(가슴뼈), 검상돌기

-
- First Author: Sung-Soo Choi, Corresponding Author: Seong-Woo Yun
 - *Sung-Soo Choi (ranger898@hanmail.net), Dept. of Emergency Medical Service, Howon University
 - *Seung-Tae Han (hst1982@naver.com), Dept. of Emergency Medical Service, Howon University
 - **Seong-Woo Yun (love8654@hanmail.net), Dept. of Emergency Medical Service, Namseoul University
 - Received: 2020. 11. 04, Revised: 2020. 11. 24, Accepted: 2020. 11. 25.

I. Introduction

급성 심정지 환자는 현장에서 일반인의 즉각적이고 효과적인 심폐소생술의 시행 정도가 응급 환자의 예후에 있어 결정적인 역할을 한다[1,2]. 이에 미국심장협회(American Heart Association, AHA)는 2015년 심폐소생술의 권고하는 지침에서[3,4] 2010년 심폐소생술의 지침보다[5] 최초 목격자의 질 높은 심폐소생술을 중요시 하고 있다. 특히 초기에 시행되는 가슴압박의 경우 심정지 환자의 소생의 중요한 요소로 강조하였다[3,4].

심장이 정지된 환자에게 유일하게 소생 시킬 수 있는 방법인 심폐소생술은 심정지 환자의 관상동맥 관류압(Coronary Perfusion Pressure)과 뇌혈류(Cerebral Blood Flow)를 적절히 유지시킬 수 있다[2,6]. 적절한 가슴압박 깊이를 일정하게 유지할 수 있다면 더욱 더 효과적인 고품질의 심폐소생술을 시행 할 수 있어 그 결과, 관상동맥 관류압(Coronary Perfusion Pressure)과 수축기 혈압(Systolic Blood Pressure)이 더 높게 유지되어 환자의 생존율에 긍정적인 영향을 미치게 된다[7,8]. 심폐소생술 술기 중 가슴압박은 심박출량과 관상동맥 관류압에 직접적인 영향을 미치며, 가슴압박 시 구조자의 위치, 가슴압박 깊이 및 완전한 이완, 속도 등이 심정지 환자의 소생에 영향을 주는 것으로 알려져 있다[1,6]. 심폐소생술의 가슴압박 방법 중에서도 가슴압박 부위의 선정은 심폐소생술의 효과에 직접적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며, 부적절한 가슴압박 부위는 가슴압박 시행 시 환자의 근골격계 및 내부 장기의 손상을 유발하고, 환자의 소생률도 낮아지게 되어 더욱 중요함이 강조되고 있다[9].

심폐소생술의 가슴압박 선정 부위는 미국심장협회(AHA)에서 2000년 심폐소생술 가이드라인 지침에 아래쪽 갈비뼈 능선을 따라 가슴뼈 끝(명치 또는 검상돌기)에 검지와 중지 두 손가락을 올려놓은 후 다른 손의 손꿈치를 평행하도록 하여 환자 가슴뼈 위에 놓도록 하였다[10]. 그 이후 5년마다 과학적 근거와 여러 증례들을 기반으로 심폐소생술의 가이드라인의 개정을 통하여 2005년에는 적절한 가슴압박의 위치로 양쪽 유두연결선(Inter-Nipple Line, INL)의 중앙을 권고하였다[9]. 하지만 이 방법은 고령이나 키가 작은 여성 심정지 환자에게서 INL로 인한 장기 손상의 위험이 더 유발하는 것으로 보고되고 있다[11]. 이후 2010년에는 가슴의 중앙(Center of the chest)을 권장하였다[4,12]. 하지만 가슴의 중앙은 양쪽 유두연결선과 달리 가슴압박의 위치를 표식이 없기 때문에 구조자의 판단에 따라 다양한 가슴압박 위치선정이 이루어져 오히려 잘

못된 위치의 가슴압박으로 내부 장기 손상의 위험성이 커질 수 있다고 보고되었다[9]. 현재 적용중인 가슴압박 위치는 가슴뼈 아래쪽 절반부위 중앙(lower Half of the Breastbone, LHB)으로 2015년에 권고 하고 있다[4,5]. 해부학적 지식을 이용하여 기존 보다 정확한 위치를 선정할 수 있도록 하기 위함이지만, 해부학적 지식이 없는 일반인들에게는 다소 어려움이 있을 수도 있고, 심폐소생술 교육과정에서 정확한 가슴압박의 위치를 선정하기 위하여 가슴뼈(breastbone, sternum)의 위치 및 구조, 기능 등의 교육이 필요할 수도 있다.

이처럼 의료인과 달리 일반인의 정확한 가슴압박 위치의 선정에 있어 더 많은 연구가 필요하나, 일반인들에게 가슴압박 위치를 선정하는 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구자는 일반인들 대상으로 현재 적용중인 가슴압박 선정 부위인 LHB와 2000년 심폐소생술 가이드라인에서 제시된 명치(검상돌기)부위에서 두 손가락 위쪽(Two Fingers above the Xiphoid process, TFX)에 따른 가슴압박 위치 선정의 정확성과 용이성을 비교해보고자 이 연구를 시행하였다.

II. Methodology

1. Study Design

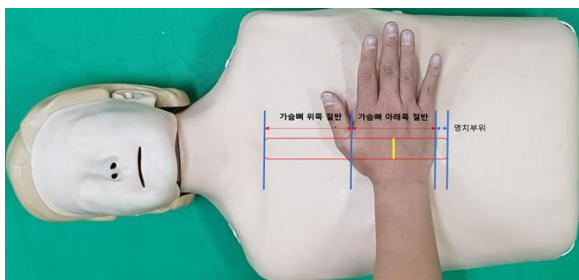
본 연구는 일반인을 대상으로 미국심장협회와 대한심폐소생협회에서 제시했던 현재 적용중인 가슴압박 선정 부위인 LHB와 2000년 심폐소생술 가이드라인에서 제시된 명치(검상돌기)부위에서 두 손가락 위쪽(TFX)에 따른 가슴압박 위치 선정을 비교하기 위하여 비동등성 대조군 사후설계(Nonequivalent Control Group Pretest-Posttest Design)로 디자인하였다.

2. Study Object

본 연구는 일반인을 대상으로 2020년 6월부터 7월까지 H대학교 1학년 학생 중 연구의 목적을 설명한 후, 본 연구 실험에 참여에 동의한 학생을 대상으로 선정하였다. 대상자 수의 선정 근거는 본 실험에 앞서 예비실험을 시행하였고, G*Power(Ver. 3.1)을 이용하여 대상자의 수를 선정하였다. Effective Size는 0.05, 유의수준은 80% power로 산출하였다. 산출한 결과 대상자의 수는 111명이었으며, 실험 과정 중 발생할 수 있는 오류로 인한 누락을 감안하여 총 120명을 선정하였다.

3. Study Protocol

연구 대상자의 일반적인 특성(나이, 심폐소생술 교육유무)과 가슴압박 위치선정의 문구와 사진을 보고 느끼는 가슴압박위치 선정의 용이성을 자가보고 형식으로 직접 기입하였다(Fig. 1). 실험에 참여 전 대상자의 가슴압박 위치 선정 시 사용될 손의 손바닥 너비를 측정하여 기입하였다. 오차를 줄이기 위해 한 명의 연구자가 직접 측정하였으며, 손바닥(손꿈치)의 너비는 엄지손가락의 시작부위부터 손날까지의 길이로 정의하였다(Fig. 2).



(a) LHB : Lower half of the breastbone



(b) TFX : Two fingers above the Xiphoid process

Fig. 1. Laerdal area of chest compression



Fig. 2. Measurement length of palm

4. Data Collection and Tool

4.1 Survey Tool

대상자는 가슴뼈 아래쪽 절반 중앙 부위와 명치 두 손가락 위 부위를 표시하도록 마네킨(Little Anne QCPR,

Laerdal, Norway)에 소독된 투명비닐을 덮어 이용하였다 [Fig 3]. 대상자는 라텍스 글러브를 착용하고 가슴압박 부위에 맞는 손바닥(손꿈치)부위에 빨간색 스텐프를 문힌 후 마네킨의 가슴부위에 손바닥(손꿈치) 너비 도장을 찍도록 하였다(Fig. 4). 실험은 2개의 강의실을 이용하였으며, 각 강의실에는 Basic Life Support Instructor 자격을 보유한 연구원이 실험을 진행하였다. 대상자는 첫 번째 강의실에 입실하여 빔프로젝터에 제시된 가슴뼈 아래쪽 절반 중앙의 문구와 2015 BLS provider 교재의 그림을 확인하고 손도장을 마네킨의 가슴에 찍도록 하였으며, 이어 두 번째 강의실로 입실하여 빔프로젝터에 제시된 명치 두 손가락 위의 문구와 Korean Advanced Life Support provider 교재에 제시된 가슴압박 선정을 위한 그림을 확인 후 마네킨의 가슴에 손도장을 찍도록 하였다. 시험내용의 유출이 되지 않도록 강의실 이동시 대상자끼리 동선이 겹치지 않도록 하였다.

마네킨의 가슴뼈 길이는 목 흉골패임부터 명치(검상돌기)부위를 제외한 길이는 200mm 이었다(Fig. 3).

대상자의 손도장의 위치를 기록하였으며, 마네킨의 가슴뼈의 중앙인 100 mm를 기준으로 아래쪽에 위치하면서 명치부위를 침범하지 않은 경우를 정확한 가슴압박의 위치로 규정하였다(Fig. 4). 가슴압박 부위의 선정에 있어 용이성은 가슴압박 위치 선정 후 선호하는 방법을 기입하여 이용하였다.

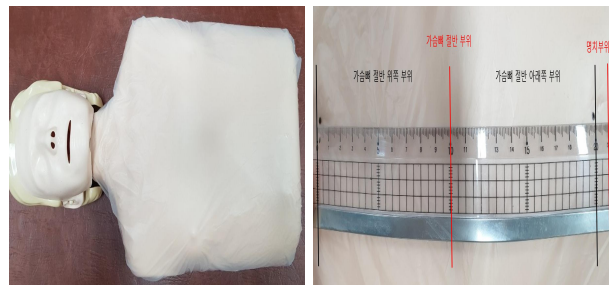


Fig. 3. Measurement length of sternum

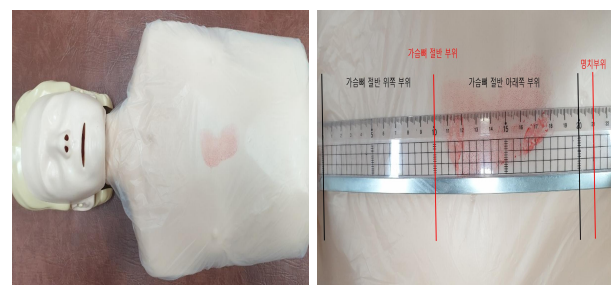


Fig. 4. Measurement length of hand

1.2 Data Collection

본 실험의 1인 구조자 성인 심폐소생술의 가슴압박점을 선정 및 평가하기 위해 Laerdal Resusci Little Anne CPR Manikn(Laerdal Medical, Stavanger, Norway)로 실험을 진행하였다[Fig. 5].



Fig. 5. Resusci Little Anne CPR Manikn

1.3 Data Analysis

실험에서 수집된 자료는 윈도우용 SPSS Ver. 22.0 for Win 통계프로그램을 이용하여 분석하였다. 대상자의 나이, 심폐소생술 교육유무, 가슴압박 선정의 용이성은 평균과 표준편차로 제시하였으며, 가슴뼈 아래쪽 절반 중앙 부위와 명치 두 손가락 위 부위의 비교는 chi-squared test를 이용하였다. 모든 분석의 유의수준은 0.05로 설정하였다.

III. Results

1. General characteristics of subjects

연구 대상자의 평균나이는 20.63±1.41세 이었고, 심폐소생술의 교육 경험이 있는 경우는 84.2% 이었다. 대상자의 손바닥 너비의 평균길이는 8.51±0.55cm 이었다 [Table 1].

Table 1. General characteristics of subjects

Characteristics		N(%) / M±SD
Age(year)		20.63±1.41
CPR training experience	Yes	9.2%
	No	91.8%
Length of palm(cm)		8.51±0.55

2. Comparison of accuracy and ease of LHB and TFX

가슴압박 부위의 선정의 정확도는 가슴뼈 아래쪽 절반 중앙부위(LHB)는 40.8%(49명), 명치 두 손가락 위쪽(TFX)

의 경우가 69.2%(83명)로 TFX의 경우가 정확도가 유의하게 높았다(p<0.001). 가슴압박 부위 선정 시에 명치부위를 누르는 경우는 LHB 31.7%(38명), TFX 10.8%(13명)이었으며, TFX의 경우가 유의하게 낮게 나타났다(p<0.001). 가슴압박위치가 가슴의 위쪽을 누르는 경우는 LHB 27.5%(33명), TFX 20.0%(24명)으로 두 군간의 차이는 없었다[Table 2].

Table 2. Comparison of the chest compressions selection

Characteristics	LHB (%/N)	TFX (%/N)	χ ²	p
Accuracy	40.8 (49)	69.2 (83)	13.418	<0.001
When pressing the pit of the Xiphoid process	31.7 (38)	10.8 (13)	31.461	<0.001
When pressing the upper half of the sternum	27.5 (33)	20.0 (24)	0.804	<0.511

LHB : Lower half of the breastbone
TFX : Two fingers above the Xiphoid process

3. Ease of selecting chest compressions

가슴압박 부위의 선정에 있어 용이성은 LBH의 경우 18.3%(22명)로 나타났고, TFX는 81.7%(98명)으로 나타나 TFX의 문구와 그림이 가슴압박 부위를 찾는데 더 용이한 것으로 나타났다[Table 3].

Table 3. Ease of selecting chest compressions

Characteristics	LHB	TFX
Ease of use	18.3% (22N)	81.7% (98N)

LHB : Lower half of the breastbone
TFX : Two fingers above the Xiphoid process

IV. Discussion

심정지 환자의 발생장소는 약 60-80%가 가정, 공공장소 및 다중이용시설에서 발생하며[12], 심정지가 발생 시 최초 목격자인 일반인에 의한 심폐소생술이 신속하게 시행되어야 심정지 환자의 생존율을 높일 수 있다[13,14]. 본 연구에서 일반인이 심폐소생술에서 가슴압박부위의 선정 시 명치 두 손가락 위(TFX)가 가슴압박 부위 선정의 정확도가 높게 나타났다. 이 결과는 일반인들의 경우 해부학에 대한 이해가 낮아 가슴뼈(sternum)의 시작과 끝 부위, 뼈의 위치 등 해부학적 구조를 정확히 인지하지 못하여 나

타난 결과라 생각된다. 반대로 명치라는 부위는 대한민국의 경우 급소 부위로서 빠로 보호받는 곳이 아니면서 충격 시 생명에 큰 위협을 줄 수 있는 부위로[15], 유년시절부터 또는 태권도, 유도 등의 운동을 하면서 인지하고 있어 가슴압박 부위 선정 시 명치라는 단어가 더 쉽고 익숙하기에 대상자들이 용이하게 선정 할 수 있었던 것으로 생각된다.

가슴압박 부위를 선정 시 명치를 누르는 경우 가슴뼈 아래쪽 절반 중앙(LBH)부위가 더 많은 것으로 나타났다. 심폐소생술 가슴압박 시 명치를 누르는 경우 간 열상을 비롯한 상복부 장기손상, 척추손상, 심장의 타박상 등의 가슴압박의 합병증이 발생할 확률이 높다고 보고되고 있다 [16-19]. 현재 적용중인 심폐소생술 가슴압박 부위의 문구인 가슴뼈 아래쪽 절반 중앙(LBH)은 해부학 구조를 잘 알고 있는 의료인 및 의료종사자의 경우 정확한 위치를 찾을 수 있겠으나[20], 일반인들은 가슴뼈의 위치를 인지하지 못하고 있을 뿐만 아니라 아래쪽이라는 문구가 가슴의 아래쪽 즉 명치(검상돌기)를 포함한 상복부를 눌러 합병증을 유발할 수 있는 확률을 높아질 수 있다. 그에 반면 명치 두 손가락 위는 명치 부위에서 위쪽으로 인지 하여 명치(검상돌기)를 누르는 빈도를 낮추게 될 것으로 생각되며, 대상은 다르나 선행연구에서 성인의 흉골(가슴뼈)길이를 측정 을 통해 가슴압박위치를 선정하는 연구에서 가슴뼈 끝(명치)을 만지고 그 위에 손꿈치 끝을 대고 바로 압박하면 가슴뼈 하부의 길이와 거의 거의 일치한다고 보고 하였으며 [21], 이로 인해 명치가 눌러지지 않아 가슴압박 시 발생할 수 있는 합병증을 줄일 수 있을 것으로 예상할 수 있다.

가슴압박 부위 선정 시 이용되었던 두 가지 문구와 그림 중에서 명치 두 손가락 위가 가슴압박 위치를 찾는데 81.7%로 더 용이한 것으로 나타났다. 이러한 결과 위에서 언급했듯이 명치라는 부위는 운동 시 급소라 인지하고 있으며, 일상생활에서 흔하게 사용하는 용어로서 일반인들에게 친숙하여 가슴뼈 아래쪽 절반 중앙보다 더 용이하다고 선택한 것으로 사료된다. 또한 그림에서도 가슴뼈의 해부학적 그림과 한손을 이용하는 것보다는 한손으로 명치를 찾고, 그것을 표지점으로 다른 손을 가슴압박 위치에 놓는 것이 더 용이 한 것으로 생각된다. 하지만 본 실험은 구조자의 주관적인 평가로 가슴압박의 위치 선정에 관한 실험이기 때문에 향후 실제 가슴압박을 시행하여 발생할 수 있는 객관적인 지표를 연구해 볼 필요가 있다. 또한 미국심장 협회(AHA)에서 가슴압박 부위에 대한 가이드라인을 권고하고 있지만 이는 동양인 특히, 한국인에 신체의 크기, 유형 등을 반영하고 있지 않고 있다. 이를 보완하기 위해서는 백인, 황인, 흑인 등 인종의 특성에 따라 가슴압박 선정부

위에 대한 연구가 추가적으로 필요할 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점으로 첫째 대상자가 일부지역의 대학교 1학년으로 한정하였으며, 둘째로는 사람의 아닌 교육용 마네킨을 이용하여 사람의 정확한 해부학적 구조를 반영하지 못하여 본 연구의 결과를 전체 일반화하기는 어렵다. 하지만 심폐소생술의 교육은 사람이 아닌 마네킨을 이용하여 가슴압박을 연습하므로 교육용 마네킨의 정확한 가슴압박위치를 찾는다면 심정지 환자의 가슴압박의 위치를 찾는 데 어려움이 없을 것으로 판단된다. 또한 향후 일반인들이 쉽게 가슴압박위치를 찾을 수 있도록 가슴압박 선정을 위한 다양한 Landmark를 이용한 다양한 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다.

V. Conclusions

본 연구는 일반인을 대상으로 성인 심폐소생술 수행 시 가슴압박점 위치 선정에 대한 효과적인 방법을 모색하기 위하여 심폐소생술을 비교 분석하였다. 본 연구에서 일반인이 심폐소생술에서 가슴압박부위의 선정 시 명치 두 손가락 위(TFX)가 가슴압박 부위 선정의 정확도가 높게 나타났다. 가슴압박 부위를 선정 시 명치(검상돌기)를 누르는 경우가 더 많았으며 가슴압박 부위의 선정에 있어 용이성은 명치 두 손가락 위(TFX)가 가슴압박 부위를 찾는 데 더 용이한 것으로 나타났다.

심정지 환자에서의 가장 중요한 응급처치인 심폐소생술에서 정확한 가슴압박 위치를 찾는 것은 심정지 환자의 소생에 결정적인 요소가 될 수 있다. 또한 현장에서 심정지 환자에게 가장 먼저 심폐소생술을 적용할 수 있는 집단은 의료제공자가 아닌 일반인이므로 일반인들이 가슴압박 위치를 쉽고 빠르게 찾을 수 있도록 명치(검상돌기)를 이용하여 좋을 것으로 판단된다. 하지만 향후 질 높은 심폐소생술을 구현하기 위하여 부족한 항목들을 보완하여 가슴압박 부위에 대한 다양한 연구가 필요하며, 추가적으로 가슴압박을 진행하는 동안 유지 및 정확도를 확인 할 수 있는 연구 또한 진행되어야 할 것이다.

REFERENCES

- [1] Y. J. Oh, C. H. Jo, J. H. Ahn, J. Y. Ryu, G. C. Cho, "Center of the chest versus inter-nipple line in the selection of a chest compression site by novice rescuers", J Korean Soc Emerg Med,

- Vol. 24, No. 6, pp. 650-655, Dec. 2013. <https://www.koreamed.org/SearchBasic.php?RID=2333561>
- [2] G. D. Perkins, J. Soar, "In hospital cardiac arrest: missing links in the chain of survival", *Resuscitation*, Vol. 66, No. 3, pp. 253-255, Sep. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2005.05.010>
- [3] M. F. Hazinski, J. P. Nolan, R. Aickin, F. Bhanji, J. E. Billi, C. W. Callaway, et al. "Part 1: Executive summary: 2015 International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations", *Circulation*, Vol. 132, No. 16, pp. 2-39, Oct, 2015. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000270
- [4] A. H. Travers, G. D. Perkins, R. A. Berg, M. Castren, J. Considine, R. Escalante, et al. "Part 3: Adult basic life support and Automated External Defibrillation," *Circulation*, Vol. 132, No. 16, pp. 51-83, Oct, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.07.041>
- [5] A. H. Travers, T. D. Rea, B. J. Bobrow, D. P. Edelson, R. A. Berg, M. R. Sayre, et al. "Part 4: CPR overview: 2010 American Heart Association Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care", *Circulation*, Vol. 122, No. 18, pp. 676-684, Nov, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.970913>
- [6] L. Wik, J. Kramer-Johansen, H. Myklebust, H. Sorebo, L. Svensson, B. Fellows, et al. "Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest", *JAMA*, Vol. 293, No. 3, pp. 299-304, Jan, 2005. DOI: 10.1001/jama.293.3.299
- [7] Jyhyuk, Gwkim, Gcho, Yjtak, Spchung, Sohwang, "Part 8. cardiopulmonary Resuscitation Education: 2015 Korean Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation," *ClinExp Emerg Med*, Vol. 3, pp.39-47, Jul 2016. DOI: 10.15441/ceem.16.131
- [8] M. L. Dorfman, J. J. Menegazzi, R. J. Wadas, T. E. Auble, "Two-thumb vs Two-finger chest compression in an infant model of prolonged cardiopulmonary resuscitation," *Academic Emergency Medicine*, Vol. 7, No. 10, pp. 1077-1082, Oct 2000. DOI: 10.1111/j.1553-2712.2000.tb01255.x
- [9] J. Yeung, T. Butler, J. W. Digby, J. Hughes, d. Higgle, M. Minshall, et al, "Basic life support providers' assessment of centre of the chest and inter-nipple line for hand position and their underlying anatomical structures", *Resuscitation*, Vol. 82, No. 2, pp.1 90-194, Feb, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2010.10.008>
- [10] *Circulation*, "Guidelines 2000 for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. Part 3: Adult basic life support. The American Heart Association in collaboration with the international liaison committee on resuscitation" Vol. 102, No. 8, pp. 22-59, Aug, 2000. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.186228
- [11] ECC committee, subcommittees and task forces of the American Heart Association. "2005 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. Part 4: adult basic life support", *Circulation*, Vol. 112, No. 24, pp. 19-34, Dec, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.166553>
- [12] American Heart Association(AHA), "Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care, Part 5: Adult basic life support," *circulation*, Vol. 122, No. 17, pp. 685-705, October 2010. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000259
- [13] T. Celenza, HC. Gennat, D. O' Brien, IG. Jacobs, DM. Lynch, GA. Jelinek, (2002). "Community competence in cardiopulmonary resuscitation," *Resuscitation*, Vol. 55, No. 2, pp. 157-165, November 2002. DOI: 10.1016/s0300-9572(02)00201-0.
- [14] K. M. Kim, "Knowledge and educational experience about basic life support in high school students," Graduate school of Yonsei University, 2007. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5003585/>
- [15] S. Kusunoki, K. Tanigawa, T. Kondo, M. Kawamoto, O. Yuge, "Safety of the inter-nipple line hand position landmark for chest compression", *Resuscitation*, Vol. 80, No. 10, pp. 1175-1180, Oct, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2009.06.030>
- [16] R. W. Koster, M. A. Baubin, L. L. Bossaert, "European resuscitation council guidelines for resuscitation 2010 section 2. Adult basic life support and use of automated external defibrillators", *Resuscitation*, Vol. 81, No. 10, pp. 1277-1292, Oct, 2010. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2010.08.009.
- [17] K. O. Gwak, J. H. Park, N. H. Kim, "A study on the re-conceptualization and categorization of Taekwondo vital points", *Taekwondo journal of Kukkiwon*, Vol. 6, No. 3, pp. 13-30, Dec, 2015. DOI: 1410-ECN-0102-2016-690-000196037
- [18] G. Donata, C. Duane, "Influence of the chest compression measurement method on assessment of restraint performance in side-impact crash scenarios", *J Biomech*, Vol. 25, No. 75. pp. 53-57, Jun, 2018. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2018.04.044
- [19] G. Sofia, L. Mikel, G. Julio, R. Jesus, G. Digna, R. James, "Enhancement of capnogram waveform in the presence of chest compression artefact during cardiopulmonary resuscitation", *J Biomech*, Vol. 133, No. 1. pp. 53-58, Dec, 2018. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2018.09.024
- [20] S. H. Robert, C. Douglas, "Skeletal chest injuries secondary to cardiopulmonary resuscitation", *Resuscitation*, Vol. 63, No. 3. pp. 327-328, Dec, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2004.05.019>
- [21] S. D. Seong, H. J. Kim, H. J. Lee, S. Y. Lee, "Analysis of placement of the chest compression site with measuring the sternal length of young Korean adult", *J Korean Soc Emerg Med*, Vol. 25, No. 5, pp. 536-541, Oct, 2014. <http://jksem.org/journal/view.php?number=79>

Authors



Sung-Soo Choi received the B.S., M.S. degrees in department of emergency medical service from Chosun National University Korea in 2010 and 2012 respectively and Ph. D. degree in Health Science from Chosun

National University, Korea, in 2015. Dr. Choi joined the Department of Chonnam National University Hospital, gwangju in 2007. He is currently a professor in the Department of emergency medical service, Howon University. He is interested in CPR. simulation experiment, and prehospital treatment.



Seung-Tae Han completed a Ph.D. in Health Sciences from Wonkwang University. He completed his master's degree in Gongju University in 2011. Seung-Tae Han has been an assistant professor at the department of

emergency rescue at Howon University since 2019. He is interested in the emergency medical system, emergency medical care and disaster.



Seong-Woo Yun received the B.S., M.S. degrees in department of emergency medical service from Kongju National University Korea in 2009 and 2011 respectively and Ph. D. degree in Health Science from Chosun

National University, Korea, in 2014. Dr. Yun joined the Department of Chonnam National University Hospital, gwangju in 2009. He is currently a professor in the Department of emergency medical service, Namseoul University. He is interested in CPR. simulation experiment, and prehospital treatment.