

실시간 시청각 피드백이 선원의 심폐소생술 교육에 미치는 효과

황 정 희[†]

[†]한국해양수산연수원(교관)

The Effect of Real-Time Audiovisual Feedback on Seafarers' Cardiopulmonary Resuscitation Training

Jeong-Hee HWANG[†]

[†]Korea Institute of Maritime and Fisheries Technology(instructor)

Abstract

This study is a quasi-experimental study with a nonequivalent control group pretest-posttest design conducted to compare and verify the effectiveness of Cardiopulmonary Resuscitation (CPR) training using a real-time audiovisual feedback device for seafarers. A total of 170 seafarers were randomly assigned to either the real-time audiovisual feedback (AVF) group or the non-feedback (NF) group in this study. Self-confidence, educational satisfaction, and performance ability were assessed through a questionnaire and equipment measurements. The collected data were analyzed using IBM SPSS Statistics 23, utilizing descriptive statistics, t-tests, chi-square tests, and Pearson correlation analysis. The results indicated that, following the training, AVF group had significantly higher educational satisfaction compared to NF group ($p=0.001$). However, no significant difference was found in self-confidence. After the training, AVF group demonstrated significant improvements in the rate ($p<0.001$), depth ($p<0.001$), recoil ($p<0.001$), and accuracy ($p<0.001$) of chest compressions compared to NF group. There was no significant difference in rescue breathing accuracy between the two groups after training. The correlation analysis results indicated a significant relationship among self-confidence, educational satisfaction, and chest compression accuracy within AVF group. Therefore, the use of real-time audiovisual feedback devices is essential in CPR training for seafarers.

Key words : Seafarers, Cardiopulmonary resuscitation, Self-confidence, Educational satisfaction, Performance ability, Real-time audiovisual feedback

I. 서론

선원이 승선 중 사망에 이르는 주요 질병은 심혈관 질환(CVD, cardiovascular diseases)이다 (Roberts and Clarke, 2010; Grappasonni et al., 2012; Oldenburg et al., 2016; Sagaro et al., 2023). 일부 연구에 따르면, 선원은 선체동요, 소음 및

진동 등의 환경적 위험요인과, 높은 작업강도, 교대근무 등의 직업적 위험요인 등의 영향으로 (Jepsen et al., 2015; Hwang, 2021; Hwang, 2022), 일반 인구에 비해 심혈관 질환 발생 위험이 높다(Hansen et al., 1994; Kirkutis et al., 2004; Roberts and Jaremin, 2010; Szafran-Dobrowolska et al., 2019). 또한, 상선 선원의 자연사 중 55%~70%는

[†] Corresponding author : 051-620-5462, joyall@scaman.or.kr

심혈관 질환에 기인한 것으로 확인된 바도 있다 (Oldenburg et al., 2010; Oldenburg, 2014; Dohrmann et al., 2024). 이러한 결과에는 선내에서 심혈관 질환으로 심정지 환자가 발생했을 때 심폐소생술을 수행하는 선원의 즉각적인 대응 부족과 처치에 대한 자신감 결여, 소생 조치의 부정확성 등이 일부 영향을 미쳤음을 추정할 수 있다.

심폐소생술(CardioPulmonary Resuscitation, CPR)은 심정지 환자의 회복 가능성을 극적으로 높일 수 있는 중요한 기술로, 신속하고 적절한 수행이 매우 중요하다(Ong et al., 2018). 또한, 고품질의 심폐소생술은 심정지 환자의 생존율을 크게 향상시킬 수 있으며, 여러 연구에서는 소생술의 질과 환자의 예후 간에 밀접한 연관성이 있음을 강조하고 있다(Idris et al., 2012; Abella, 2013; Wallace et al., 2013). 이러한 고품질 심폐소생술은 분당 100~120회의 가슴압박 속도, 약 5cm의 가슴압박 깊이, 완전한 가슴이완, 가슴압박 중단 최소화, 과도한 환기 방지 등을 특징으로 한다(AHA, 2020; KDCA, 2020).

최근에 심폐소생술 교육과 수행을 개선하기 위해, 다양한 실시간 시청각 피드백 장치(real-time audiovisual feedback device)가 개발되고 있다(Couper et al., 2015; Abella, 2016; Vahedian-Azimi, 2016). 이러한 장치는 가슴압박 깊이, 속도, 가슴압박 후 이완, 호흡량 등을 실시간으로 모니터링하며, 즉각적인 시각 및 청각 피드백을 제공하여 교육생의 심폐소생술 수행능력을 보다 효과적으로 향상되도록 돕는다. 또한, 이러한 피드백 시스템은 교육생이 심폐소생술 수행능력을 정확하게 숙지하고, 실시간 자신의 실수를 즉시 교정할 수 있기에 자신감과 수행의 지가 동시에 높아지는 효과를 가져올 수 있다.

심폐소생술에 대한 자신감은 실제로 심폐소생술을 수행하려는 의지에 중요한 영향을 미치는 요인으로 작용한다(Dwyer, 2008). 특히, 심폐소생술 교육은 이러한 자신감을 향상시키는데 큰 기여를 하는 것으로 알려져 있다(Kim and Kang,

2018). 이에 따라, 피드백 장치를 사용한 심폐소생술 교육은 단순히 기술적 숙련도를 높이는 것뿐만 아니라, 교육생의 자신감을 상당히 향상시켜 위급 상황에서 실제로 심폐소생술을 수행하려는 의지를 강화하는 데 중요한 역할을 한다.

심폐소생술 교육에서 교육만족도는 교육의 질을 높이는 중요한 요소이다. KDCA(2020)에서는 교육과정이 끝난 후, 교육생들의 전반적인 만족도를 평가하는 설문조사를 통해 교육생의 경험으로 교육과정의 문제점을 파악하고 이를 향후 과정에 반영하는 것을 권고하고 있다. 이에 관한 연구들을 살펴보면, Kim et al.(2004)의 연구에서는 마취과 의사를 대상으로 한 조사에서 심폐소생술에 대해 교육을 많이 받거나, 강의보다 인형이나 모의 연습을 통해 교육을 받은 경우, 심폐소생술의 유용성에 대한 만족도가 더 높았다고 보고한 바가 있다. 반면, Lee et al.(2012)의 연구에서는 스마트폰 앱의 시뮬레이션 프로그램을 이용하여 전문심폐소생술(ACLS)을 재학습한 실험군이 유인물을 이용한 대조군과 교육만족도에서 유의미한 차이가 없음을 확인하였다. 또한, Seo (2017)가 서울지역 직장인 교육생을 대상으로 한 연구에서도 심폐소생술 교육에 자발적으로 참여한 군과 비자발적으로 참여한 군 간의 교육만족도에는 유의미하지 않음을 밝혔다.

선원은 승선 중 심혈관 질환 위험에 노출되며, 이로 인해 심정지가 발생할 경우 즉각적인 심폐소생술(CPR)이 요구된다. 따라서 실제 상황에 대비하기 위해 선원에게는 심폐소생술 교육이 필수적이다(STCW, 1978; IMO, 2000). 다수의 선행 연구에 의하면 실시간 시청각 피드백 장치를 활용하면 심폐소생술 수행능력이 향상된다고 확인되었다(Griffin et al., 2014; Baldi et al., 2017; Cortegiani et al., 2017; Varghese et al., 2023; Jiang et al., 2024). 그리고 실제 환자를 대상으로 심폐소생술 시행 시 실시간 피드백 장치가 가슴압박의 질을 높인다는 연구도 있다(Khajouei et al., 2023). 그러나 현재까지 선원을 대상으로 실

시간 시청각 피드백 장치를 이용한 심폐소생술 교육이 수행능력뿐만 아니라 수행자신감과 교육 만족도에 미친 효과에 대한 연구는 없었다.

이에 본 연구는 선원을 대상으로 실시간 시청각 피드백 장치를 활용하여 심폐소생술 교육 효과를 평가하고, 이를 통해 향후 선원들의 심폐소생술 술기 향상과 해기능력을 강화하는 데 기여하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 선원을 대상으로 실시간 시청각 피드백 장치(real-time audiovisual feedback device)를 활용한 심폐소생술 교육의 효과를 비교 검증하기 위하여 시행된, 비동등성 대조군 사전사후 측정설계의 유사실험연구이다.

2. 연구 대상 및 자료수집 방법

본 연구는 2024년 4월 1일부터 9월 27일까지 B광역시 소재 해기지정교육기관에서 교육 중인 승선경력에 있는 선원을 대상으로, 연구의 목적을 이해하고 연구 참여에 동의한 자를 대상으로 하였다. 그리고 연구 편향의 최소화를 위해, 심폐소생술 교육을 받은 시점이 2년 이내이거나, 과거 심폐소생술 교육에서 실시간 시청각 피드백 장치를 활용한 마네킹으로 교육받은 자는 배제하였다. 연구대상자 표본의 크기는 G power 3.1.9.7 프로그램으로 양측검정, 중간효과 크기 0.3(Cohen, 1998), 유의수준 0.05, 검정력 0.8로 설정하여 확인한바, 84명이 도출되었고, 본 연구는 두 그룹 비교연구이므로 168명이 요구되었다. 이에 탈락률 5%를 고려하여 177명을 수집 후, 불성실 자료 7명을 제외한 최종 170명을 연구대상자로 선정하였다. 자료수집은 자기보고식 설문조사와 장비를 활용하여 측정하는 술기평가로 진행하였다.

3. 연구 도구

가. 일반적 특성

본 연구에서는 대상자의 연령, 키, 몸무게, 승선경력, 근무부서, 직책, 항해구역으로 총 7개 문항으로 구성하였다.

나. 수행자신감

심폐소생술에 관한 수행자신감은 정확하고 신속하게 시행할 수 있다는 의지를 나타낸다(Kim and Choi, 2012). Kwak and Hur(2019)의 도구를 Hwang and Han(2019)이 선원에 적용하도록 수정·보완한 13문항 중, 자동심장충격기 관련 문항 3문항을 제외하고 최종 10문항을 사용하였다. Likert 5점 척도로 ‘매우 못한다’ 1점에서 ‘매우 잘한다’ 5점까지 측정하였고, 점수범위는 5~50점으로 점수가 높을수록 수행자신감이 높은 것을 의미한다. Hwang and Han(2019)의 연구에서 신뢰도는 Cronbach’s $\alpha=0.71$ 이었고 본 연구에서는 Cronbach’s $\alpha=0.96$ 이었다.

다. 교육만족도

교육만족도는 학생들의 교육 경험에 대한 주관적 반응을 살펴보는 것이다(Astin, 1993). Jung(2005)의 도구를 Seo(2019)가 보완한 10문항을 사용하였다. Likert 5점 척도로 ‘전혀 아니다’ 1점에서 ‘아주 그렇다’ 5점까지 측정하였고, 점수범위는 5~50점으로 점수가 높을수록 교육만족도가 높은 것을 의미한다. Seo(2019)의 연구에서 신뢰도는 Cronbach’s $\alpha=0.96$ 이었고 본 연구는 Cronbach’s $\alpha=0.73$ 이었다.

라. 심폐소생술 수행능력

심폐소생술 수행능력은 정도관리가 검증된 스마트 심폐소생술 훈련 모델(BT-SEEM2, BT Inc., Gyeonggi-do, Korea)로 측정하였고, 상세 항목은 가슴압박 속도(n/min), 가슴압박 깊이(mm), 완전한 가슴이완(%), 정확한 손의 위치(%), 가슴압박 정확도(%), 인공호흡 양(ml), 인공호흡 시간(%), 인공호흡 정확도(%), 백분율로 나타낸 항목

은 가이드라인(AHA, 2020; KDCA, 2020)에 따라 설정된 기준을 충족한 시행 개수를 총시행 개수로 나누고 100을 곱하여 계산하였다. 설정기준은 가슴압박 속도 분당 100~120회, 가슴압박 깊이 50~60mm, 인공호흡 양 500~600ml, 인공호흡 시간 0.8~1.2sec으로 설정하였고, 가슴압박 정확도와 인공호흡 정확도는 시행 1회가 모든 설정기준에 부합되면 집계되도록 하였다.

마. 연구장비

본 연구의 수행능력 평가와 술기교육에 사용된 BT-SEEM2(BT Inc., Gyeonggi-do, Korea)는 실시간 시청각 피드백 장치가 부착된 스마트 심폐소생술 훈련 모델이다. 이 모델은 교육생이 본인의 심폐소생술 술기에 대한 평가를 직접 확인할 수 있도록 설계되어 있다. 정확한 가슴압박과 인공호흡을 시행할 때 각각 소리가 나며, LED 디스플레이 화면을 통해 가슴압박 속도, 깊이, 손의 위치, 인공호흡 양을 빛과 색상으로 알려준다. 또한, 가슴압박 깊이와 인공호흡 양은 수치로 확인할 수 있으며, 가슴압박과 인공호흡의 총시행 횟수 및 그중 정확히 시행한 횟수를 확인할 수 있다. 실시간 시청각 피드백 기능은 활성화 및 비활성화 설정이 가능하고, 태블릿과 연동할 수 있어 강사는 태블릿을 통해 교육생의 술기 결과를 확인하고 피드백을 제공할 수 있다(Fig. 1).



[Fig. 1] BT-SEEM2. (Source: BT Inc.)

4. 연구 과정

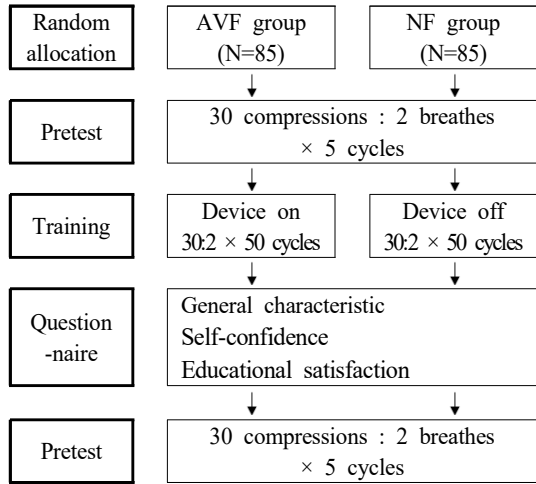
연구대상자 총 170명을 편의표집하여, 실시간 시청각 피드백(real-time audiovisual feedback, AVF) 그룹과 피드백이 없는(non-feedback, NF) 그룹으로 각각 85명씩 무작위 배정하였다.

평가를 진행하기 위해 장소를 강의실 2곳 섭외하였고, 한 곳은 평가 시행, 다른 곳은 평가 준비의 목적으로 활용하였다. 연구자와 연구대상자 1:1로 측정하였고, 평가가 종료된 연구대상자에게 평가 내용에 대해 다른 연구대상자와 의견을 나누지 못하도록 요청하였다. 또한 연구대상자를 보호하기 위해 가슴압박 평가 시에 라텍스 장갑을 착용하였다. 인공호흡은 입-입 방식으로 시행하였고, BT-SEEM2에 각 측정 시마다 새로운 Manekin face shield(Laerdal, Norway)를 덮고 진행하였다. 평가 시에는 BT-SEEM2의 실시간 시청각 피드백 장치는 비활성화 상태로 하여, 기록 및 저장하였다.

술기교육은 AHA BLS Instructor 자격이 있는 강사가 진행하였고, 권고기준(AHA, 2020; KDCA, 2020)에 따른 적절한 가슴압박 속도, 가슴압박 깊이, 완전한 가슴이완, 가슴압박 시 정확한 손의 위치, 적절한 인공호흡 호흡량, 인공호흡 시간에 대해 강조하였다. AVF 그룹은 실시간 시청각 피드백 장치를 활성화하고 VF 그룹은 실시간 시청각 피드백 장치를 활성화하지 않고 교육하였다. 심폐소생술에 대한 가슴압박과 인공호흡의 비율의 권고기준(AHA, 2020; KDCA, 2020)에 따라, 두 그룹 모두 30:2 비율로 연속 5회를 중간에 쉬는 시간을 부여하며 10회 반복하여 술기에 숙련되도록 하였다.

설문조사는 술기교육 후, 일반적 특성, 수행자 신감, 교육만족도를 확인하기 위해 진행하였다. 사후평가 후 설문조사를 하면, 설문조사가 사후평가 결과에 영향을 받을 수 있으므로 사후평가 전에 설문조사를 시행하였다.

연구 과정은 무작위 배정, 사전평가, 술기교육,



[Fig. 2] The research procedure.

설문조사, 사후평가 순으로 진행되었다. 사전평가 후 휴식 없이 이어서 술기교육을 50분 진행하였고, 술기교육이 끝난 후 10분간 설문조사 후

에 사후평가를 하였다. 술기교육할 때 실시간 시청각 피드백 장치의 활성화 또는 비활성화한 조건을 제외하고, 전 과정은 두 그룹 모두 동일한 방법으로 진행하였다([Fig. 2]).

Ⅲ. 연구 결과

1. 일반적 특성 및 동질성 검증

연구대상자의 일반적 특성 및 동질성 검증 결과는 <Table 1>과 같다. 총 170명을 AVF 그룹 85명, NF 그룹 85명으로 동일하게 분류하였다. 동질성 검증 결과, 연령($t=1.17, p=0.245$), 키($t=1.48, p=0.140$), 몸무게($t=1.48, p=0.141$), 근무부서($\chi^2=0.89, p=0.345$)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않아 두 그룹 간 동질성이 확인되었다. 그러나 승선경력($t=2.48, p=0.014$),

<Table 1> General characteristics and homogeneity between AVF group and NF group (N=170)

Characteristics	Categories	AVF ¹⁾ group (N=85)	NF ²⁾ group (N=85)	t/ χ^2	p
		Mean±SD or N(%) (Min~Max)	Mean±SD or N(%) (Min~Max)		
Age(years)		48.47±12.23 (22~65)	46.13±13.88 (21~65)	1.17	0.245
Height(cm)		173.82±4.09 (165~187)	172.86±4.38 (164~183)	1.48	0.140
Weight(kg)		75.88±6.48 (61~91)	74.47±5.96 (60~89)	1.48	0.141
Service period(years)		21.21±12.00 (1~40)	16.69±11.79 (1~40)	2.48	0.014
Work department	deck	55(64.7)	49(57.6)	0.89	0.345
	engine	30(35.3)	36(42.4)		
Rank	captain	25(29.4)	20(23.5)	18.52	0.001
	chief engineer	10(11.8)	22(25.9)		
	officer	14(16.5)	20(23.5)		
	engineer	5(5.9)	12(14.1)		
Voyage type	rating	31(36.5)	11(12.9)	9.05	0.003
	ocean-going	50(58.8)	30(35.7)		
	coastal	35(41.2)	54(64.3)		

¹⁾AVF: real-time audiovisual feedback, ²⁾NF: non-feedback.

직책($\chi^2=18.52, p=0.001$), 항해구역($\chi^2=9.05, p=0.003$)에서 유의한 차이가 관찰되어 동질하지 않은 것으로 확인되었다. 구체적으로 승선경력은 AVF 그룹(21.21±12.00년)보다 NF 그룹(16.69±11.79년)이 더 적었고, 직책에서는 AVF 그룹은 부원(36.5%), NF 그룹은 기관장(25.9%)의 비율이 높았다. 항해구역에서는 AVF 그룹은 외항(58.8%)이, NF 그룹은 내항(64.3%)이 더 높은 비율로 나타났다.

2. 그룹 간 수행자신감과 교육만족도 비교

교육 후 AVF 그룹과 NF 그룹 간의 수행자신감 및 교육만족도 비교 결과는 <Table 2>와 같다. 교육만족도에서 AVF 그룹(44.91±3.29점)이 NF 그룹(42.86±4.37점)보다 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다($p=0.001$). 반면에 수행자신감은 유의미한 차이를 보이지 않았다($p=0.349$).

3. 그룹 간 가슴압박과 인공호흡 비교

AVF 그룹과 NF 그룹 간의 가슴압박 및 인공호흡 비교 결과는 <Table 3>과 같다. 교육 전 두 그룹을 비교한 결과, 가슴압박의 속도, 깊이, 이완, 손의 위치와 인공호흡의 양, 시간, 정확도에서 유의미한 차이는 나타나지 않았다. 그러나 가슴압박의 정확도에서는 AVF 그룹(14.95±12.19%)이 NF 그룹(20.01±14.15%)보다 낮게 통계적으로 유의한 차이를 보였다($t=-2.50, p=0.013$).

가슴압박 속도의 교육 전·후 차이는 AVF 그룹

($t=17.11, p<0.001$)과 NF 그룹($t=6.51, p<0.001$) 모두에서 통계적으로 유의하게 나타났다. 그러나 AVF 그룹은 116.08±8.39/min으로 KDCA(2020)의 권고기준에 부합했지만, NF 그룹은 124.14±10.98/min으로 기준을 벗어난 것으로 확인되었다. 가슴압박 깊이에서 AVF 그룹은 교육 후 51.15±5.37mm로 측정되어 교육 전과 통계적으로 유의미한 차이가 있었고($t=15.73, p<0.001$), KDCA(2020)의 권고기준에도 부합하였다. 하지만 NF 그룹에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다($t=0.48, p=0.635$). 완전한 가슴 이완의 교육 전·후 비교에서 AVF 그룹($t=-35.09, p<0.001$)과 NF 그룹($t=-6.27, p<0.001$) 모두 유의한 차이를 보였으며, AVF 그룹의 차이(54.12%)가 NF 그룹의 차이(16.1%)보다 컸다. 정확한 손의 위치는 교육 후 AVF 그룹이 96.13±4.46%($t=-15.20, p<0.001$), NF 그룹이 95.51±3.56%($t=-10.97, p<0.001$)로 나타나 두 그룹 다 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 가슴압박 정확도의 교육 전·후 비교에서 AVF 그룹($t=-59.92, p<0.001$)과 NF 그룹($t=-13.56, p<0.001$) 모두 유의한 차이를 보였으며, AVF 그룹(70.05%)이 NF 그룹(30.16%)보다 더 큰 증가를 나타냈다.

인공호흡 양의 교육 전·후 비교에서 AVF 그룹($t=-0.99, p=0.324$)과 NF 그룹($t=0.49, p=0.626$) 모두 통계적으로 유의하지 않은 결과를 나타냈다. 이와 달리, 인공호흡 시간은 AVF 그룹에서만 교육 후 통계적으로 유의하게 증가하였다($t=-3.43, p=0.001$). 인공호흡 정확도의 교육 전·후 비교에서 AVF 그룹($t=-4.42, p<0.001$)과 NF 그룹($t=-2.07,$

<Table 2> Comparison of self-confidence and educational satisfaction between AVF group and NF group after training

Variable	AVF ¹⁾ group	NF ²⁾ group	t(p)
	Mean±SD	Mean±SD	
Self-confidence	40.25±10.87	38.60±11.98	0.94(0.349)
Educational satisfaction	44.91±3.29	42.86±4.37	3.45(0.001)

¹⁾AVF: real-time audiovisual feedback device, ²⁾NF: non-feedback.

<Table 3> Comparison of chest compression and rescue breathing between AVF group and NF group

Variable		AVF ¹⁾ group	NF ²⁾ group	t(p)
		Mean±SD	Mean±SD	
Chest compression rate(n/min)	Pre	129.98±10.65	129.08±11.12	0.54(0.593)
	Post	116.08±8.39	124.14±10.98	-5.38(<0.001)
	t(p)	17.11(<0.001)	6.51(<0.001)	
Chest compression depth(mm)	Pre	60.54±7.27	60.28±6.93	0.24(0.812)
	Post	51.15±5.37	59.93±4.92	-11.12(<0.001)
	t(p)	15.73(<0.001)	0.48(0.635)	
Complete chest recoil rate [†] (%)	Pre	34.57±17.14	38.65±16.90	-1.57(0.119)
	Post	88.69±8.20	54.75±14.37	18.92(<0.001)
	t(p)	-35.09(<0.001)	-6.27(<0.001)	
Hand placement accuracy [†] (%)	Pre	70.50±15.08	71.73±19.66	-0.46(0.650)
	Post	96.13±4.46	95.51±3.56	1.01(0.312)
	t(p)	-15.20(<0.001)	-10.97(<0.001)	
Chest compression accuracy [†] (%)	Pre	14.95±12.19	20.01±14.15	-2.50(0.013)
	Post	85.00±9.05	50.17±14.09	19.18(<0.001)
	t(p)	-59.92(<0.001)	-13.56(<0.001)	
Rescue breathing volume(ml)	Pre	462.51±186.22	457.22±123.52	0.20(0.828)
	Post	480.88±141.95	447.29±137.35	1.57(0.119)
	t(p)	-0.99(0.324)	0.49(0.626)	
Rescue breathing time [†] (%)	Pre	5.18±7.50	5.65±6.81	-0.43(0.669)
	Post	9.44±9.54	5.41±6.47	3.22(0.002)
	t(p)	-3.43(0.001)	0.23(0.820)	
Rescue breathing accuracy [†] (%)	Pre	1.65±3.73	2.12±4.39	-0.76(0.452)
	Post	5.32±6.27	3.65±5.31	1.88(0.063)
	t(p)	-4.42(<0.001)	-2.07(0.042)	

¹⁾AVF: real-time audiovisual feedback, ²⁾NF: non-feedback.

[†]percentage(%) = good ÷ total × 100.

$p=0.042$) 모두 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 그러나 교육 후 두 그룹 간 인공호흡 정확도 결과의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다 ($p=0.063$).

4. 그룹 간 수행자신감, 교육만족도, 가슴압박 및 인공호흡 정확도의 상관관계

AVF 그룹과 NF 그룹 간의 수행자신감, 교육만족도, 가슴압박 정확도 및 인공호흡 정확도의

상관관계는 <Table 4>와 같다. 가슴압박 정확도에서 AVF 그룹은 수행자신감($r=0.38$, $p<0.001$)과 교육만족도($r=0.27$, $p=0.011$) 간에 모두 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 나타내어, 수행자신감과 교육만족도가 높을수록 가슴압박 정확도가 높은 것으로 확인되었다. 그러나 NF 그룹에서는 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 인공호흡 정확도는 AVF 그룹과 NF 그룹 모두 통계적으로 유의한 상관관계가 나타나지 않았다.

<Table 4> Correlation of self-confidence, educational satisfaction, chest compression accuracy, and rescue breathing accuracy in AVF and NF groups

Variables	Chest compression accuracy		Rescue breathing accuracy	
	AVF ¹⁾ group r(p)	NF ²⁾ group r(p)	AVF ¹⁾ group r(p)	NF ²⁾ group r(p)
Self-confidence	0.38(<0.001)	-0.20(0.064)	0.15(0.177)	0.05(0.641)
Educational satisfaction	0.27(0.011)	0.12(0.292)	0.08(0.473)	-0.07(0.556)

¹⁾AVF: real-time audiovisual feedback, ²⁾NF: non-feedback.

IV. 결 론

본 연구는 선원을 대상으로 하는 심폐소생술 교육에서 실시간 시청각 피드백 장치의 사용 유무에 따른 수행자신감, 교육만족도, 수행능력에 미치는 효과를 분석하였다. 실시간 시청각 피드백(real-time audiovisual feedback, AVF) 그룹과 피드백이 없는(non-feedback, NF) 그룹으로 나누어 진행하였으며, 주요 결론은 다음과 같다.

첫째, 실시간 시청각 피드백 장치는 교육만족도를 높이는 효과가 있었다. 본 연구에서는 교육 후 AVF 그룹이 NF 그룹에 비해 통계적으로 유의한 교육만족도 상승이 확인되었다. 2015년 이후 심폐소생술 교육에서 피드백 장비 사용이 권고되고 있는데(KCDC, 2015; KDCA, 2020), 술기 교육에서 NF 그룹은 피드백 장치가 활성화되지 않아 실시간 정보가 제공되지 않으므로, 교육생이 자신의 실수를 인지하거나 교정하기 어려웠다. 반면, AVF 그룹은 피드백 장치를 통해 소리, 빛, 색상으로 교육생이 스스로 실시간 평가를 확인하고 즉각적으로 수정함으로써 술기를 개선할 수 있었고, 이러한 긍정적 효과가 교육만족도를 높이는 것에 기여한 것으로 판단된다. 하지만 교육만족도는 피드백 장치의 사용 여부뿐만 아니라 강사의 강의능력, 교육생의 학습몰입도 등과 같은 다양한 요인의 영향을 받을 수 있다. KDCA(2020)에는 심폐소생술 교육에서 강사의 개입 요소를 최소화할 것을 권장하고 있으므로, 향

후 연구에서는 변수를 통제하여 교육만족도에 대한 피드백 장치만의 효과를 측정할 필요가 있다.

둘째, 실시간 시청각 피드백 장치는 가슴압박 수행능력을 향상시키는 효과가 있었다. 본 연구에서 가슴압박 속도는 교육 전·후 AVF 그룹과 NF 그룹 모두 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, AVF 그룹은 116.08±8.39/min으로 권고기준(AHA, 2020; KDCA, 2020)에 부합하였고, NF 그룹은 124.14±10.98/min으로 기준을 초과하였다. 가슴압박 깊이에서는 AVF 그룹이 교육 후 51.15±5.37mm로 측정되어 교육 전과 유의미한 차이를 보였고, AHA(2020) 및 KDCA(2020)의 권고 기준을 충족했다. 하지만 NF 그룹은 교육 후 59.93±4.92mm로 측정되어 교육 전과 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 선행연구에 따르면, Hwang and Han(2019)이 피드백 장치가 없는 Little Anne[®](Laerdal Medical, Stavanger, Norway)로 교육 후 측정된 결과, 가슴압박 속도 127.35±11.83/min, 가슴압박 깊이 60.97±6.43mm로 나타났으며, 이는 본 연구의 NF 그룹 결과와 유사하다. 반면, Akbuga Ozel et al.(2016)과 Jiang et al.(2024)의 연구에서는 교육에 피드백 장치를 사용한 그룹에서 각각 가슴압박 속도 106.2±4.8/min, 112.3/min과 깊이 56.5±5.8mm, 51mm로 분석되었으며, 이는 본 연구의 AVF 그룹의 결과와 유사하다. 이는 교육과정에서 피드백 장치를 활용하면 AHA(2020) 및 KDCA(2020)에서 권고하는 기준에 따라, 심폐소생술을 효과적으로 수행할 수

있음을 보여준다. 완전한 가슴 이완을 교육 전·후 비교했을 때, AVF 그룹과 NF 그룹 둘 다 유의한 차이가 나타났고, NF 그룹의 차이는 16.1%이지만, AVF 그룹은 차이가 54.12%로 분석되어 AVF 그룹의 개선이 더 두드러진 것으로 확인되었다. 교육 후 가슴압박 정확도 측정결과, AVF 그룹은 $85.00 \pm 9.05\%$, NF 그룹은 $50.17 \pm 14.09\%$ 로 확인되었으며, 교육 전·후 비교에서 정확도 증가 폭은 AVF 그룹은 70.05%, NF 그룹은 30.16%로 나타나 두 그룹 간의 격차가 상당했다. 이는 실시간 시청각 피드백 장치가 가슴 압박 수행능력 향상에 긍정적인 영향을 미친다는 선행연구와 일치한다(Spooner et al., 2007; Akbuga Ozel et al., 2016; Cortegiani et al., 2017; Eshel et al., 2019; Zhou et al., 2020; Gugelmin-Almeida et al., 2021; Varghese et al., 2023; Jiang et al., 2024). 본 연구 결과, 피드백 장치를 활용한 술기교육이 가슴압박의 질을 유의미하게 향상시켰으며, 속도, 깊이, 이완 등에서 더 높은 정확성을 나타냈다. 이러한 결과는 피드백 장치가 즉각적인 정보를 제공하여 교육생이 자신의 수행을 실시간으로 조정할 수 있도록 도와주었음을 시사한다.

셋째, 실시간 시청각 피드백 장치는 인공호흡 수행능력 향상에는 효과가 없었다. 본 연구에서 인공호흡 양의 교육 전·후 차이를 비교한 결과, AVF 그룹과 NF 그룹 모두 통계적 유의성이 없었으며, 인공호흡 시간은 AVF 그룹에서만 교육 후, 교육 전에 비해 4.26% 증가한 9.44 ± 9.54 로 확인되어 유의미한 결과가 나타났지만, 그 차이가 10% 미만으로 술기가 향상되었다고 판단하기 어렵다. 인공호흡 정확도의 교육 전·후 비교에서는 두 그룹 모두에서 유의미한 차이가 있었고, AVF 그룹은 교육 후 정확도가 3.67% 증가하여 $5.32 \pm 6.27\%$ 로 측정되었고, NF 그룹은 교육 후 1.53% 증가하여 $3.65 \pm 5.31\%$ 로 나타났다. 하지만 두 그룹의 인공호흡 정확도 상승 폭은 가슴압박의 정확도처럼 변화가 확연하게 나타나지 않았고, 교육 후 그룹 간 결과를 비교할 때 통계적으

로 유의하지 않았다($p=0.063$). 이와 같은 결과는 연구대상자가 인공호흡을 정확히 수행하기 위해 본 연구에서 제공된 교육내용만으로는 충분하지 않으며, 추가적인 연습과 시간이 필요함을 시사한다. 또한, 측정과정에서 사용된 Manekin face shield에 연구대상자가 적응하는 데 어려움을 겪으면서, 실시간 피드백 장치의 효과가 제한적으로 나타났을 가능성도 있다. KDCA(2020)는 성인 심폐소생술 시 500~600mL(6~7mL/kg)의 일회 호흡량을 유지할 것을 권고하지만, 입-입 인공호흡의 경우 구조자가 평소 호흡량과 유사한 양을 1초 동안 환자에게 불어넣는 것을 권장하고 있다. 또한 Berg et al.(1997)의 연구에서 심폐소생술 중 정상적인 일회 호흡량이나 호흡수보다 적은 환기량으로도 효과적인 산소와 이산화탄소 교환이 가능함을 확인하였기에, 피드백 장치를 이용한 인공호흡 교육 및 측정 방식에 대한 추가적인 검토가 필요하다.

넷째, 실시간 시청각 피드백 장치를 활용한 심폐소생술 교육은 수행자신감, 교육만족도 및 가슴압박 정확도 간에 양의 상관관계를 형성하는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 교육 후 수행자신감, 교육만족도, 가슴압박 정확도 사이에 양의 상관관계가 AVF 그룹에서 나타났다. 피드백 장치는 교육생에게 중요한 심리적 요소인 자신감을 부여하며, 정확한 피드백을 통해 교육생은 자신의 수행에 확신을 갖게 되어 실제 상황에서도 당황하지 않고 더 안정적으로 심폐소생술을 수행할 수 있게 한다(Jiang et al., 2024). 또한, 실시간 피드백은 교육생에게 수행의 질에 대한 명확한 정보를 제공하여, 그들이 교육을 통해 수행능력이 향상되고 있음을 인식하게 하여 교육만족도를 높이는 효과가 있다(Varghese et al., 2023). 이러한 실시간 시청각 피드백 장치를 활용한 심폐소생술 교육이 교육생의 수행자신감과 교육만족도를 높이고, 결과적으로 가슴압박 정확도를 향상시키는 것으로 본 연구에서 확인되었다. 따라서 선원의 심폐소생술 교육에서 실시간 시청각 피드백 장치

는 필수적인 도구임이 검증되었다.

본 연구는 일정 기간의 선원을 대상으로 진행된 비동등성 대조군 실험이고, 선행연구에서 많이 사용되지 않았던 스마트 심폐소생술 훈련 모델을 활용하였으므로, 결과 해석에 주의가 필요하다. 이러한 제한점에도 불구하고, 본 연구는 선원의 심폐소생술 교육에 있어 실시간 시청각 피드백 장치의 효과를 검증하고 개선 방안을 제시한 것에 의의가 있다고 할 수 있다.

이상으로 결론을 내리며, 후속 연구를 위해 다음과 같이 제안하고자 한다. 첫째, 본 연구에서는 실시간 시청각 피드백 장치가 수행자신감을 향상시키는 유의미한 결과를 확인하지 못하였으므로, 수행자신감에 대한 연구 도구를 기술적, 심리적, 상황적 및 사회적 하위 영역으로 세분화하여 피드백 장치의 효과를 더욱 체계적으로 평가하는 연구를 제안한다. 둘째, 본 연구에서는 심폐소생술에 대한 수행자신감과 교육만족도 측정 시 강사의 개입 요소가 있었으므로, ‘보면서 따라하기’ 형식의 자가 학습 형태의 교육 후 실시간 시청각 피드백 장치의 효과에 대해 검증할 것을 제안한다. 셋째, 본 연구에서는 입-입 방식의 인공호흡이 교육 및 평가 과정에서 어려움을 초래했으므로, 다른 인공호흡 방법인 선박에 비치된 백 마스크를 활용한 인공호흡 방식을 채택하여 피드백 장치의 효과를 확인하는 연구를 제안한다.

References

Abella BS(2013). The importance of cardiopulmonary resuscitation quality. *Curr Opin Crit Care*, 19(3), 175~180.
<http://dx.doi.org/10.1097/MCC.0b013e328360ac76>
 Abella BS(2016). High-quality cardiopulmonary resuscitation: current and future directions. *Current Opinion in Critical Care*, 22(3), 218~224.
<http://dx.doi.org/10.1097/MCC.0000000000000296>
 AHA(2020). American Heart Association, 2020 American Heart Association Guidelines for CPR

and ECC.
<https://cpr.heart.org/en/resuscitation-science/cpr-and-ec-c-guidelines>
 Akbuga Ozel B, Ozel G, Mamak Ekinici EB, Goger B, Delikanli C, Ersoy EC, Karademir LN, Gursoy M and Kocalar UG(2016). Comparison of standard CPR and CPR feedback methods in terms of the effectiveness of chest compressions during cardiopulmonary resuscitation: a randomized controlled study. *Emergency Medicine Journal*, 33(12), 917.
 Astin AW(1993). *What matters in college? :Four critical years revisited*, San Francisco: Jossey-Bass.
 Baldi E, Cornara S, Contri E, Epis F, Fina D, Zelaschi B, Dossena C, Fichtner F, Tonani M, Di Maggio M, Zambaiti E and Somaschini A(2017). Real-time visual feedback during training improves laypersons' CPR quality: a randomized controlled manikin study. *Canadian Journal of Emergency Medicine*, 19(6), 480~487.
<https://doi.org/10.1017/cem.2016.410>
 Berg RA, Kern KB, Hilwig RW, Berg MD, Sanders AB, Otto CW and Ewy GA(1997). Assisted ventilation does not improve outcome in a porcine model of single-rescuer bystander cardiopulmonary resuscitation. *Circulation*, 95(6), 1635~1641.
<http://dx.doi.org/10.1161/01.cir.95.6.1635>
 Cohen J(1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd edition). Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.
 Cortegiani A, Russotto V, Montalto F, Iozzo P, Meschis R, Pugliesi M, Mariano D, Benenati V, Raineri SM, Gregoretti C and Giarratano A(2017). Use of a Real-Time Training Software (Laerdal QCPR[®]) Compared to Instructor-Based Feedback for High-Quality Chest Compressions Acquisition in Secondary School Students: A Randomized Trial. *PLoS One*, 12(1), e0169591.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169591>
 Couper K, Kimani PK, Abella BS, Chilwan M, Cooke MW, Davies RP, Field RA, Gao F, Quinton S, Stallard N, Woolley S and Perkins GD(2015). The System-Wide Effect of Real-Time Audiovisual Feedback and Postevent Debriefing for In-Hospital Cardiac Arrest: The Cardiopulmonary Resuscitation Quality Improvement Initiative.

- Critical Care Medicine, 43(11), 2321-2331.
<https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000001202>
- Dohrmann SB, Heiberg RF, Krenzen LW, Petersen SR, Adams JT and Skov J(2024). What is known about cardiovascular diseases among seafarers: A systematic scoping review and quality. *American Journal of Industrial Medicine*, 67(9), 775~800.
<https://doi.org/10.1002/ajim.23636>
- Dwyer T(2008). Psychological factors inhibit family members' confidence to initiate CPR. *Prehospital Emergency Care*, 12(2), 157-161.
<https://doi.org/10.1080/10903120801907216>
- Eshel R, Wacht O and Schwartz D(2019). Real-Time Audiovisual Feedback Training Improves Cardiopulmonary Resuscitation Performance: A Controlled Study. *Simulation in Healthcare*, 14(6), 359~365.
<https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000390>
- Grappasonni I, Petrelli F and Amenta F(2012). Deaths on board ships assisted by the Centro Internazionale Radio Medico in the last 25 years. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 10(4), 186~191.
<https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2012.06.006>
- Griffin P, Cooper C, Glick J and Terndrup TE(2014). Immediate and 1-year chest compression quality: effect of instantaneous feedback in simulated cardiac arrest. *Simulation in Healthcare*, 9(4), 264~269.
<https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000040>
- Gugelmin-Almeida D, Tobase L, Polastri TF, Peres HHC and Timerman S(2021). Do automated real-time feedback devices improve CPR quality? A systematic review of literature. *Resuscitation Plus*, 6.
<https://doi.org/10.1016/j.resplu.2021.100108>
- Hansen HL, Dahl S, Bertelsen B and Brix J(1994). Lifestyle, nutritional status and working conditions of Danish sailors. *Travel Medicine International*, 12(4), 139~143.
- Hwang JH and Han BJ(2019). Knowledge, Attitude, Self-Confidence and Performance Ability on Cardiopulmonary resuscitation of Seafarers. *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education*, 31(6), 1552~1564.
<https://doi.org/10.13000/JFMSE.2019.12.31.6.1552>
- Hwang JH(2021). Job stress, job satisfaction, ocean-going, coastal, and seafarers. *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education*, 33(6), 1335~1346.
<https://doi.org/10.13000/JFMSE.2021.12.33.6.1335>
- Hwang JH(2022). The Effect of Sleep Disorder and Fatigue on Turnover Intention of Seafarers who are On-boarding in Ocean-going Merchant Vessel. *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education*, 34(4), 699~710.
<https://doi.org/10.13000/JFMSE.2022.8.34.4.699>
- Idris AH, Guffey D, Aufderheide TP, Brown S, Morrison LJ, Nichols P, Powell J, Daya M, Bigham BL, Atkins DL, Berg R, Davis D, Stiell I, Sopko G and Nichol G(2012). Relationship between chest compression rates and outcomes from cardiac arrest. *Circulation*, 125(24), 3004~3012.
<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.059535>
- IMO(2000). International Maritime Organization. Model Course 1.13 Elementary First Aid, Model Course 1.14 Medical First Aid and Model Course 1.15 Medical Care.
- Jepsen JR, Zhao Z and van Leeuwen WM(2015). Seafarer fatigue: a review of risk factors, consequences for seafarers' health and safety and options for mitigation. *International Maritime Health*, 66(2), 106~117.
<http://dx.doi.org/10.5603/IMH.2015.0024>
- Jiang J, Yan J, Yao D, Xiao J, Chen R, Zhao Y and Jin X(2024). Comparison of the effects of using feedback devices for training in simulated cardiopulmonary arrest. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, 19, 159.
<https://doi.org/10.1186/s13019-024-02669-z>
- Jung HS(2005). Effects of Self-Directedness, Task Value, and Learning Types on Learner Satisfaction and Achievement [master's thesis]. Seoul: Ewha Womans University, 1~96.
- KCDC(2015). Korea Centers for Disease Control & Prevention, 2015 Korean Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care.
- KDCA(2020). Korea Disease Control and Prevention Agency, 2020 Korean Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care.
<http://www.kacpr.org/download/2020%EB%85%84-%ED%95%9C%EA%B5%AD-%EC%8B%AC%ED%8F>

- %90%EC%86%8C%EC%83%9D%EC%88%A0-%EA
%B0%80%EC%9D%B4%EB%93%9C%EB%9D%BC
%EC%9D%B8.pdf
- Khajouei AS, Rabbani M and Bahrami P(2023). Comparison of the CPR feedback device effect on the effective technique of the CPR in two modes of the device warning being on and off. *ARYA Atherosclerosis*, 19(5), 1~8.
<https://doi.org/10.48305/arya.2022.39288.2840>
- Kim HS and Choi EY(2012). Continuity of BLS training effects in nursing students. *The Journal of Korean academic society of nursing education*, 18(1), 102~110.
<http://dx.doi.org/10.5977/jkasne.2012.18.1.102>
- Kim JH and Kang SJ(2018). Difference of CPR knowledge and confidence to perform related to CPR education experience characteristics among emergency room nurses. *Health & Nursing*, 30(1), 55~68.
<https://doi.org/10.29402/hn30.1.5>
- Kim JY, Kim DU, Ahn WS, Shin TJ and Bahk J H(2004). The Education Programs of Cardiopulmonary Resuscitation for Resident and their Effects Assessed by Anesthesiologists. *Korean Journal of Anesthesiology*, 46(4), 424~429.
<https://doi.org/10.4097/kjae.2004.46.4.424>
- Kim YR(2019). A comparison of quality of SimPad based on field focus type CPR and video self-instruction CPR. *Journal of Digital Convergence*. 17(7), 207~214.
<https://doi.org/10.14400/JDC.2019.17.7.207>
- Kirkutis A, Norkiene S, Griociene P, Griocius J, Yang S and Gintautas J(2004). Prevalence of hypertension in Lithuanian mariners. *Proceedings of the Western Pharmacology Society*, 47, 71~75.
- Kwak YS, Hur HK(2019). Relationship among knowledge, attitude, self-confidence and performance ability on basic life support in nursing students. *Journal of The Korea Contents Association*, 19(3), 126~137.
<http://dx.doi.org/10.5392/JKCA.2019.19.03.126>
- Lee SY, Kim HY and Park JH(2012). The effects of an advanced cardiac life support training via smartphone's simulation application on nurses' knowledge and learning satisfaction. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*, 18(2), 228-238.
- Oldenburg M(2014). Risk of cardiovascular diseases in seafarers. *International Maritime Health*, 65(2), 53~57.
<http://dx.doi.org/10.5603/IMH.2014.0012>
- Oldenburg M, Baur X and Schlaich C(2010). Occupational risks and challenges of seafaring. *Journal of Occupational Health*, 52(5), 249~256.
<http://dx.doi.org/10.1539/joh.k10004>
- Oldenburg M, Herzog J and Harth V(2016). Seafarer deaths at sea: a German mortality study. *Occupational Medicine*, 66(2), 135~137.
<http://dx.doi.org/10.1093/occmed/kqv153>
- Ong M, Perkins GD and Cariou A(2018). Out-of-hospital cardiac arrest: prehospital management. *Lancet*, 391(10124), 980~988.
<http://dx.doi.org/10.1539/joh.k10004>
- Roberts SE and Jaremin B(2010). Cardiovascular disease mortality in British merchant shipping and among British seafarers ashore in Britain. *International Maritime Health*, 61(3), 107~116.
- Sagaro GG, Angeloni U, Marotta C, Nittari G, Rezza G, Silenzi A, Battineni G and Amenta F(2023). The Magnitude of Cardiovascular Disease Risk Factors in Seafarers from 1994 to 2021: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Personalized Medicine*, 13(5), 861.
<https://doi.org/10.3390/jpm13050861>
- Seo BK(2019). The Impact of the participation type of Cardiopulmonary Resuscitation education on the performance ability of CPR and the educational satisfaction of CPR [master's thesis]. gyeonggi-do; Gachon University, 1~42.
- Spooner BB, Fallaha JF, Kocierz L, Smith CM, Smith SCL and Perkins GD(2007). An evaluation of objective feedback in basic life support (BLS) training. *Resuscitation*, 73(3), 417~424.
<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2006.10.017>
- STCW(1978). International Convention on Standards of Training Certification and Watchkeeping for Seafarers.
- Szafran-Dobrowolska J, Renke M and Jeżewska M (2019). Is it worth to continue to analyse the factors of cardiovascular risk among the sailors? Review of literature. *International Maritime Health*, 70(1), 17~21.
<http://dx.doi.org/10.5603/IMH.2019.0003>

- Vahedian-Azimi A, Hajiesmaeili M, Amirsavadkouhi A, Jamaati H, Izadi M, Madani SJ, Hashemian SMR and Miller AC(2016). Effect of the Cardio First Angel™ device on CPR indices: a randomized controlled clinical trial. *Critical Care*, 20(1), 147.
<https://doi.org/10.1186/s13054-016-1296-3>
- Varghese J, Thomas A, Prasad BS, Trikkur S, Nair S, Kumar G, Mohan N and Theresa MM(2023). Improving Cardiopulmonary Resuscitation Quality and Resuscitation Training by Using Real-Time Audiovisual-Assisted Devices. *Cureus*, 15(9), e68757.
<https://doi.org/10.7759/cureus.68757>
- Wallace SK, Abella BS and Becker LB(2013). Quantifying the effect of cardiopulmonary resuscitation quality on cardiac arrest outcome: a systematic review and meta-analysis. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, 6(2), 148~156.
<http://dx.doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.111.000041>
- Zhou XL, Wang J, Jin XQ, Zhao Y, Liu RL and Jiang C(2020). Quality retention of chest compression after repetitive practices with or without feedback devices: A randomized manikin study. *American Journal of Emergency Medicine*, 38(1), 73~78.
<https://doi.org/10.1016/j.ajem.2019.04.025>
-
- Received : 29 October, 2024
 - Revised : 18 November, 2024
 - Accepted : 25 November, 2024