

슬라이드 커버 동시충전 자동심장충격기가 제세동의 신속성과 편의성에 미치는 효과

박시은
동강대학교 응급구조과

The Effects of Slide-Covered of Slide-Covered Contemporary Charging Automated External Defibrillator on Rapidity and Convenience of Defibrillation

Si-Eun Park

Department of Emergency Medical Technology, Donggang University

요약 본 연구의 목적은 기존 자동심장충격기인 T-AED와 새롭게 개발된 SC-AED의 제세동 신속성 및 사용자가 느끼는 주관적 편의성을 비교하는 것이다. 2017년 2월부터 2018년 4월까지 전남지역의 D대학, C대학병원의 기본인명소생술 교육센터에서 의료종사자 및 일반인을 위한 기본소생술과정에 참여한 156명을 T-AED (n = 77) 및 SC-AED (n = 79) 그룹에 무작위할당 하였다. 각 그룹은 제세동을 실시한 후, 총 제세동 지연시간, 제세동 지연시간, 쇼크버튼 누름 지연시간, 후속 흉부압박 재개시간까지의 시간을 측정하였고 이를 t-검정을 통해 분석했다. 실험 후 조작자신감, 사용편의성, 의사결정 도움, 이상 3가지 요인에 대한 자료를 설문으로 수집하였고 각각 t-검정을 통해 분석하였다. SC-AED는 T-AED와 비교하여 총 제세동 지연시간(11.22 초), 제세동 지연시간(11.04 초) 및 쇼크버튼 누름지연시간(2.15 초)가 현저히 단축되었습니다 (p < 0.001). 주관적 편의성 측면에서 자신감(T-AED : 7.62±1.25VAS vs. SC-AED : 7.80±0.98VAS, p = .358)는 중요하지 않았지만, 편의성(T-AED : 7.05±1.36VAS vs. SC) -AED : 8.95±0.89VAS, p < 0.001) 및 의사결정도움(T-AED : 6.58 ± 1.73VAS vs. SC-AED : 9.08±0.98VAS, p = 0.001)은 유의한 차이를 보여주었다. 결론적으로 T-AED에 비해 의료종사자 및 일반인 집단 모두에서 더욱 신속한 제세동을 가능하게 하였으며, 사용자의 편의성과 명확한 의사결정을 크게 도와주었다. SC-AED에 적용된 기술이 향후 보편적인 자동심장충격기에 상용화된다면 더욱 효과적인 PAD를 통해 심정지 환자의 생존을 제고에도 이바지할 것이다.

Abstract This study compares the rapidity and subjective convenience of T-AED and SC-AED for health care providers and the general public. Subjects were randomly allocated to T-AED (n=77) and SC-AED (n=79) groups. Each group conducted defibrillation, with subsequent measurement of the rapidity of defibrillation in peri-shock pause, pre-shock pause, hesitation pause, and post-shock pause. Defibrillation and chest compression delay times for both equipment were analyzed by t-test. On conclusion of the experiment, subjects answered a questionnaire on the subjective convenience of defibrillation, as measured for confidence, convenience, and clear decision. Comparisons of subjective convenience analyzed by t-test revealed significantly shortened peri-shock pause (11.22s), pre-shock pause (11.04s), and hesitation pause (2.15s) in the SC-AED group, as compared to the T-AED group (p<0.001). However, no significant differences were observed for post-shock pause values. Comparing subjective convenience, confidence (T-AED: 7.62±1.25VAS vs. SC-AED: 7.80±0.98VAS, p=0.358) was not significant, whereas convenience (T-AED: 7.05±1.36VAS vs. SC-AED: 8.95±0.89VAS, p<0.001) and clear decision (T-AED: 6.58±1.73VAS vs. SC-AED: 9.08±0.98VAS, p=0.001) showed statistically significant differences. Our results indicate that compared to T-AED, SC-AED has significantly shortened pauses. Moreover, it is more convenient for the user, and significantly aids in clear decisions.

keywords : Automated External Defibrillator, Healthcare Providers, First Responders, Cardiac arrest, Cardiopulmonary resuscitation

*Corresponding Author : Si-eun Park(Donggang Univ.)

email: emtpse@naver.com

Received May 19, 2020

Accepted August 7, 2020

Revised June 11, 2020

Published August 31, 2020

1. 서론

제세동은 심실세동에 의한 심정지를 종결시키는 유일한 방법으로[1] 제세동의 성공률, 심정지 환자의 자발순환 회복율 향상 및 소생 후 심근 손상의 최소화를 위해서는 제세동기의 분석 및 충전 그리고 명령시간 등에 의한 가슴압박 중단 시간을 단축시켜야 한다[2][3]. 따라서 효과적 가슴압박이 이루어진 상황에서 심정지 환자의 생존 가능성을 더욱 향상시키기 위해서는 제세동 장비의 기술적 향상 및 효과적 교육을 통해 가슴압박 중단 시간을 최소화하는데 집중해야 한다[3].

병원 내 환경과는 달리 병원 전 환경에서 시행하는 제세동은 주로 자동심장충격기를 사용해 일반인(Public-Access Defibrillation, 이하 PAD)에 의해 시행되고 있는 추세이다[4-7]. 즉 자동심장충격기에 의한 제세동 방식은 숙련된 의사에 의해 이루어지는 병원 내 수동제세동에 비해 부정맥 분석과 충전에 소요되는 시간 등 제세동을 완료하기 위한 일련의 과정에 상당한 시간이 소모된다[8]. 이러한 문제점에도 불구하고 PAD 프로그램의 주요 시행자가 일반인임을 고려해 보았을 때 자동심장충격기에 의한 제세동 방식의 선택은 불가피하며 그 사용의 편리성과 안정성으로 인해 병원 밖 심정지환자의 생존률 향상을 위해 널리 사용되고 있는 것이 사실이다. 따라서 자동심장충격기의 구동 방식을 효율화하여 가슴압박 중단시간을 최소화시킴으로써 제세동을 좀 더 신속하게 시행할 수 있다면 병원 밖 심정지 환자의 생존률 제고에 긍정적인 영향을 줄 수 있을 것이다. 이에 본 연구에서는 보편적으로 사용되던 자동심장충격기(Traditional Automatic External Defibrillator, 이하 T-AED)의 '분석→충전→충격전달'이라는 구동방식에서 탈피해, 분석과 충전을 동시에 실시하여 충전으로 인해 소모되는 시간을 단축시키며, 쇼크버튼의 조작 순간에 대한 명확성을 향상시키기는 물론, 쇼크버튼 전면부에 자동개폐형 슬라이드 커버를 장착한 자동심장충격기(Slide-Covered Contemporary Charging Automated External Defibrillator, 이하 SC-AED)를 개발하여, 제세동 과정에서 T-AED와 SC-AED의 제세동 신속성과 주관적 편의성을 비교하였다.

2. 연구방법

2.1 연구 설계

본 연구는 조선대학교병원 생명의학연구 윤리심의위원회 승인(IRB C-U 2017-1-06-02)을 받고 진행하였다. 연구설계는 Fig. 1과 같다.

2.2 실험 시나리오

일반적인 기본인명소생술 교육에 사용되는 성인남성 심정지 상황에서 실험참여자 2인(A, B)의 팀을 이루어 난수표에 의해 할당된 자동심장충격기를 가져오고, 할당 받은 기기를 이용해 제세동을 실시한다.

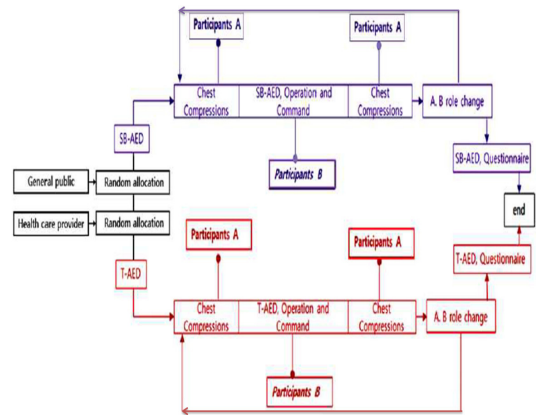


Fig. 1. Experimental Study design

먼저 실험참여자 A는 심정지를 인식하고 흉부압박만을 실시하는 심폐소생술을 실시한다. 실험참여자 A가 가슴압박을 30회 실시하게 되면 실험참여자 B는 할당된 SC-AED 혹은 T-AED를 사용해 제세동을 실시하게 된다. 실험 참가자는 선택된 자동심장충격기를 마네킨의 좌측에 위치시킨 후 “자동심장충격기가 도착했습니다. 제가 제세동을 실시하겠습니다.” 라는 말을 한 후 기계의 전원을 켜고, 패드를 부착한다. 패드 부착 후 커넥터를 연결하면 자동심장충격기에서는 “분석진행 중 떨어져주세요” 라는 음성명령이 나오고 실험 참여자 B는 실험 참여자 A에게 가슴압박을 중단하고 물러날 것을 명령한다. 명령에 따라 실험참여자 A는 즉각 가슴압박을 중단하고 물러난다. 그 후 실험 참여자 B는 제세동기의 알고리즘에 따라 분석 및 충전을 기다리고, 충전이 완료된 후 제세동을 실시하라는 음성안내와 버튼 깜빡임 혹은 자동슬라이드 커버가 열리면 직접 쇼크버튼을 누른다. 쇼크버튼을 누른 후 실험 참여자 B는 실험 참여자 A에게 다시 가슴압박을 재개할 것을 명령하고, 명령에 따라 실험 참여자 A는 가슴압박을 즉각 재개한다. 실험 참여자 A가

습압박을 30회 실시한 후 실험을 종료한다. 이상의 방법으로 실험을 진행 후 다시 실험 참여자 A, B는 서로 역할을 바꾸어 동일한 방식으로 다시 실험을 진행하였다.

2.3 연구 대상

2018년 2월부터 2018년 4월까지 전남지역의 D대학, C대학병원의 기본인명소생술교육센터(대한심폐소생협회 등록기관)에 의료종사자 및 일반인을 위한 기본소생술 과정을 등록한 212명을 선발하여 T-AED 또는 SC-AED 집단으로 무작위 할당(random allocation)하였다. 선발된 실험참여자 수만큼의 난수표를 생성하여 실험당일 난수를 각 실험참여자에게 규칙 없이 나눠준 후 짝수는 T-AED, 홀수는 SC-AED 실험군으로 배정하였고 직군의 편향이 발생하지 않도록 교육 및 실험은 일반인, 1급 응급구조사, 간호사 그룹으로 독립하여 진행하였다. 선행 연구[9][10]를 참고하여 총 156명이 최종 연구에 참여하였다. T-AED 실험군에는 일반인 47명(61.0%), 의료종사자 30명(39.0%), SC-AED 실험군에는 일반인 48명(60.8%), 의료종사자 31명(39.2%)이 할당되었다.

3. 연구 도구

3.1 일반 자동심장충격기(T-AED)

2017년 8월 전국의 기본인명소생술 교육센터 175곳 중 전화설문에 응답한 85곳을 대상으로 교육에 사용하는 자동심장충격기의 모델명을 확인하여 가장 높은 사용빈도를 보인 AED Trainer2 (Laerdal®, Norway)를 연구 도구(T-AED)로 채택하였다.

AED Trainer2는 사용자에게 의해 전원이 켜지고, 커넥터의 연결과 동시에 분석이 이루어지며, 제세동 필요리듬이라고 판단할 경우 충전을 실시하게 된다. 충전이 완료되면 음성안내와 함께 쇼크버튼에 불빛이 점멸되고 이를 사용자가 인식해 쇼크 버튼을 누르게 된다. T-AED 분석에서부터 충전완료까지 18초의 시간이 소요되었다

3.2 슬라이드 커버 동시충전 자동심장충격기(SC-AED)

SC-AED는 연구자가 출원/등록한 '자동심장충격기 및 이의 구동 방법(대한민국 특허청 특허번호 제 10-158234)' 기술을 기반으로 의료기 시제품 전문제작업체(C-company)의 도움을 받아 제작되었다. 본 기기의 핵심은 분석과 충전을 동시에 실시하는 동시 에너지

충전 및 자동심장충격기 구동 알고리즘과 슬라이드 커버에 있다. SC-AED는 환자의 심장리듬과 상관없이 분석이 시작되는 동시에 충전을 실시하며, 환자의 심장리듬이 제세동 필요 리듬이면서 충전이 완료되었을 때 알고리즘에 의해 쇼크버튼 위를 덮고 있던 곡선형태의 슬라이드 커버가 음성안내 및 경보음과 함께 열리게 되고, 제세동이 필요 없는 경우 슬라이드 커버가 열리지 않는다. 따라서 사용자는 쉽고 안전하게 쇼크버튼을 누르게 된다. SC-AED의 분석 및 충전에 9초가 소요되었다.

3.3 측정용 마네킨

본 실험을 진행하기 위하여 마네킨은 Resuci Ane Simulator (Laerdal®, Stavanger, Norway)를 이용하였고, 연결된 SimPad Skill Reporting System(Laerdal®, Stavanger, Norway)을 통하여 제세동에 소모되는 구체적인 시간을 측정하였다.

3.4 설문도구

대상자가 느끼는 조작자신감, 사용편의성, 쇼크버튼 누름의 의사결정 도움 정도를 측정하기 위하여 구조화된 설문지를 이용하였으며, 자동심장충격기 사용 중 실험참여자가 느끼는 자동심장충격기의 주관적 편의성을 시각상사척도(Visual Analogue Scale, VAS)를 이용하여 측정하였다[11]. 조작자신감은 1점부터 10점까지 선의 양 끝에 '자신감 없다(1)'와 '자신감 있다(10)'로 사용편의성은 '편의성 없다(1)'와 '편의성 있다(10)'로 의사결정 도움은 '도움을 주지 않음(1)'과 '도움을 줌(10)'으로 표기하게 하여 점수를 도출하였다.

3.5 자동심장충격기 교육방법

3.5.1 의료종사자 자동심장충격기 교육방법

의료종사자는 대한심폐소생협회의 교육 지침에 의해 5시간의 기본심폐소생술 과정을 이수하였다. T-AED 실험군으로 할당된 경우, T-AED에 대한 실습을 정규 기본소생술 교육과정(Lesson 1~Lesson 15)에서 3~4회 실습하게 하였다. 반면 SC-AED 실험군은 정규 기본소생술 교육과정(T-AED 학습) 종료 후에 추가적인 교육과정(Lesson 16)을 제공하여 SC-AED의 사용방법을 15분 동안 3회 실습하게 하였다. 실습은 대한심폐소생협회의 교육 가이드라인을 준용하였으며, SC-AED에 대한 설명은 단순한 사용법만을 설명하는 것으로 하였다.

3.5.2 일반인 자동심장충격기 교육방법

일반인 실험 참가자는 대한심폐소생협회의 일반인 교육 지침에 따라 3~4시간의 기본심폐소생술 과정을 수료하였다. T-AED 실험군과 SC-AED 실험군에게 제공된 교육과정은 의료종사자 실험 참가자들과 동일하였다.

3.6 측정 자료

3.6.1 총 제세동 지연시간(Peri-shock pause)

실험참여자 B가 실험참여자 A에게 기계의 음성안내에 따라 물러날 것을 지시하는 명령에 따라 실험참여자 A가 가슴압박을 즉각 중단하는 시점부터 모든 일련의 과정이 끝나고 실험참여자 B의 흉부압박재개 명령에 의해 흉부압박이 재개되는 때까지의 시간을 의미하며(Pause1+Pause2+Pause3), 마네킨에 연결된 심폐드(SIMpad)에 입력된 결과 값을 Skill Reporting System을 이용해 초단위로 측정하였다.

3.6.2 제세동 지연시간(Pre-shock pause)

흉부압박 중단 이후 제세동이 이루어진 시간을 의미하며(Pause1+Pause2), 심폐드에 입력된 제세동 인가시간 결과 값을 Skill Reporting System을 이용해 초단위로 분석하였다.

3.6.3 쇼크버튼 누름지연시간(Hesitation pause)

제세동 지연시간을 기준으로 T-AED 및 SC-AED가 가지고 있는 고유의 분석 및 충전시간을 차감하여 구하였고(Pause2) 초단위로 기록하였다.

3.6.4 후속 흉부압박 재개시간(Post-shock pause)

실험참여자 B가 쇼크버튼을 누른 후 실험참여자 A에게 가슴압박 재개를 다시 명령하고 실험참여자 A가 즉시 가슴압박을 재개하는 때까지의 시간을 의미하며(Pause3), 분석 방법은 총 제세동 지연시간과 동일하다.

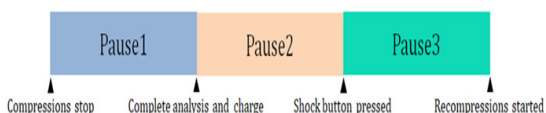


Fig. 2. Definition of measurement data

3.7 자료 분석방법

본 연구에서 기종에 따른 제세동 및 흉부압박 지연시

간(총 제세동 지연시간, 제세동 지연시간 비교, 쇼크버튼 누름 지연시간, 후속 흉부압박 재개시간) 비교, 기종에 따른 직군별 제세동 및 흉부압박 지연시간 비교, 기종에 따른 주관적 편의성(조작자신감, 사용편의성, 의사결정 도움)의 비교, 그리고 기종에 따른 직군별 주관적 편의성의 비교를 위해 각각 독립표본 t-검정을 이용하였다.

수집된 자료는 SPSS WIN 21.0프로그램을 이용하여 분석하였으며 통계분석 시 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

4. 연구결과

4.1 대상자의 일반적 특성

T-AED 사용그룹 중 의료종사자는 30명(39.0%), 일반인은 47명(61.0%), SC-AED 사용그룹 중 의료종사자는 31명(39.2%), 일반인은 48명(60.8%)이었다. 두 그룹 간 연령별, 성별, 직군별 통계학적 차이는 없었다.

4.2 기종에 따른 제세동 및 흉부압박 지연시간

기종별 비교결과 총 제세동 지연시간, 제세동 지연시간, 쇼크버튼누름 지연시간에서 모두 SC-AED가 T-AED에 비해 유의하게 짧았다($p < .001$). 그러나 후속 흉부압박 재개시간에서는 기종에 따른 유의한 차이가 없었다($p = .268$), [table 1].

Table 1. Defibrillation and chest compressions delay time according to the type of equipment

Characteristics	T-AED (n=77)	SC-AED (n=79)	p
Peri-shock pause	24.21±1.71	12.99±0.87	.000
Pre-shock pause	21.78±1.44	10.38±0.56	.000
Hesitation pause	3.57±1.68	1.42±0.65	.000
Post-shock pause	2.43±1.06	2.61±0.95	.268

4.3 의료종사자의 기종에 따른 제세동 및 흉부압박 지연시간

의료종사자의 제세동 및 흉부압박 지연시간을 기종에 따라 비교한 결과 총 제세동 지연시간, 제세동 지연시간, 쇼크버튼 누름지연시간에서 SC-AED가 T-AED에 비해 유의하게 짧았다($p < .001$). 후속 흉부압박 재개시간은 기종에 따른 유의한 차이가 없었다($p = .186$), [table 2].

Table 2. Defibrillation and chest compressions delay time according to the type of equipment in health care provider

Characteristics	T-AED (n=31)	SC-AED (n=30)	p
Peri-shock pause	23.33±1.37	12.58±0.76	.000
Pre-shock pause	20.93±0.90	10.29±0.46	.000
Hesitation pause	2.60±1.22	1.29±0.46	.000
Post-shock pause	2.29±0.73	2.40±1.13	.186

4.4 일반인의 기종에 따른 제세동 및 흉부압박 지연 시간

일반인의 제세동 및 흉부압박 지연시간을 기종에 따라 비교한 결과 총 제세동 지연시간, 제세동 지연시간, 쇼크 버튼누름 지연시간에서 SC-AED가 T-AED에 비해 유의하게 짧았다(p<.001). 후속 흉부압박 재개시간은 기종에 따른 유의한 차이가 없었다(p=.084), [table 3]

Table 3. Defibrillation and chest compressions delay time according to the type of equipment in general public

Characteristics	T-AED (n=48)	SC-AED (n=47)	p
Peri-shock pause	24.76±1.68	13.25±0.83	.000
Pre-shock pause	22.31±1.46	10.43±0.61	.000
Hesitation pause	4.19±1.65	1.50±0.74	.000
Post-shock pause	2.81±1.02	2.44±1.01	.084

4.5 기종에 따른 직군별 제세동 및 흉부압박 지연시간

T-AED 기종 사용자를 의료종사자와 일반인으로 구분하여 비교한 결과 의료종사자의 총 제세동 지연시간, 제세동 지연시간, 쇼크버튼누름 지연시간에서 의료종사자가 일반인보다 유의하게 짧았다. 그러나 후속 흉부압박 재개시간은 직군 간 유의한 차이가 없었다(p=.851), [table 4]

SC-AED 기종 사용자를 의료종사자와 일반인으로 구분하여 비교한 결과 총 제세동 지연시간과 후속 흉부압박 재개시간에서 의료종사자가 일반인 보다 유의하게 짧았다. 그러나 제세동 지연시간(p=.258)과 쇼크버튼누름 지연시간에서 두 직군 간 유의한 차이가 없었다(p=.165), [table 4]

Table 4. Defibrillation and chest compressions delay time according to the type of occupations in T-AED or SC-AED

Characteristics		Health care provide (n =30)	General public (n =47)	p
T-AED	Peri-shock pause	23.33±1.37	24.76±1.68	.000
	Pre-shock pause	20.93±0.90	22.31±1.46	.000
	Hesitation pause	2.60±1.22	4.19±1.65	.000
	Post-shock pause	2.40±1.13	2.44±1.01	.851
SC-AED	Peri-shock pause	12.58±0.76	13.25±0.83	.000
	Pre-shock pause	10.29±0.46	10.43±0.61	.258
	Hesitation pause	1.29±0.46	1.50±0.74	.165
	Post-shock pause	2.29±0.74	2.81±1.02	.016

4.6 기종에 따른 주관적 편의성

기종에 따른 주관적 편의성 비교결과 조작자신감은 유의한 차이가 없었으나(p=.333), 사용편의성과 의사결정 도움에서 SC-AED가 T-AED보다 높은 것으로 나타났다(p<.001), [table 5].

Table 5. Comparisons of subjective convenience according to the type of equipment

Characteristics	Subjective convenience		p
	T-AED (n=77)	SC-AED (n=79)	
Confidence	7.62±1.25	7.80±0.98	.333
Convenience	7.05±1.36	8.95±0.89	.000
Clear decision	6.58±1.73	9.08±0.98	.001

4.7 의료종사자의 기종에 따른 주관적 편의성

의료종사자의 주관적 편의성을 기종에 따라 비교한 결과 조작자신감은 유의한 차이가 없었으나(p=.358) 사용 편의성과 의사결정 도움에서 SC-AED가 T-AED보다 높은 것으로 나타났다(p≤.001), [table 6].

Table 6. Comparisons of subjective convenience according to the type of equipment in health care provider

Characteristics	Subjective convenience		p
	T-AED (n=77)	SC-AED (n=79)	
Confidence	7.96±1.35	8.25±1.09	.358
Convenience	8.00±0.94	8.83±0.86	.001
Clear decision	8.10±0.92	9.19±0.65	.000

4.8 일반인의 기종에 따른 주관적 편의성

일반인의 주관적 편의성을 기종에 따라 비교한 결과 조작자신감은 유의한 차이가 없었으나(p=.631) 사용편의성과 의사결정 도움에서 SC-AED가 T-AED보다 높은 것으로 나타났다(p<.001), [table 7].

Table 7. Comparisons of subjective convenience according to the type of equipment in general public

Characteristics	Subjective convenience		p
	T-AED (n=47)	SC-AED (n=48)	
Confidence	7.40±1.13	7.50±0.77	.631
Convenience	6.44±1.23	9.02±0.91	.000
Clear decision	5.61±1.40	9.00±1.14	.000

5. 논의

이 연구는 연구자의 ‘자동심장충격기 및 이의 구동 방법’ 특허기술을 기반으로 제작한 자동심장충격기(SC-AED)를 사용하여 기존 자동심장충격기(T-AED)와 의 제세동 신속성 및 주관적 편의성을 비교하기 위해 G 지역 심폐소생술교육 기관에서 의료종사자 61명(40%), 일반인 95명(60%) 총 156명을 대상으로 연구를 수행하였다.

연구 결과, 제세동 신속성에서는 의료종사자의 총 제세동 지연시간(T-AED 23.3±1.37s, SC-AED 12.58±0.76s), 제세동 지연시간(T-AED 20.93±0.90s, SC-AED 10.29±0.46s), 쇼크버튼누름 지연시간(T-AED 2.60±1.20s, SC-AED 1.29±0.46s)이 T-AED에 비해 SC-AED를 사용했을 때 유의하게 짧은 것으로 나타났다. 일반인에서도 총 제세동 지연시간(T-AED 24.76±1.68s, SC-AED 13.25±0.83s), 제세동 지연시간(T-AED 2.31±.46s, SC-AED 10.43±0.61s), 쇼크버튼누름 지연시간(T-AED 4.19±1.65s, SC-AED 1.50±.74s)에서 동일한 결과를 도출하였다. 즉, 의료종사자와 일반인 모두 T-AED에 비해 SC-AED가 보다 신속한 제세동을 가능하게 하였음을 알 수 있다. 또한 주관적 편의성에서는 ‘사용편의성(T-AED 8.00±0.94 VAS, SC-AED 8.83±0.86 VAS)’과 ‘의사결정 도움(T-AED 8.10±0.92 VAS, SC-AED 9.19±0.65 VAS)’에서 의료종사자와 일반인 모두 유의한 결과를 도출하여 SC-AED가 T-AED 보다 사용자에게 높은 편의성을 제공하는 것으로 나타났다.

위의 연구 결과를 바탕으로 제세동 신속성과 주관적 편의성 측면에서 T-AED와 SC-AED를 비교하면 다음과 같다.

총 제세동 지연시간 및 제세동 지연시간은 심정지 환자의 생존퇴원에 독립적 인자라고 할 만큼 중요한 변수이다[3,12-13]. 선행연구에 따르면 자동심장충격기의 분석 및 충전을 위해 가슴압박을 중단하는 시간이 지연될수록 심정지 환자의 자발순환회복률은 급격하게 악화되는 것으로 나타났다[12-13]. 따라서 자동심장충격기의 기능적 한계로 인해 발생하는 기계적 제세동 지연시간은 치명적인 부분으로 작용할 수 있다. 이 점에서 T-AED는 분석 후 충전을 하는 복잡한 구동방식으로 인해 총 제세동 지연시간 및 제세동 지연시간을 단축하기 어렵다는 약점을 가지고 있다[1,3].

반면 SC-AED는 ‘동시충전 알고리즘’을 사용함으로써 이러한 기계적 제세동 지연시간을 효율적으로 단축할 수 있었는데, SC-AED를 사용할 경우 총 제세동 지연시간이 의료종사자는 약 11초, 일반인은 약 12초의 의미 있는 감소시간을 보여주었다. 제세동 전 흉부압박 중단시간이 5초 줄어들수록 제세동 성공률이 1.86배 증가할 수 있다는 연구결과[2]에서와 같이 SC-AED의 사용으로 인한 총 제세동 지연시간의 단축은 심정지 환자의 생존퇴원과 자발순환회복률에 긍정적인 영향을 줄 수 있다.

한편 일반인이 자동심장충격기를 효과적으로 조작하기 위해서는 사용의 용이성이 가장 중요하다[14]. 즉 PAD의 주체이며 심정지환자의 생존을 제고에 가장 중요한 역할을 하는 일차반응자(first responder) 혹은 일반인이 심정지라는 극도의 혼란스러운 상황에서도 자동심장충격기의 명령에 따라 실수 없이 신속하고 정확하게 조작할 수 있어야 한다.

T-AED는 3단계로 분절된 ‘분석→충전→충격전달’ 알고리즘을 사용하여 불필요한 음성안내 메시지 송출을 증가시켜 사용자 하여금 주요한 메시지를 분별하기 어렵게 만들 수 있다. T-AED를 사용한 일반인 집단이 쇼크 버튼을 누르는 단계에서 당황하거나 머뭇거렸다고 보고한 선행연구[14]에서 나타나듯이 T-AED의 복잡한 조작과정과 불분명한 메시지는 사용자의 명확한 의사결정을 방해할 수 있다. 반면 SC-AED는 분석과 충전을 동시에 실시하는 ‘동시충전 알고리즘’을 사용하므로 핵심적인 음성안내 메시지만을 송출할 수 있고, 단순한 조작만으로도 최종 제세동 쇼크인가가 가능하다. 이러한 구동방식의 단순화는 핵심적인 내용에 집중한 음성안내를 가능하게 하며, 자동심장충격기를 조작하는 일반인의 실수를 줄일 수

있는 중요한 요소이다[15].

자동심장충격기의 알고리즘에 따른 음성안내 외에도 쇼크버튼을 조작해야 하는 중요한 순간을 알려주는 신호 또한 사용자의 의사결정과 직결되는 중요한 요소이다. 즉 쇼크버튼의 조작 순간에 대한 시각적 인지명시성은 사용자 하여금 신속한 의사결정을 가능하게 하여 쇼크버튼 누름지연시간을 단축시킬 수 있다. 기존 T-AED의 단순 불빛점멸형식 쇼크버튼은 자동심장충격기 사용자가 쇼크버튼을 신속하게 누르는 의사결정을 하는 데 있어 명확성과 편의성을 저하시키는 요소로 작용했을 수 있다. 즉, 초보자에 가까운 일반인이 쇼크버튼을 언제 눌러야 하는지를 명확히 알려주지 못함으로써 사용자의 머뭇거림으로 인해 지연시간의 증가를 가져올 수 있다.

이를 극복하기 위해 SC-AED는 자동심장충격기에 자동슬라이드 커버를 장착하였다. 제세동이 필요한 시점에 경보음과 함께 쇼크버튼 상단을 덮고 있는 자동슬라이드 커버가 신속하게 열리도록 개발하여, 사용자가 좀 더 신속하게 쇼크버튼 누름이라는 핵심적인 의사결정을 할 수 있게 하였다. 결과적으로 일반인 및 의료종사자 모두 T-AED에 비해 총 제세동 지연시간, 제세동 지연시간, 쇼크버튼 누름지연시간을 유의하게 감소시킬 수 있었다.

이 연구의 결과는 다음과 같은 시사점을 가진다. 첫째, 기존 국내 및 국외의 유사한 연구에서 수행하지 않은 '쇼크버튼누름 지연시간' 즉, 충전과 분석 완료 후 자동심장충격기의 쇼크버튼을 수행자가 누르는 데까지 소요되는 시간을 정의 및 측정하였다. 이는 기계적 성능과는 별개로 제세동을 지연시킬 수 있는 또 다른 요인에 대해 관점을 제시했다는 점에서 의미 있는 결과를 도출하였다. 또한 실험 결과, T-AED에 비해 SC-AED를 사용했을 때 사용자의 기기조작 미숙으로 인해 발생하는 쇼크버튼 누름지연 시간을 약 2.8배 단축하는 것으로 나타났다. 이는 결국 총 제세동 지연시간 및 제세동 지연시간의 결과와도 연동되어 SC-AED가 T-AED에 비해 더욱 신속한 제세동을 가능하게 할 것이다.

둘째, SC-AED의 사용에 따른 '주요한 메시지로 절제된 음성안내' 및 자동 슬라이드 커버로 인한 '쇼크버튼누름 인지 용이성의 증대'는 사용자에게 의한 지연시간 증가 및 치명적 조작오류를 최소화할 수 있다. 이는 일반인을 위한 자동심장충격기는 매우 엄격하게 주요한 음성메시지만을 송출해야 하며, 쇼크버튼의 시각적 인지명시성을 증대시킬 필요가 있음을 주장한 Zijlstra 등[15]의 연구 결과와도 논점을 같이 한다. 결과적으로 SC-AED의 사용은 제세동의 성공률에 긍정적인 영향을 미치며, 결과적

으로 심정지환자의 자발순환회복에 긍정적 영향을 줄 수 있을 것이다.

이 연구는 다음과 같은 제한점을 가지고 있다. 제한점을 극복할 후속연구를 제안하면 다음과 같다.

첫째, 시중에 유통 중인 다양한 자동심장충격기 중에서 교육현장에 가장 많이 보급되어 있는 특정 제품 하나를 선택하여 1:1 비교실험을 진행하였다. 그 밖의 기존 자동심장충격기와의 성능비교는 선행연구 결과에서 도출된 자료를 통해 간접적인 방식으로 이루어졌다. 또한 마네킨에 자동심장충격기를 이용해 제세동을 실시하는 유사 실험연구라는 한계점을 가지고 있다. 따라서 연구결과를 실제 현장 및 임상적 상황에 적용하기 위해서는 국내 및 국외에서 사용되고 있는 다양한 기기를 인체에 적용한 추가적 연구가 필요하다.

둘째, 이 연구에서 제세동 신속성과 관련하여 측정된 4가지 지연시간 중 '후속 흉부압박 재개시간'은 두 기종간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 후속 흉부압박 재개시간의 경우 독립적인 인자로서 생존퇴원에 유의미한 영향을 주지는 않는 것으로 알려져 있지만[3], 과도하게 지연되는 후속 흉부압박 재개시간은 총 제세동 지연시간에 영향을 줄 수 있으므로 후속연구에서 이를 개선하기 위한 방법에 대해 다룰 필요가 있다.

셋째, 사용자의 주관적 편의성의 하위요인 중 사용편의성과 의사결정도움은 SC-AED를 사용할 때 T-AED보다 유의하게 높은 것으로 나타났다. 그러나 조작자신감은 두 기기 모두 유의한 차이가 없었다. 이는 SC-AED를 사용하더라도 사용자가 느끼는 조작자신감을 개선하는 것에는 여전히 유의미한 영향을 주지 못했음을 의미한다. 신속하고 쉬운 제세동을 위해서는 사용자 입장을 고려한 보다 간결하고 명확한 설계가 요구될 것이다.

6. 결론

본 연구는 기존 T-AED의 복잡한 구동 방식을 단순화하고 사용자가 좀 더 쉽고 빠르게 쇼크버튼을 누를 수 있도록 자동 슬라이드 커버를 장착한 SC-AED를 개발하여 이를 기존의 T-AED와 비교한 결과, 제세동에 소요되는 시간을 상당 부분 감소시킬 수 있었다. 또한 자동심장충격기를 조작하는 과정 중 쇼크버튼누름에 관한 의사결정을 좀 더 신속하고 명확하게 할 수 있게 하였다. 향후 SC-AED에 적용된 기술적 아이디어(Automatic Slide-Covered)를 활용한 고품질의 심폐소생술을 통해

가슴압박 중단시간을 최소화한다면, 일반인에 의해서도 더욱 쉽고 신속한 병원 전 제세동이 가능해지고, 나아가 심정지 환자의 생존을 제고에도 이바지할 수 있을 것으로 생각된다.

References

- [1] P. R. Hinchey, J. B. Myers, R. Lewis, V. J. De Maio, E. Reyer, D. Licatase, & J. Zalkin, "Improved Out-of-hospital Cardiac Arrest Survival after the Sequential Implementation of 2005 AHA Guidelines for Compressions, Ventilations, and Induced Hypothermia: The Wake County Experience," *Annals of Emergency Medicine*, Vol.56, No.4, pp.348-357, 2010.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2010.01.036>
- [2] R. E. Sell, R. Sarno, B. Lawrence, E. M. Castillo, R. Fisher, C. Brainard, J. V. Dunford, & D. P. Davis, "Minimizing Pre-and Post-defibrillation Pauses Increases the Likelihood of Return of Spontaneous Circulation(ROSC)," *Resuscitation*, Vol.81, No.7, pp.822-825, 2010.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2010.03.013>
- [3] S. Cheskes, R. H. Schmicker, P. R. Verbeek, D. D. Salcido, S. P. Brown, S. Brooks, J. J. Menegazzi, C. Vaillancourt, J. Powell, S. May, R. A. Berg, R. Sell, A. Idris, M. Kampp, T. Schmidt, & J. Christenson, "The Impact of Peri-shock Pause on Survival from Out-of-hospital Shockable Cardiac Arrest during the Resuscitation Outcomes Consortium PRIMED Trial," *Resuscitation*, Vol.85, No.3, pp.336-342, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2013.10.014>
- [4] J. Berdowski, M. T. Blom, A. Bardai, H. L. Tan, J. G. Tijssen, & R. W. Koster, "Impact of Onsite or Dispatched Automated External Defibrillator Use on Survival after Out-of-hospital Cardiac Arrest," *Circulation*, Vol.124, pp.2225-2232., 2011
DOI: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.015545>
- [5] M. F. Hazinski, A. H. Idris, R. E. Kerber, A. Epstein, D. Atkins, W. Tang, & K. Lurie, "Lay Rescuer Automated External Defibrillator ("Public Access Defibrillation") Programs: Lessons Learned from an International Multicenter Trial: Advisory Statement from the American Heart Association Emergency Cardiovascular Committee; the Council on Cardiopulmonary, Perioperative, and Critical Care; and the Council on Clinical Cardiology," *Circulation*, Vol.111, No.24, pp.3336-3340, 2005.
DOI: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.165674>
- [6] T. D. Rea, M. Olsufka, B. Bemis, L. White, L. Yin, L. Becker, M. Copass, M. Eisenberg, & L. Cobb, "A Population-based Investigation of Public Access Defibrillation: Role of Emergency Medical Services Care," *Resuscitation*, Vol.81, No.2, pp.163-167, 2010.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2009.10.025>
- [7] F. Folke, F. K. Lippert, S. L. Nielsen, G. H. Gislason, M. L. Hansen, T. K. Schramm, R. Sørensen, E. L. Fosdal, S. S. Andersen, S. Rasmussen, L. Køber, & C. Torp-Pedersen, "Location of Cardiac Arrest in a City Center: Strategic Placement of Automated External Defibrillators in Public Locations. *Circulation*, Vol.120, No.6, pp.510-517, 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.843755>
- [8] Jeon, B. H. "Comparison of automated and manual modes in multimodal defibrillator with manikin model-in aspect of interrupting chest compression, and accuracy of ECG rhythm analysis." Chung Ang University. 2014.
- [9] S. Ha, J. Kim, S. Shin, & E. Lee, "Impact of Automatic AED with Feedback Device on the Quality of CPR under the Out-of-hospital Cardiac Arrest Situation," In *Proceedings of the The Korean Society of Emergency Medicine Spring Conference*, pp.272-273, 2013.
- [10] J. Park, "The Effects of Cardiopulmonary Resuscitation and Automated External Defibrillator Education for School Teachers," *The Korean Journal of Emergency Medical Services*, Vol.17, No.2, pp.29-41, 2013.
DOI: <https://doi.org/10.14408/KJEMS.2013.17.2.029>
- [11] M. D. Miller, & D. G. Ferris, "Measurement of Subjective Phenomena in Primary Care Research: The Visual Analogue Scale." *Family Practice Research Journal*, Vol.13, No.1, pp.15-24, 1993.
- [12] T. Eftestøl, K. Sunde, & P. A. Steen, "Effects of Interrupting Precordial Compressions on the Calculated Probability of Defibrillation Success during Out-of-hospital Cardiac Arrest," *Circulation*, Vol.105, No.19, pp.2270-2273, 2002.
DOI: <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000016362.42586.FE>
- [13] T. Yu, M. H. Weil, W. Tang, S. Sun, K., Klouche, H. Povoas, & J. Bisera, "Adverse Outcomes of Interrupted Precordial Compression during Automated Defibrillation," *Circulation*, Vol.106, No.3, pp.368-372, 2002.
DOI: <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000021429.22005.2F>
- [14] C. Y. Koh, & C. H. Kim, "Comparing the Fully-automated External Defibrillator and Semi-automated External Defibrillator used by Lay-persons: A Simulation Study," *Journal of The Korean Society of Emergency Medicine*, Vol.24, No.4, pp.362-369, 2013.
- [15] J. A. Zijlstra, L. E. Bekkers, M. Hulleman, S. G. Beesems, & R. W. Koster, "Automated External Defibrillator and Operator Performance in Out-of-hospital Cardiac Arrest," *Resuscitation*, Vol. 118, pp.140-146, 2017.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.05.017>

박 시 은(Si-Eun Park)

[정회원]



- 2014년 2월 : 조선대학교병원 권역외상센터 1급 응급구조사
- 2012년 2월 : 한국교통대학교 응급구조학 (응급구조학 석사)
- 2019년 2월 : 조선대학교 보건대학원 보건학 (보건학 박사)

〈관심분야〉

응급구조학, 의료시뮬레이션, 보건학, 외상학, 병원전 응급의료