



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2019년 2월
박사학위 논문

슬라이드 커버 동시충전
자동심장충격기가 제세동의
신속성과 편의성에 미치는 효과

조선대학교 대학원

보건학과

박시은

슬라이드 커버 동시충전
자동심장충격기가 제세동의
신속성과 편의성에 미치는 효과

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

2019년 2월 25일

조선대학교 대학원

보건학과

박시은

슬라이드 커버 동시충전
자동심장충격기가 제세동의
신속성과 편의성에 미치는 효과

지도교수 류 소 연

이 논문을 보건학 박사학위신청 논문으로 제출함

2018년 10월

조선대학교 대학원

보 건 학 과

박 시 은

박시은의 박사학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 박 종 

위 원 조선대학교 교수 조 수 형 

위 원 조선대학교 교수 최 성 우 

위 원 전남대학교 교수 신 민 호 

위 원 조선대학교 교수 류 소 연 

2018년 12월

조선대학교 대학원

< 목 차 >

표 목 차	iii
도 목 차	iv
ABSTRACT	v
I. 서론	1
A. 연구 배경	1
B. 연구 목적	4
II. 연구 방법	5
A. 연구 설계 및 실험 시나리오	5
1. 연구 설계	5
2. 실험 시나리오	6
B. 연구 대상	7
C. 연구 도구	7
1. 일반 자동심장충격기(T-AED)	7
2. 슬라이드 커버 동시충전 자동심장충격기(SC-AED) ..	9
3. 측정용 마네킨	10
4. 설문도구	10
D. 자동심장충격기 교육방법	10
1. 의료종사자 자동심장충격기 교육방법	10
2. 일반인 자동심장충격기 교육방법	12
E. 측정 자료	13
1. 총 제세동 지연시간(Peri-shock pause)	13
2. 제세동 지연시간(Pre-shock pause)	13

3. 쇼크버튼 누름지연시간(Hesitation pause)	13
4. 후속 흉부압박 재개시간(Post-shock pause)	13
F. 자료 분석방법	14
Ⅲ. 연구 결과	15
A. 대상자의 일반적 특성	15
B. 기종에 따른 체세동 및 흉부압박 지연시간	16
C. 의료종사자의 기종에 따른 체세동 및 흉부압박 지연 시간	17
D. 일반인의 기종에 따른 체세동 및 흉부압박 지연 시간	18
E. 기종에 따른 의료종사자와 일반인의 체세동 및 흉부 압박 지연시간	19
F. 기종에 따른 주관적 편의성	20
G. 직군별 주관적 편의성	21
1. 의료종사자의 주관적 편의성	21
2. 일반인의 주관적 편의성	22
Ⅳ. 고찰	23
Ⅴ. 요약 및 결론	30
참고문헌	32
부록	37
감사의 글	42

표 목 차

Table 1. Usage situation of automatic external defibrillator	8
Table 2. General characteristics of the subjects	15
Table 3. Defibrillation and chest compressions delay time according to the type of equipment	16
Table 4. Defibrillation and chest compressions delay time according to the type of occupation in T-AED or SC-AED	19
Table 5. Comparisons of subjective convenience according to the type of equipment	20
Table 6. Comparisons of subjective convenience according to the type of equipment in health care provider	21
Table 7. Comparisons of subjective convenience according to the type of equipment in general public	22

도 목 차

Figure 1. Schematic design of experiment	5
Figure 2. Location of T-AED and SC-AED	6
Figure 3. T-AED	8
Figure 4. SC-AED	9
Figure 5. Modified timetable of basic life support course for health care provider	11
Figure 6. Modified timetable of basic life support course for general public	12
Figure 7. Definition of measurement data	14
Figure 8. Defibrillation and chest compressions delay time according to the type of equipment in health care provider	17
Figure 9. Defibrillation and chest compressions delay time according to the type of equipment in general public	18

ABSTRACT

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

Park, Si-Eun

Advisor: Ryu, So-Yeon. M.D., Ph.D.

Department of Health Science

Graduate School of Chosun University

Objective: This study aimed to make a comparison between T-AED and SC-AED based on rapidity and subjective convenience in health care providers and general publics.

Methods: The subjects were randomly allocated to T-AED($n=77$) and SC-AED($n=79$) group. Each group conducted defibrillation and then, the rapidity of defibrillation was measured in peri-shock pause, pre-shock pause, hesitation pause, and post-shock pause. Defibrillation and chest compressions delay time according to the type of equipment were analyzed by t -test. After the experiment, the subjects answered a questionnaire on the subjective convenience of defibrillation that is measured in confidence, convenience, and clear decision. Comparisons of subjective convenience according to the type of equipment were analyzed by t -test.

Results: Compared to T-AED, SC-AED shortened peri-shock pause (11.22s), pre-shock pause (11.04s), and hesitation pause (2.15s) significantly

($p < 0.001$). However, post-shock pause was not significant.

In terms of subjective convenience, confidence (T-AED: 7.62 ± 1.25 VAS vs. SC-AED: 7.80 ± 0.98 VAS, $p = .358$) was not significant, while convenience (T-AED: 7.05 ± 1.36 VAS vs. SC-AED: 8.95 ± 0.89 VAS, $p < 0.001$) and clear decision (T-AED: 6.58 ± 1.73 VAS vs. SC-AED: 9.08 ± 0.98 VAS, $p = 0.001$) were significant.

Conclusions: Based on the results above, it is suggested that SC-AED is able to shorten peri-shock pause, pre-shock pause, and hesitation pause in the rapidity. SC-AED is also able to help user's convenience and clear decision in the subjective convenience. Defibrillation by applying the SC-AED technology is likely to be implemented and disseminated more effectively for Public Access Defibrillation (PAD) in the pre-hospital emergency field. Furthermore, it is able to contribute to the improvements in survival rate of Cardiac arrest patients.

Key Words: *Automated external defibrillator, Defibrillation, Public-access automated external defibrillator, Public access defibrillation*

I. 서론

A. 연구 배경

제세동은 심실세동에 의한 심정지를 종결시키는 유일한 방법으로서 제세동이 지연될수록 생존율이 감소하므로 심정지 발생 후 최대한 신속한 제세동이 필요하다[1]. 제세동의 성공률 및 심정지 환자의 자발순환 회복율(return of spontaneous circulation: ROSC), 그리고 소생 후 심근의 손상을 최소화시키기 위해서는 제세동기의 분석 및 충전 그리고 명령시간 등에 의한 가슴압박 중단 시간을 최소화시켜야 하며[2,3] 제세동 직전 가슴압박이 10초 이상 중단될 경우 제세동의 성공률은 60% 이상 감소하게 된다[4].

Cheskes 등[3]은 2006명의 환자를 대상으로 진행한 대단위 무작위 대조군 연구에서 제세동 전 가슴압박 중단시간(pre-shock pause) 및 제세동 후 가슴압박 중단시간(post-shock pause)이 짧을수록 생존회율은 증가한다고 했으며, 기술적 향상 및 효과적 교육을 통해 가슴압박 중단 시간을 최소화하는데 집중해야 한다고 주장하였다. 즉 효과적 가슴압박이 이루어진 상황에서 심정지 환자의 생존가능성을 더욱 향상시키기 위해서는 부정맥에 의한 심정지 치료의 유일한 방법인 제세동을 실시할 때 제세동 직전의 가슴압박 중단 시간 및 제세동 시행 직후 즉각적인 가슴압박을 시행하는 것이 긍정적 예후에 있어서 무엇보다 중요한 요소라는 것이다.

병원 전 심정지 환자의 생존을 향상을 위해서는 일반인 목격자에 의한 심폐소생술 및 제세동처치가 신속하게 이루어져야 한다[5]. 병원 전 환경에서 시행하는 제세동은 병원 내 환경과는 다르게 주로 자동심장충격기를 사용해 일반인(Public Access Defibrillation, 이하 PAD)에 의해 시행되고 있는 것이 세계적인 추세이다[6-9]. 즉 병원 전 제세동은 숙련된 의사에 의해 이루어지는 병원 내 제세동에 비해 부정맥 분석에 소요되는 시간이 더 길고, 충전에 소요되는 시간도 기기의 하드웨어 성능 차이로 인해 더 길다[10]. 따라서 병원 전 심정지 환자의 생존율을 더욱 상승시키기 위해서는 기존 자동심장충격기를 개선해 분석 및 충전에 소모되는 시간을 단축시키고, 일반인이 자동심장충격기를 좀 더 쉽게 조작할 수 있게 하는 것이 중요하다.

Thim 등[11]은 제세동으로 인해 발생하는 손 때는 시간을 감소시키기 위해 심정지

상황에서 가슴압박을 하는 동안 환자의 심정지 리듬을 확인하지 않고 맹목적으로 미리 충전을 실시할 경우 약 3초 정도의 시간을 줄일 수 있는 것으로 보고했다. 그러나 이는 수동제세동기를 이용해 잘 훈련되어 팀워크가 우수한 전문소생술팀에 의해서만 실현가능한 방법이어서 PAD에는 적용이 불가능하다. 또한 Edelson 등 [12]은 충전 중 가슴압박을 실시하는 것이 가슴압박 중단시간을 줄이는데 효과가 있음을 보고하였다. 하지만 동물실험으로 진행된 Berg 등[13]이 관류압을 50 mmHg까지 상승시키는데 약 10-15회 정도의 가슴압박이 필요하다고 보고하였던 결과가 의미하듯 심정지 상황에서 의미 있는 관류압의 발생은 1회의 가슴압박 직후에 발생하는 것이 아닌 충분한 가슴압박이 지속적으로 이루어져야만 가능한 것이다.

다시 말해 의사들에 비해 술기의 정확도가 현격하게 떨어지는 일반인이 실제 심정지라는 극도의 혼란스러운 상황에서 충전 중 가슴압박을 고효율로 실시하고, 충전완료 즉시 정확하게 가슴압박을 중단한 후 신속하게 제세동을 완료할 수 있는 지에 대해서 확인하기 어렵다. 그리고 일반인에게 이렇게 복잡한 방법으로 제세동 수행 순서를 교육할 경우 오히려 가장 중요한 행위인 쇼크버튼을 누르는 것 자체를 지연시킬 가능성이 있다.

한편 자동심장충격기의 소프트웨어적 진보를 통해 신속한 제세동을 달성하기 위한 노력들도 있다. Barash 등[14]은 심폐소생술 중 구조자의 가슴압박에 의해 발생하는 심전도 리듬과 실제 심장의 심전도 리듬을 구별할 수 있는 분석 기술 (artifact-filtering algorithms)을 통해 보통의 자동심장충격기 보다 상당한 시간을 단축할 수 있다고 했다. 그러나 이러한 긍정적인 연구결과에도 불구하고 인간을 대상으로 한 연구가 없었다는 부분과 심실세동 및 무맥성심실빈맥 리듬의 정확한 분석이 이루어지지 않아 오히려 제세동을 지연시킬 가능성 등으로 인해 “2015 미국 심장학회 심폐소생술지침”에서 채택되지 못했다[15].

자동심장충격기는 제품에 따라 분석 및 충전에 소요되는 시간이 매우 다양한 것으로 보고되고 있다. Snyder 등[16]은 주요한 제조사 6곳의 7개 자동심장충격기의 충격전달 완료 시간을 비교해 본 결과 5.2초에서부터 28.4초까지 매우 다양한 것으로 보고하고, 자동심장충격기의 보편적인 성능 향상이 필요하다고 주장했다. 그러나 이들의 연구가 심정지 시뮬레이터를 통해 인간개입 상황을 배제한 상태에서 단순히 자동심장충격기의 기계적 성능만을 측정하였기 때문에 연구결과에서 말하고 있는 충격전달시간이 현실상황에서 그대로 재연될 수 있는가에 대해서는 확인되지 않았다.

전문가들에 의해 이루어지는 수동제세동에 비해 자동심장충격기에 의한 제세동 방식은 여전히 제세동을 완료하기 위한 일련의 과정에 상당한 시간이 소모되는 것이 사실이며, Jeon[10]의 연구결과에서도 심실세동 심정지 시물레이션 상황에서 의사들에 의해 수행된 자동제세동모드에 의한 제세동 방식은 19~20초, 수동제세동모드에 의한 제세동 방식은 10~12초의 흉부압박 중단 시간을 보여 자동제세동모드가 수동제세동모드에 비해 7~8초의 흉부압박 중단 시간이 더 증가되는 것으로 나타났다.

이런 다양한 문제점에도 불구하고 자동심장충격기에 의한 제세동 방식은 그 사용의 편리성과 안정성으로 인해 병원 밖 심정지환자의 생존률 향상을 위해 널리 사용되고 있는 것이 사실이며, PAD 프로그램의 주요 시행자가 일반인임을 고려해 보았을 때 자동심장충격기는 필수불가결한 선택이기도 하다. 하지만 지금까지도 자동심장충격기가 가지고 있는 구동 알고리즘의 한계로 인해 가슴압박 중단 최소화 및 가슴압박 중단 후 후속 제세동의 신속성이라는 핵심요소를 만족시키지는 못하고 있다.

따라서 자동심장충격기의 구동 방식을 효율화하여 기존 자동심장충격기가 가지고 있는 한계점들을 극복함으로써 가슴압박 중단시간을 최소화시키고 고품질의 심폐소생술을 가능하게 하며, 제세동을 좀 더 신속하게 시행할 수 있다면 심폐소생술의 효율에도 영향을 미쳐 병원 밖 심정지 환자의 생존률 제고에 긍정적인 영향을 줄 수 있을 것이다. 이에 본 연구에서는 보편적으로 사용되던 자동심장충격기의 작동 방식인 ‘분석→충전→충격전달’이라는 일련의 구동방식에서 탈피해, 분석과 충전을 동시에 실시하여 충전으로 인해 소모되는 시간을 단축시키며, 쇼크버튼의 조작 순간에 대한 명확성을 향상시키기 위해 쇼크버튼 전면부에 자동 개폐형 슬라이드 커버를 장착한 자동심장충격기(Slide-Covered Contemporary Charging Automated External Defibrillator, 이하 SC-AED)를 개발하여, 제세동 과정에서 기존의 자동심장충격기(Traditional Automatic External Defibrillator, 이하 T-AED)와 SC-AED의 제세동 신속성과 주관적 편의성을 비교해보고자 하였다.

B. 연구 목적

본 연구는 병원 밖 심정지 상황에서 일반인에 의해 시행되는 자동심장충격기에 의한 제세동 처치에서 기존의 T-AED와 SC-AED의 제세동의 신속성 및 주관적 편의성을 비교함으로써 향후 국내 PAD프로그램에 사용될 자동심장충격기의 진보된 모델을 제시하고, 심폐소생술 교육의 단순화에 기여함은 물론, 관련 연구의 기초 자료를 제공하고자 시행되었다. 이에 따른 연구의 세부목적은 다음과 같다.

첫째, 기종에 따른 제세동 및 흉부압박 지연시간을 비교한다.

둘째, 의료종사자의 기종에 따른 제세동 및 흉부압박 지연시간을 비교한다.

셋째, 일반인의 기종에 따른 제세동 및 흉부압박 지연시간을 비교한다.

넷째, 기종에 따른 의료종사자와 일반인의 제세동 및 흉부압박 지연시간을 비교한다.

다섯째, 기종에 따른 주관적 편의성을 비교한다.

여섯째, 의료종사자 및 일반인의 사용기기에 따른 주관적 편의성을 비교한다.

II. 연구방법

A. 연구 설계 및 실험 시나리오

1. 연구 설계

본 연구는 일반인에 의한 병원 밖 심정지 시뮬레이션 상황에서 T-AED와 SC-AED를 이용한 심폐소생술에서 자동심장충격기의 신속성 및 주관적 편의성을 비교하기 위한 무작위 할당방법에 의한 실험 연구이며, 조선대학교병원 생명의학연구윤리심의위원회 승인(IRB CHOSUN 2017-11-006-002)을 받고 진행하였다. 연구 설계는 Figure 1과 같다.

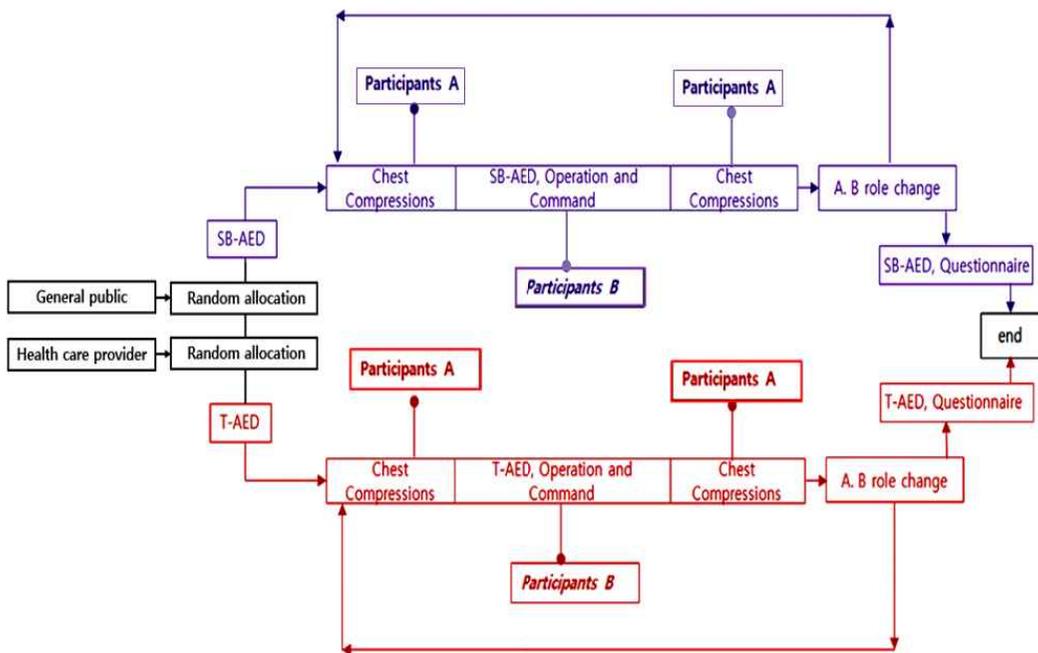


Figure 1. Schematic design of experiment

2. 실험 시나리오

연구 참여자들이 심폐소생술 상황에서 자동심장충격기를 조작하게 될 시나리오는 일반적으로 기본인명소생술 교육에 사용되는 성인남성 심정지 상황을 가정하였다. 실험 참가자는 2인(A, B)의 팀을 이루게 되고 인지된 심정지 상황에서 난수표에 의해 할당된 자동심장충격기를 가져오고, 할당받은 기기를 이용해 제세동을 실시한다.

먼저 연구 참여자 A는 심정지를 인식하고 흉부압박만을 실시하는 심폐소생술을 실시한다. 연구 참여자 A가 가슴압박을 30회 실시하게 되면 실험 참여자 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” 혹은 “분석 중 모두 물러나세요.”라는 음성명령이 나오게 된다. 기계의 명령에 실험 참여자는 B는 실험 참여자 A에게 가슴압박을 중단하고 물러날 것을 명령한다. 명령에 따라 실험 참여자 A는 즉각 가슴압박을 중단하고 물러난다. 그 후 실험 참여자 B는 제세동기의 알고리즘에 따라 분석 및 충전을 기다리고, 충전이 완료된 후 제세동을 실시하라는 음성안내와 버튼 감빡임 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 가슴압박을 30회 실시한 후 실험을 종료한다. 이상의 방법으로 실험을 진행 후 다시 실험 참여자 A, B는 서로 역할을 바꾸어 동일한 방식으로 다시 실험을 진행하였다(Figure 1)(Figure 2).



Figure 2. Location of T-AED and SC-AED

B. 연구 대상

2018년 2월부터 2018년 4월까지 전남지역의 D대학, C대학병원의 기본인명소생술 교육센터(대한심폐소생협회 등록기관)에 의료종사자를 위한 기본소생술 과정 및 일반인을 위한 기본소생술 과정을 수료하기 위해 교육을 등록한 212명을 대상으로 연구의 목적 및 연구 참여에 동의하고, 신체적 정서적 장애가 없으며, 기본인명소생술 교육수료가 최초인 자를 선발하였다. 이렇게 선발된 참여자들은 T-AED 또는 SC-AED 집단으로 나누어 배정하였다. 배정 시 외부 혼재변수를 통제하기 위해 무작위 할당(random allocation) 방식을 사용하였다. 동등한 무작위 할당을 위해 해당 실험날짜에 선발된 실험참여자 수만큼의 난수표를 생성하였고, 난수를 각 실험참가자에게 규칙 없이 나눠준 후 짝수 번호는 T-AED 실험군으로, 홀수 번호는 SC-AED 실험군으로 배정하였는데 직군의 편향이 발생하지 않도록 교육 및 실험은 일반인 그룹, 1급 응급구조사 그룹, 간호사 그룹으로 독립하여 진행하였다. 연구 참여자의 목표 인원은 피드백 장치가 있는 자동심장충격기가 일반인 심폐소생술 질에 미치는 영향에 관한 연구를 진행하였던 Ha 등[17]의 연구 및 Park [18]의 연구를 참고하여 150명을 목표로 하였고, 212명의 총 교육 인원 중 선발기준에 부합하지 않은 56명을 제외한 총 156명이 최종 연구에 참여하였다. T-AED 실험군에 일반인이 47명(61.0), 의료종사자 30명(39.0)이 할당되었고 SC-AED 실험군에는 일반인이 48명(60.8), 의료종사자 31명(39.2)이 할당되었다.

C. 연구 도구

1. 일반 자동심장충격기(T-AED)

2017년 8월 3일부터 6일까지 대한심폐소생협회에 등록된 기본인명소생술 교육센터 게시판을 이용해 정식 등록이 확인된 전국의 기본인명소생술 교육센터는 175곳이었으며, 이곳을 대상으로 전화설문을 실시해 교육에 사용하는 자동심장충격기의 모델명을 확인하였다. 전화설문에 응답한 교육기관은 85곳이었으며, 높은 사용빈도를 보인 AED Trainer2 (Laerdal®, Norway)를 본 연구의 연구도구(T-AED)로 사용하

였다(Table 1).

Table 1. Usage situation of automatic external defibrillator

unit: *n*(%)

Company (equipment)	Mediana [®] (HEARTON T10)	Philips [®] (AED Trainer2)	Laerdal [®] (AED Trainer2)	etc
85(100.0)	12(14.1)	22(24.8)	45(52.9)	6(7.0)

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 쇼크버튼을 누르게 된다. 연구에 사용된 T-AED(AED Trainer2) 분석에서부터 충전완료까지 18초의 시간이 소요되었다(Figure 3).



T-AED(Laerdal[®] AED Trainer 2)

Figure 3. T-AED

2. 슬라이드 커버 동시충전 자동심장충격기(SC-AED)

SC-AED는 대한민국 특허청 특허번호(제10-1582343)에 의해 ‘자동심장충격기 및 이의 구동 방법’을 명칭으로 특허를 받은 기술을 기반으로 제작되었다. 본 기기의 핵심은 분석과 충전을 동시에 실시하는, 즉 동시 에너지 충전 및 자동심장충격기 구동 알고리즘과 쇼크버튼의 시인성과 적시성을 극대화하기 위한 자동슬라이드 커버에 있다. SC-AED는 T-AED의 구동방식과는 다르게 환자의 심장리듬과는 상관 없이 분석이 시작되는 동시에 충전을 실시하며, 환자의 심장리듬이 제세동 필요 리듬 이면서 충전이 완료되었을 때 알고리즘에 의해 쇼크버튼 위를 덮고 있던 곡선형태의 슬라이드 커버가 음성안내 및 경보음과 함께 열리게 된다. 사용자는 슬라이드 커버가 열리게 되면 이에 따라 쇼크버튼을 누르게 된다. 이상의 두 가지 핵심 기술을 기반으로 전라남도의 의료기기 시제품 전문제작 업체(C-company)의 도움을 받아 SC-AED를 개발하였다. SC-AED의 분석 및 충전에 소모되는 시간은 9초였다 (Figure 4).

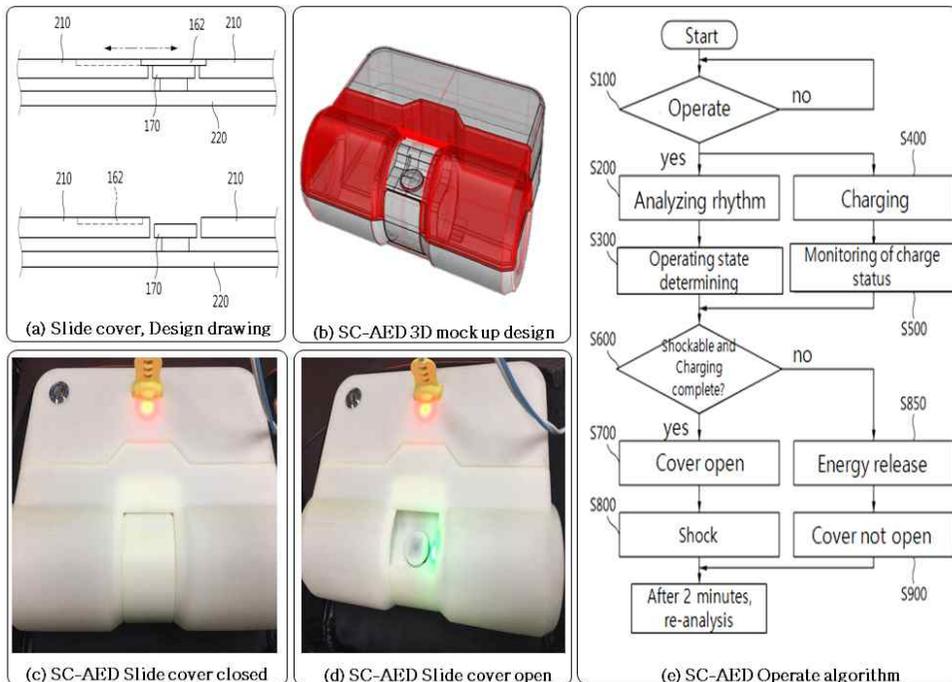


Figure 4. SC-AED

3. 측정용 마네킨

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

4. 설문도구

대상자가 느끼는 조작자신감, 사용편의성, 쇼크버튼 누름의 의사결정 도움 정도를 측정하기 위하여 구조화된 설문지를 이용하였으며, 자동심장충격기 사용 중 실험 참가자가 느끼는 자동심장충격기의 주관적 편의성을 ‘조작자신감’, ‘사용편의성’, ‘의사결정 도움’으로 구분하여 측정하기 위해 시각상사척도(Visual Analogue Scale, VAS)를 이용하였다[19]. 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 표기하도록 하였고, 그 점수를 이용하였다.

D. 자동심장충격기 교육방법

1. 의료종사자 자동심장충격기 교육방법

의료종사자는 대한심폐소생협회의 교육 지침에 의해 5시간의 기본심폐소생술 과정을 수료한다. T-AED 실험군으로 할당된 경우, T-AED에 대한 실습을 정규 기본소생술 교육과정(Lesson 1~Lesson 15)에서 3~4회 정도 실습하게 하였다. 반면 SC-AED의 실험군으로 할당된 경우, 정규 기본소생술 교육과정 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(Figure 5).

Sample BLS Course Agenda With Optional Lessons Included	
12 Students, 2 BLS Instructors Student-instructor ratio 6:1; student-manikin ratio 3:1 Total time: 4½ hours	
8:00-8:05	Lesson 1: Course Introduction
8:05-8:13	Lesson 1A: Life Is Why Activity (Optional)
8:13-8:48	Lesson 2: 1-Rescuer Adult BLS Part I: Adult Chain of Survival Part II: Scene Safety and Assessment Part III: Adult Compressions Part IV: Pocket Mask Part V: 1-Rescuer Adult BLS
8:48-9:15	Lesson 3: AED and Bag-Mask Device Part I: AED Part II: Bag-Mask Device
9:15-9:27	Lesson 4: 2-Rescuer Adult BLS
9:27-9:40	Lesson 5: Team Dynamics Part I: Team Dynamics Part II: Successful Resuscitation Teams
9:40-9:55	Lesson 6: High-Performance Teams Activity
9:55-10:15	Lesson 6A: Local Protocols Discussion (Optional)
10:15-10:25	Break
10:25-10:40	Lesson 7: Child BLS Part I: Pediatric Chain of Survival Part II: Child BLS Part III: 2-Rescuer Child CPR
10:40-10:55	Lesson 8: Infant BLS Part I: Infant BLS Part II: Infant Compressions Part III: Bag-Mask Device for Infants Part IV: 2-Rescuer Infant BLS Part V: AED for Infants and Children Less Than 8 Years of Age
10:55-11:03	Lesson 9: Special Considerations Part I: Mouth-to-Mouth Breaths Part II: Rescue Breathing Part III: Breaths With an Advanced Airway Part IV: Opioid-Associated Life-Threatening Emergency
11:03-11:05	Lesson 10: Adult and Child Choking Part I: Relief of Choking in a Responsive Adult or Child Part II: Relief of Choking in an Unresponsive Adult or Child
11:05-11:09	Lesson 11: Infant Choking Part I: Relief of Choking in a Responsive Infant Part II: Relief of Choking in an Unresponsive Infant
11:09-11:14	Lesson 12: Conclusion
11:14-11:39	Lesson 13: Exam
11:39-11:59	Lesson 14: Adult CPR and AED Skills Test
12:00-12:20	Lesson 15: Infant CPR Skills Test
12:20-12:35	Lesson 16: Remediation Part I: Skills Testing Remediation Part II: Exam Remediation
12:35~12:50	Lesson 16: SC-AED practice

Figure 5. Modified timetable of basic life support course for health care provider

2. 일반인 자동심장충격기 교육방법

일반인 실험 참가자는 대한심폐소생협회의 일반인 교육 지침에 따라 3~4시간의 기본심폐소생술 과정을 수료한다. 의료종사자 실험 참가자들과 마찬가지로, T-AED 실험군에게는 정규 기본소생술 교육과정(order 1~order 14)을 3~4회 정도 실습하게 하였고, SC-AED 실험군에게는 정규 기본소생술 교육과정 종료 후에 추가적인 교육과정(order 15)을 제공하여 SC-AED의 사용방법을 15분 동안 3회 실습하게 하였다(Figure 6).

General Public BLS Course			
12 Students, 2 BLS Instructors			
Student-instructor ratio 10:1 student-manikin ratio 3:1 student-AED ratio 3:1			
Order	process	method	time
1	Coures Introduction	debate	5
2	bystander cpr and Good Samaritan Law	Looking	10
3	Site safety, assessment, help request	Looking to follow	7
4	Phone CPR	Looking to follow	15
5	chest compressions and ventilation	Looking to follow	20
6	Full Practice	peactice	20
7	Pediatric CPR	Looking to follow	8
8	T-AED	Looking to follow	15
9	CPR and T-AED Practice	peactice	20
10	break time		10
11	Choking	peactice	10
12	Chain of survival	Looking	5
13	Skills Test	Test	30
14	Summary and question	debate	5
15	SB-AED practice	peactice	15

Figure 6. Modified timetable of basic life support course for general public

E. 측정 자료

1. 총 제세동 지연시간(Peri-shock pause)

총 제세동 지연시간은 마네킨(Resusci Anne Simulator)과 마네킨에 연결된 심패드(SIMpad)를 사용하여 측정하였으며, 심패드에 입력된 결과 값을 Skill Reporting System을 이용해 초단위로 측정하였다. 총 제세동 지연시간은 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 다시 흉부압박이 실시되는 때까지의 시간을 의미한다(Figure 7).

2. 제세동 지연시간(Pre-shock pause)

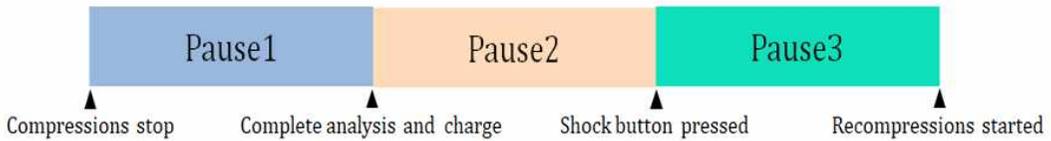
제세동 지연시간은 흉부압박 중단 이후 제세동이 이루어진 시간을 의미한다. 제세동 지연시간에 대한 기록은 심패드에 입력된 제세동 인가시간 결과 값을 Skill Reporting System을 이용해 초단위로 분석하였다(Figure 7).

3. 쇼크버튼 누름지연시간(Hesitation pause)

쇼크버튼 누름지연시간의 분석방법은 제세동 지연시간을 기준으로 T-AED 및 SC-AED가 가지고 있는 고유의 분석 및 충전시간을 차감하여 구하였고 초단위로 기록하였다(Figure 7).

4. 후속 흉부압박 재개시간(Post-shock pause)

후속 흉부압박 재개시간의 정의는 실험참여자 B가 쇼크버튼을 누른 후 실험참여자 A에게 가슴압박 재개를 다시 명령하고 실험참여자 A가 즉시 가슴압박을 다시 시작하는 때까지의 시간을 의미한다. 후속 흉부압박 재개시간의 분석 방법은 총 제세동 지연시간과 동일하다(Figure 7).



$$\text{Peri-shock pause} = \text{pause1} + \text{Pause2} + \text{Pause3}$$

$$\text{Pre-shock pause} = \text{Pause1} + \text{Pause2}$$

$$\text{Hesitation pause} = \text{Pause2}$$

$$\text{Post-shock pause} = \text{Pause3}$$

Figure 7. Definition of measurement data

F. 자료 분석방법

본 연구의 수집된 자료는 SPSS WIN 21.0 프로그램을 이용하여 분석하였다. 통계 분석 시 유의수준은 $p < 0.05$ 로 설정하였다.

1. 연구대상자의 일반적 특성을 파악하기 위해 빈도분석을 실시하였고, 기중에 따른 집단의 동질성 검증을 위해 카이제곱 검정과 독립표본 t -검정을 이용하였다.
2. 기중에 따른 제세동 및 흉부압박 지연시간(총 제세동 지연시간, 제세동 지연시간, 쇼크버튼 누름지연시간, 후속 흉부압박 재개시간) 비교를 위해 독립표본 t -검정을 이용하였다.
3. 기중에 따른 직군별 제세동 및 흉부압박 지연시간(총 제세동 지연시간, 제세동 지연시간, 쇼크버튼 누름지연시간, 후속 흉부압박 재개시간) 비교를 위해 독립표본 t -검정을 이용하였다.
4. 기중에 따른 주관적 편의성(조작자신감, 사용편의성, 의사결정 도움)의 비교를 위해 독립표본 t -검정을 이용하였다.
5. 기중에 따른 직군별 주관적 편의성(조작자신감, 사용편의성, 의사결정 도움)의 비교를 위해 독립표본 t -검정을 이용하였다.

Ⅲ. 연구결과

A. 대상자의 일반적 특성

T-AED 사용그룹으로 배정된 그룹의 평균연령은 25.2±3.5세였으며, 의료종사자는 30명(39.0%), 일반인은 47명(61.0%)이었고, SC-AED 사용그룹으로 배정된 그룹의 평균연령은 25.1±3.6세였으며, 의료종사자는 31명(39.2%), 일반인은 48명(60.8%)이었다. 두 그룹 간 통계학적 차이는 없었다(Table 2).

Table 2. General characteristics of the subjects

Unit: N(%), M±SD

Variables	T-AED	SC-AED	p-value
Age, years	25.2±3.5	25.1±3.6	0.847 ¹⁾
Gender			
Male	47(61.0)	56(70.9)	0.259 ²⁾
Female	30(39.0)	23(29.1)	
Total	77(100.0)	79(100.0)	
Job type			
Health care provider	30(39.0)	31(39.2)	0.259 ²⁾
General public	47(61.0)	48(60.8)	
Total	77(100.0)	79(100.0)	

¹⁾ analyzed by *Independent-Samples t-test*

²⁾ analyzed by *Chi-Square test*

B. 기종에 따른 제세동 및 흉부압박 지연시간

기종별 비교결과 총 제세동 지연시간은 T-AED 24.21±1.71초, SC-AED 12.99±0.87초, 제세동 지연시간은 T-AED 21.78±1.44초, SC-AED 10.38±0.56초, 쇼크버튼 누름지연시간은 T-AED 3.57±1.68초, SC-AED 1.42±0.65초로 총 제세동 지연시간, 제세동 지연시간, 쇼크버튼 누름지연시간 이상 3가지 모두 SC-AED가 T-AED에 비해 제세동 지연시간이 유의하게 짧았다($p<0.001$). 그러나 후속 흉부압박 재개시간에서는 T-AED 2.43±1.06초, SC-AED 2.61±0.95초로 두 기종별 유의한 차이가 없었다($p=0.268$)(Table 3).

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

Characteristics	T-AED (n=77)	SC-AED (n=79)	p-value
Peri-shock pause	24.21±1.71	12.99±0.87	<0.001
Pre-shock pause	21.78±1.44	10.38±0.56	<0.001
Hesitation pause	3.57±1.68	1.42±0.65	<0.001
Post-shock pause	2.43±1.06	2.61±0.95	0.268

C. 의료종사자의 기종에 따른 제세동 및 흉부압박 지연시간

의료종사자를 기종에 따라 비교한 결과 총 제세동 지연시간은 T-AED 23.33±1.37초, SC-AED 12.58±0.76초, 제세동 지연시간은 T-AED 20.93±0.90초, SC-AED 10.29±0.46초, 쇼크버튼 누름지연시간은 T-AED 2.60±1.22초, SC-AED 1.29±0.46초로 총 제세동 지연시간, 제세동 지연시간, 쇼크버튼 누름지연시간 이상 3가지 모두 SC-AED는 T-AED에 비해 제세동 지연시간이 유의하게 짧았다 ($p<0.001$). 후속 흉부압박 재개시간은 유의한 차이가 없었다($p=0.655$)(Figure 8).

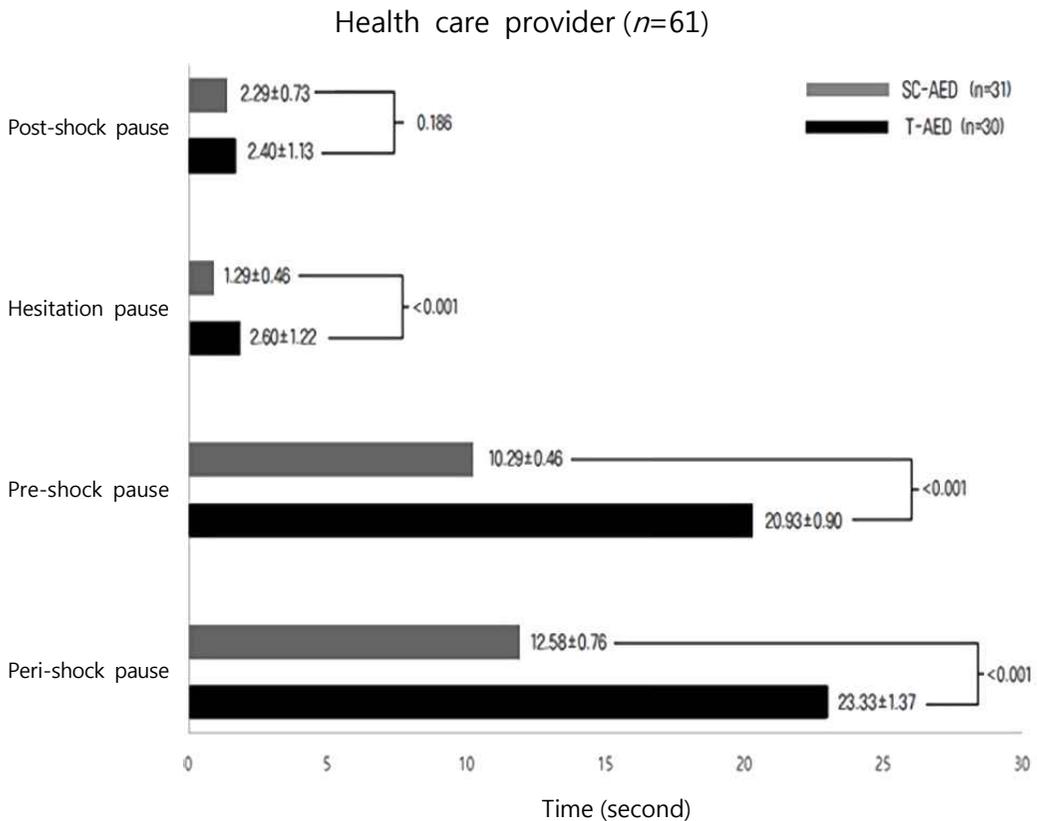


Figure 8. Defibrillation and chest compressions delay time according to the type of equipment in health care provider

D. 일반인의 기종에 따른 제세동 및 흉부압박 지연시간

일반인 직군을 기종에 따라 비교한 결과 총 제세동 지연시간은 T-AED 24.76±1.68초, SC-AED 13.25±0.83초, 제세동 지연시간은 T-AED 22.31±1.46초, SC-AED 10.43±0.61초, 쇼크버튼 누름지연시간은 T-AED 4.19±1.65초, SC-AED 1.50±0.74초로 총 제세동 지연시간, 제세동 지연시간, 쇼크버튼 누름지연시간 이상 3가지 모두 SC-AED는 T-AED에 비해 제세동 지연시간이 유의하게 짧았다 ($p<0.001$). ‘후속 흉부압박 재개시간’는 유의한 차이가 없었다($p=0.084$)(Figure 9).

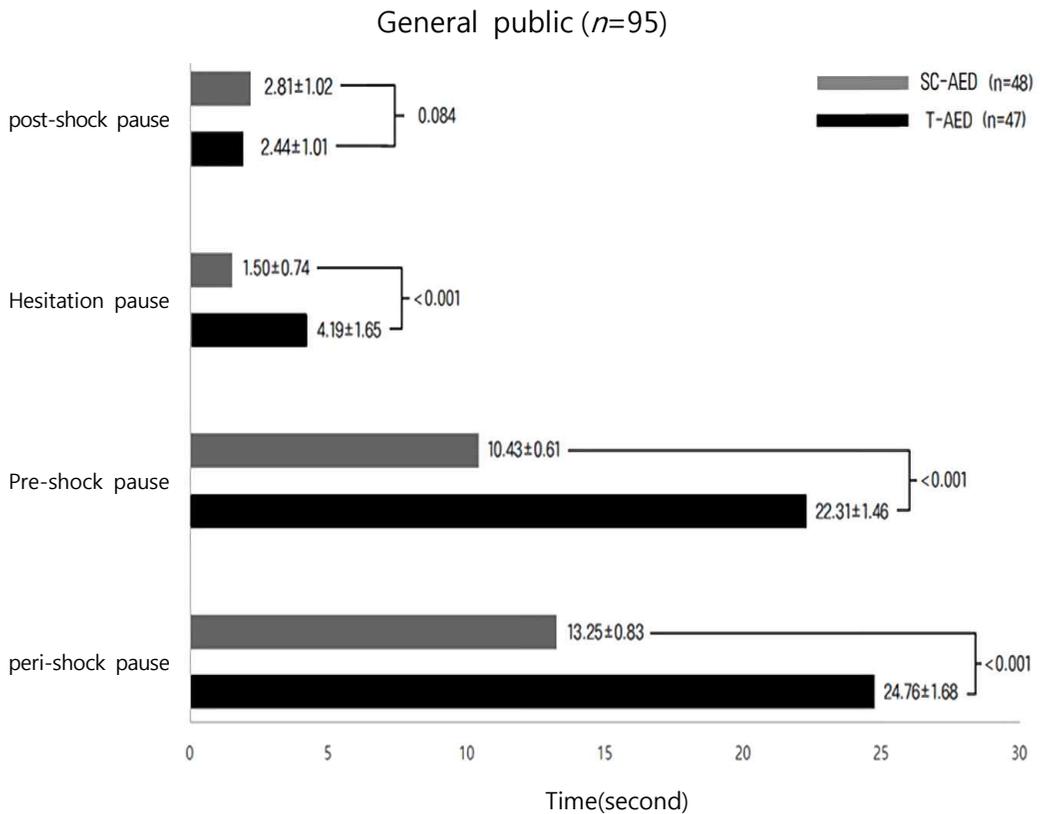


Figure 9. Defibrillation and chest compressions delay time according to the type of equipment in general public

E. 기종에 따른 의료종사자와 일반인의 제세동 및 흉부압박 지연시간

T-AED 기종 사용자를 의료종사자와 일반인으로 구분하여 비교한 결과 의료종사자의 총 제세동 지연시간이 유의하게 짧았다(의료종사자: 23.33±1.37 vs. 일반인: 24.76±1.68, $p<0.001$). 제세동 지연시간 또한 의료종사자가 유의하게 짧았다(의료종사자: 20.93±0.90 vs. 일반인: 22.31±1.46, $p<0.001$). 쇼크버튼 누름지연시간 또한 의료종사자가 유의하게 짧았다(의료종사자: 2.60±1.22 vs. 일반인: 4.19±1.65, $p<0.001$). 그러나 후속 흉부압박 재개시간은 의료종사자 2.40±1.13초, 일반인 2.44±1.01초로 유의한 차이는 없었다($p=0.851$)(Table 4).

SC-AED 기종 사용자를 의료종사자와 일반인으로 구분하여 비교한 결과 의료종사자의 총 제세동 지연시간이 유의하게 짧았다(의료종사자: 12.58±0.76 vs. 일반인: 13.25±0.83, $p<0.001$). 그러나 제세동 지연시간은 의료종사자 10.29±0.46초, 일반인 10.43±0.61초로 두 직군 간 유의한 차이가 없었다($p=0.258$). 쇼크버튼 누름지연시간 또한 의료종사자 1.29±0.46초, 일반인 1.50±0.74초로 두 직군 간 유의한 차이가 없었다($p=0.165$). 후속 흉부압박 재개시간은 의료종사자 2.29±.74초, 일반인 2.81±1.02초로 의료종사자가 유의하게 짧았다($p=0.016$)(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 provider($n=30$)	General public($n=47$)	p -value	
T-AED	Peri-Shock Pause	23.33±1.37	24.76±1.68	<0.001
	Pre-Shock Pause	20.93±0.90	22.31±1.46	<0.001
	Hesitation Pause	2.60±1.22	4.19±1.65	<0.001
	Post-Shock Pause	2.40±1.13	2.44±1.01	0.851
SC-AED	Peri-Shock Pause	12.58±0.76	13.25±0.83	<0.001
	Pre-Shock Pause	10.29±0.46	10.43±0.61	0.258
	Hesitation Pause	1.29±0.46	1.50±0.74	0.165
	Post-Shock Pause	2.29±0.74	2.81±1.02	0.016

F. 기종에 따른 주관적 편의성

기종별 주관적 편의성 비교결과 조작자신감은 T-AED 7.62±1.25 VAS, SC-AED 7.80±0.98 VAS로 유의한 차이가 없었고($p=0.333$), 사용편의성은 T-AED 7.05±1.36 VAS, SC-AED 8.95±0.89 VAS로 유의한 차이가 있었으며($p<0.001$), 의사결정 도움 또한 T-AED 6.58±1.73 VAS, SC-AED 9.08±0.98 VAS로 유의한 차이가 있었다($p=0.001$)(Table 5).

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

Characteristics	Subjective convenience		<i>p</i> -value
	T-AED(<i>n</i> =77)	SC-AED(<i>n</i> =79)	
Confidence	7.62±1.25	7.80±0.98	0.333
Convenience	7.05±1.36	8.95±0.89	<0.001
Clear decision	6.58±1.73	9.08±0.98	0.001

G. 직군별 주관적 편의성

1. 의료종사자의 주관적 편의성

의료종사자의 주관적 편의성 중 조작자신감은 T-AED 7.96±1.35 VAS, SC-AED 8.25±1.09 VAS로 유의하지 않았다($p=0.358$). 그러나 사용편의성은 T-AED 8.00±0.94 VAS, SC-AED 8.83±0.86 VAS로 유의했다($p=0.001$). 의사결정 도움 또한 T-AED 8.10±0.92 VAS, SC-AED 9.19±0.65 VAS로 유의한 차이가 있었다 ($p<0.001$)(Table 6).

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

Characteristics	Subjective convenience		<i>p</i> -value
	T-AED(<i>n</i> =30)	SC-AED(<i>n</i> =31)	
Confidence	7.96±1.35	8.25±1.09	0.358
Convenience	8.00±0.94	8.83±0.86	0.001
Clear decision	8.10±0.92	9.19±0.65	<0.001

2. 일반인의 주관적 편의성

일반인의 자동심장충격기의 주관적 편의성 중 조작자신감은 T-AED 7.40±1.13 VAS, SC-AED 7.50±0.77 VAS로 유의하지 않았고($p=0.631$), 사용편의성은 T-AED 6.44±1.23 VAS, SC-AED 9.02±0.91 VAS로 유의한 차이가 있었으며($p<0.001$), 의사 결정 도움 또한 T-AED 5.61±1.40 VAS, SC-AED 9.00±1.14 VAS로 유의한 차이가 있었다($p<0.001$)(Table 7).

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

Characteristics	Subjective convenience		<i>p</i> -value
	T-AED(<i>n</i> =47)	SC-AED(<i>n</i> =48)	
Confidence	7.40±1.13	7.50±0.77	0.631
Convenience	6.44±1.23	9.02±0.91	<0.001
Clear decision	5.61±1.40	9.00±1.14	<0.001

IV. 고찰

기존의 자동심장충격기의 구동방식은 분석→충전→쇼크인가 등으로 알고리즘이 구성되는데 이러한 방식으로 인해 총 제세동 지연시간 및 제세동 지연시간을 단축하기 어렵다는 약점이 있었다[3,11]. 또한 평이한 불빛점멸형식의 쇼크버튼은 자동심장충격기 사용자가 쇼크버튼을 신속하게 누르는 의사결정을 하는 데 있어 그 명확성 및 편의성이 부족했다고 생각된다. 하여 3단계로 분절된 기존의 자동심장충격기의 분석→충전→쇼크인가 알고리즘을 보완하여 분석과 동시에 충전 하는 ‘동시충전 알고리즘’을 적용하였고, 일반인이 쇼크버튼을 보다 신속하게 누를 수 있도록 고안된 자동슬라이드 커버를 장착한 자동심장충격기(SC-AED)를 개발하였다. 개발된 SC-AED와 기존의 자동심장충격기(T-AED)의 제세동 신속성 및 주관적 편의성을 비교하기 위해 G 지역의 심폐소생술교육 기관에서 의료종사자 61명(40.0%), 일반인 95명(60.0%) 총 156명을 대상으로 연구를 수행하였다.

연구의 주요한 결과를 살펴보면 기존의 고전적 자동심장충격기인 T-AED에 비해 SC-AED가 의료종사자의 총 제세동 지연시간은 T-AED 23.33±1.37초, SC-AED 12.58±0.76초, 제세동 지연시간은 T-AED 20.93±0.90초, SC-AED 10.29±0.46초, 쇼크버튼 누름지연시간은 T-AED 2.60±1.22초, SC-AED 1.29±0.46초로 총 제세동 지연시간, 제세동 지연시간, 쇼크버튼 누름지연시간 이상 3가지 모두 SC-AED는 T-AED에 비해 제세동 지연시간이 유의하게 짧았으며, 일반인에서도 총 제세동 지연시간은 T-AED 24.76±1.68초, SC-AED 13.25±0.83초, 제세동 지연시간은 T-AED 22.31±1.46초, SC-AED 10.43±0.61초, 쇼크버튼 누름지연시간은 T-AED 4.19±1.65초, SC-AED 1.50±0.74초로 총 제세동 지연시간, 제세동 지연시간, 쇼크버튼 누름지연시간 이상 3가지 모두 SC-AED는 T-AED에 비해 제세동 지연시간이 유의하게 짧았다. 즉 의료종사자 및 일반인 모두에서 SC-AED가 보다 신속한 제세동을 가능하게 했다. 주관적 편의성에서는 사용편의성과 의사결정 도움에서 의료종사자와 일반인 모두 유의한 결과를 도출했다.

특히 자동심장충격기의 기능적 한계로 인해 발생하는 기계적 제세동 지연시간뿐만 아니라 사용자의 머뭇거림으로 발생하는 총 제세동 지연시간 및 제세동 지연시간의 증가에 결과적으로 영향을 주는 쇼크버튼 누름지연시간을 정의했으며, 기존 연구에서 언급한 적이 없는 사용자의 기기 조작 미숙으로 인해 발생하는 쇼크버튼 누름지연

시간이 일반인은 T-AED에서 4.19 ± 1.65 초 발생하고 있음을 알 수 있었고 쇼크버튼 누름지연시간을 SC-AED가 T-AED에 비해 약 2.8배 단축할 수 있음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 자동심장충격기의 기계적 성능과는 별개로 제세동을 지연시킬 수 있는 또 다른 요인에 대해 새로운 관점에서 정의하고 밝힌 상당히 의미 있는 결과라고 생각된다.

또한 분석 후 충전을 하는 기존의 T-AED의 구동 방식이 아닌 동시 충전기술을 사용함으로써 분석 후 충전 완료까지 제세동이 지연될 수밖에 없는 불필요한 시간을 단축할 수 있었고, 이에 따라 의료종사자가 SC-AED를 사용할 경우 총 제세동 지연시간이 약 10초 감소했으며, 일반인에서 또한 약 11초 감소하였다. 즉 SC-AED는 숙련직군인 의료종사자 및 비숙련직군인 일반인 모두에서 심정지환자의 자발순환 회복률과 생존퇴원에 영향을 미치는 총 제세동 지연시간을 효율적으로 단축할 수 있었다. 제세동 지연시간은 의료종사자에서 약 10초 감소했고 일반인에서 약 11초 감소하는 결과를 보여주어, 총 제세동 지연시간과 마찬가지로 숙련직군 및 비숙련 직군 모두에서 의미 있는 감소시간을 보여주었다. 이러한 본 연구의 결과는 이전 몇몇 연구자들이 주장한 “총 제세동 지연시간 및 제세동 지연시간은 심정지 환자의 생존퇴원에 독립적 인자이다.”라는 연구 결과들[3,20,21]을 미루어보아 제세동성공률 증가 및 생존퇴원에 상당한 영향을 줄 수 있는 결과라고 생각한다.

후속 흉부압박 재개시간은 T-AED 2.43 ± 1.06 초, SC-AED 2.61 ± 0.95 초로 두 기간 유의한 차이가 없었다. 다만 “후속 흉부압박 재개시간의 경우 독립적인 인자로서 생존퇴원에 유의미한 영향을 주지는 않았다.”라고 주장한 Cheskes 등[3]의 연구를 미루어보아 본 연구의 결과를 부정적으로 해석하기에는 무리가 있다. 다만 과도하게 지연되는 후속 흉부압박 재개시간은 총 제세동 지연시간에 영향을 줄 수 있으므로 후속연구에서 이를 개선하기 위한 방법에 대해 다룰 필요가 있다.

지연된 제세동시간은 심정지 환자의 자발순환회복률에 부정적인 영향을 미친다. Eftestøl 등[20]이 제세동 지연시간을 high(5초), medium(10초), low(15초 및 20초) 이상 3개의 그룹으로 분석해 본 결과 high(40%~100%), medium(25%~40%), low(0%~25%)까지 급격하게 자발순환회복률이 악화한다는 것을 보여주었고, Yu 등[21]의 연구에서도 자동심장충격기의 분석 및 충전을 위해 가슴압박을 중단하는 시간이 5초씩 증가할 때마다 자발순환회복률은 20%씩 감소할 수 있다고 하였다. 반면 Edelson 등[22]은 제세동 전 흉부압박 중단시간이 5초 줄어들수록 제세동 성공률이 1.86배 증가할 수 있다고 하였다. 따라서 본 연구결과에서 SC-AED의 사용에

따라 유의미하게 감소하는 총 제세동 지연시간 및 제세동 지연시간은 위에서 언급한 다양한 기존 연구자들의 연구 결과를 미루어보아 상당한 의미가 있는 결과인 것으로 생각된다.

국내연구 중 Jeon[10]의 연구에서는 몇몇 심정지 시나리오 상황에서 응급의학과 의사 및 외과 의사를 대상으로 자동제세동모드와 수동제세동모드의 심전도 분석의 정확도와 흉부압박 중단 시간을 비교한 결과 매우 거친 심실세동 시나리오(시간 A)에서 자동제세동모드(약 20초), 수동제세동모드(약 11초), 매우 약한 심실세동 시나리오에서 자동제세동모드(약 19초), 수동제세동모드(약 12초)를 보여주어 수동제세동모드가 자동제세동모드에 비해 상당한 시간을 감소시킬 수 있다고 하였다. 수동제세동모드는 의사에 의해 신속하게 부정맥 리듬이 판독되기 때문에 자동심장충격기에 비해 좀 더 신속한 제세동이 가능하다. 본 연구에서 Jeon[10]의 연구와 비교할 수 있는 결과 값은 총 제세동 지연시간인데, 두 연구의 결과값을 비교해 보면 SC-AED의 총 제세동 지연시간이 의료종사자에서 12.58 ± 0.76 초, 일반인에서 13.25 ± 0.83 초로 SC-AED의 총 제세동 지연시간이 Jeon[10]의 수동제세동모드를 이용한 제세동의 결과 값과 유사한 결과를 보여 주어 SC-AED의 시간단축이 수동제세동방법과 유사하게 제세동 지연시간을 감소시킬 수 있는 것으로 생각된다. 이는 특히 PAD에 사용되는 자동심장충격기 또한 매우 효과적으로 총 제세동 지연시간을 감소시킬 수 있다는 가능성을 보여주는 연구결과라고 생각된다.

Cho 등[23]의 연구에서는 인체모형(Amb Cardiac Care Trainer System, Ambu, Copenhagen, Denmark)을 구급차에 실은 후 Lifepak CRplus (Medtronic, Minneapolis, MN), Heartstart FRX (Philips, Andover, MA), iPad (CU medical, Wonju, Korea), G3pro (Cardiac science, Bothell, WA), Cardiolife (Nihon Kohden, Tokyo, Japan) 이상 5개의 자동심장충격기를 정지된 상태(0km/h), 비포장도로 주행(20km/h), 고속도로 주행(100km/h) 이상의 상황을 시뮬레이션하며 자동심장충격기의 분석 정확성 및 제세동 실행까지의 시각을 각각 비교 분석하였다. 구급차정지 상태에서 각각의 자동심장충격기의 제세동지연시간 비교결과를 보면 Lifepak CRplus: 28.5 ± 2.1 초, Heartstart FRX: 26.0 ± 5.7 초, iPad: 22.5 ± 3.5 초, AED G3pro: 29.5 ± 0.7 초, Cardiolife: 24.0 ± 5.7 초였고, 거친심실세동(Coarse ventricular fibrillation) 리듬의 결과 값은 전체 자동심장충격기의 평균이 26.0 ± 4.7 초(0km/h)였다.

이상의 연구 결과를 본 연구의 결과와 비교해 보면, 본 연구에서 의료종사자의 총 제세동 지연시간은 T-AED 23.33 ± 1.37 초, 일반인 T-AED 24.76 ± 1.68 초인데

이는 Cho 등[23] 연구에서 사용된 iPad(22.5±3.5초)를 제외하고는 감소한 시간임을 알 수 있다. 특히 SC-AED의 총 제세동 지연시간은 의료종사자 12.58±0.76초, 일반인 13.25±0.83초를 보여 주어 Cho 등[23]의 연구 결과와 비교해 볼 때도 총 제세동 지연시간을 SC-AED가 상당 부분 감소시켰음을 알 수 있었다. 위 연구가 현장구급차 내부 시뮬레이션 상황에서 이루어졌기 때문에 실험실 내부에서 이루어진 본 연구 결과와 동일하게 해석하는 것은 무리가 있다. 다만 Cho 등[23]의 연구 결과 중 구급차를 완전하게 정지한 상태의 결과 값만을 비교하였기에 일정 부분 유사성이 있다고 할 수 있을 것이다.

외국의 연구 결과를 살펴보면 Snyder 와 Morgar 등[16]은 부정맥 시뮬레이터(Symbio AED simulator, model 9810-003)에 인기 있는 7개 자동심장충격기를 연결해 자동심장충격기의 기계적 성능으로 인해 발생하는 가슴압박중단시간(Hands-off interruption interval)을 비교하는 연구를 진행하였다. 주요한 연구 결과를 보면(공정한 연구 결과를 위해 제품명과 제조회사를 비공개 처리함) 제품 A(Maximum Interruption: 8.1±0.1초), B(Maximum Interruption: 15.7±0.3초), C(Maximum Interruption: 16.9±0.1초), D(Maximum Interruption: 18.1±0.2초), E(Maximum Interruption: 18.3 ±0.1초), F(Maximum Interruption: 22.1±0.3초), G(Maximum Interruption: 28.4±0.1초)로 오직 1개의 기종만이 10초 이내에 제세동이 가능한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 본 연구에 사용된 T-AED의 결과 값들과 상당히 유사한 측면이 있고, SC-AED의 결과 값들과 비교해 보면 SC-AED가 총 제세동 지연시간 및 제세동 지연시간 감소에 상당 부분 의미 있는 결과를 도출했음을 알 수 있다. 다만 해당연구는 본 연구처럼 심정지 상황을 시뮬레이션하여 현실과 유사하게 실험을 진행한 것이 아닌 단순 부정맥 시뮬레이터만을 이용해 연구를 진행하였다. 따라서 인간의 다양한 판단 편차에 의한 측면을 반영하지 못하고 오직 자동심장충격기의 기계적 성능만을 주요하게 측정된 측면이 있음을 고려해 연구 결과를 비교·분석하여야 할 것이다.

본 연구에서는 기존 국내 및 국외의 유사한 연구에서 수행하지 않은 충전과 분석 완료 후 자동심장충격기의 쇼크버튼을 수행자가 누르는 데까지 소요되는 시간인 쇼크버튼 누름지연시간을 정의, 측정하여 결과를 도출할 수 있었다. 특히 SC-AED가 T-AED에 비해 쇼크버튼 누름지연시간을 약 2.8배 단축할 수 있음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 결국 총 제세동 지연시간 및 제세동 지연시간의 결과와도 연동되어 SC-AED가 T-AED에 비해 더욱 신속하게 제세동을 수행할 수 있게

하였는데 이는 SC-AED가 T-AED에 보다 사용편의성 및 의사결정 도움에 긍정적인 영향을 주었기 때문으로 생각된다.

T-AED는 분석 및 충전이 분리되어 있어 불필요한 음성안내 메시지 송출이 증가하는 단점이 있다. 이는 주요한 메시지를 분별하기 어렵게 만들어 사용자의 명확한 의사결정을 방해할 수 있으며 복잡한 조작과정을 거치게 한다. Koh 와 Kim[26] 또한 T-AED를 사용한 일반인 그룹의 경우 쇼크버튼을 누르는 단계에서 당황하거나 머뭇거리는 대상자들이 있었다고 하였고, 자동심장충격기를 조작하는 일반인이 효과적으로 기기를 조작하기 위해서는 사용의 용이성이 가장 중요하다고 하였다.

이에 반해 SC-AED는 분석과 충전을 동시에 시작하기 때문에 매우 핵심적인 음성안내 메시지만을 송출할 수 있고, 단순한 조작만으로도 최종 제세동 쇼크인가가 가능하다. 비록 본 연구의 결과에서 사용자의 주관적 편의성 중 조작자신감은 두 기기 모두 유의한 차이가 없었으나(T-AED 7.62 ± 1.25 VAS, SC-AED 7.80 ± 0.98 VAS, $p=0.333$), 사용편의성은 SC-AED가 8.95 ± 0.89 VAS, T-AED는 7.05 ± 1.36 VAS로 유의하게 SC-AED가 높게 나타났다. 이는 여전히 SC-AED가 사용자가 느끼는 조작자신감을 개선하는 것에 유의미한 영향을 주지 못했다는 결과이나 핵심적인 음성안내 메시지만을 송출하는 것을 통해 사용편의성 측면에서는 도움을 줄 수 있다는 것으로 생각된다. 또한 쇼크버튼 상단에 설치된 자동슬라이드 커버 적용으로, 자동심장충격기 사용자가 좀 더 신속하게 쇼크버튼 누름이라는 핵심적인 의사결정을 할 수 있었는데 이는 의사결정 도움 항목에서 T-AED가 6.58 ± 1.73 VAS인 반면 SC-AED는 9.08 ± 0.98 VAS으로 유의한 결과를 보여주어 상당 부분 SC-AED가 의사결정 도움에 우수한 측면에 있다는 것을 보여준다. Zijlstra 등[24]의 연구에서 일반인을 위한 자동심장충격기는 매우 엄격하게 주요한 음성메시지만을 송출해야 하며, 쇼크버튼의 시각적 인지 명시성을 증대시킬 필요가 있다고 주장한 결과와도 그 주요한 논의를 같이 한다. 따라서 자동심장충격기 제조사들이 자동심장충격기를 설계할 때 기계의 기술적 기능 향상에만 치중하는 것이 아니라, 응급상황에서 공황상태에 빠져 중요한 의사결정 타이밍을 놓칠 수 있는 일반인들의 심리적 요소까지 고려해야 할 것이다.

구동 알고리즘 단순화를 통해 달성한 ‘주요한 메시지로 절제된 음성안내’ 및 자동 슬라이드 커버로 인한 쇼크버튼의 ‘인지 용이성의 증대’는 사용자에게 의한 치명적 조작오류를 최소화 할 수 있다. 또한 본 연구의 결과에서와같이 쇼크버튼 누름지연시간을 단축할 수 있고, 이는 결국 최소화된 총제세동 지연시간 및 제세동

지연시간을 달성할 수 있게 하여 제세동의 성공률에 긍정적인 영향을 미치며, 결과적으로 심정지환자의 자발순환회복에 긍정적 영향을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

PAD의 주체이며 심정지환자의 생존을 제고에 가장 중요한 역할을 하는 일차 반응자(first responder) 혹은 일반인은 심정지 환자를 아주 드물게 경험하거나, 실제상황에서 자동심장충격기 또한 거의 접해보지 못하는 것이 사실이다. 즉 대부분의 일반인은 처음임에도 불구하고 심정지라는 극도의 혼란스러운 상황에서 자동심장충격기의 명령에 따라 신속하고 정확하게 조작할 수 있어야 한다. 이러한 어려움들은 심폐소생술을 교육하는 교육 현장에서도 흔하게 목격되는 현상으로, 일반인들은 자동심장충격기의 음성안내를 적절하게 따르지 못하는 다양한 오류들을 보여준다. Percival 등[25]의 시뮬레이터를 이용한 연구를 보면 훈련받지 않은 고령층의 50%, 청소년의 55%에서 고전적 자동심장충격기를 이용한 제세동을 정상적으로 완료하지 못했다. 따라서 더욱 신속하고 쉬운 제세동을 위해 자동심장충격기는 간결하고, 명확하게 설계될 필요가 있다. 또한 간결한 구동 방식 및 손쉬운 의사결정을 돕는 명확한 쇼크버튼의 디자인적 고려는 일반인을 대상으로 하는 기본인명소생술 교육과정을 더욱 쉽게 진행할 수 있게 하기에 교육의 효율을 증진할 수도 있을 것이다.

SC-AED는 분석과 동시에 충전을 진행하는 알고리즘을 통해 구동 방식을 단순화했다. 이러한 구동방식의 단순화는 핵심적인 내용에 집중한 음성안내를 가능하게 했다. 이런 장점들은 이미 Zijlstra 등[24]이 권고한 대로, 자동심장충격기를 조작하는 일반인의 실수를 줄일 수 있는 중요한 요소이다.

또한 기존의 단순 불빛점멸형식의 쇼크버튼만으로는 초보자에 가까운 일반인이 쇼크버튼을 언제 눌러야 하는지 불명확하다고 생각하여, 이를 보완할 수 있게 자동심장충격기에 자동슬라이드 커버를 장착하였다. SC-AED는 분석과 충전이 완료되고 환자에게 제세동이 필요하다고 알고리즘이 작동될 경우 경보음과 함께 쇼크버튼 상단을 덮고 있는 자동슬라이드 커버가 신속하게 열리도록 개발되었다. 이를 통해 일반인 및 의료종사자 모두에서 기존 고전적 자동심장충격기에 비해 총 제세동 지연시간, 제세동 지연시간, 쇼크버튼 누름지연시간을 유의하게 감소시킬 수 있었다. 또한 조작자신감에는 유의한 차이가 없었으나, 사용편의성 및 의사결정 도움에는 유의한 차이를 보여, SC-AED가 총 제세동 지연시간, 제세동 지연시간, 쇼크버튼 누름지연시간을 T-AED에 비해 유의하게 감소시킨 주요한 연구 성과를 간접적으로 설명해주는 연구결과라고 할 수 있다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 시중에 유통 중인 다양한 자동심장충격기와 비교 실험을 한 것이 아닌, 교육현장에 가장 많이 보급되어 있는 특정 제품을 선택하여 1:1 비교실험을 진행하였다는 점이다. 따라서 기존의 고전적인 모든 자동심장충격기에 비해 SC-AED가 총 제세동 지연시간, 제세동 지연시간 및 쇼크버튼 누름지연시간을 유의하게 감소시킨다고 단정할 수는 없다. 다만 기존 연구자들의 연구결과들과의 비교분석을 통해 본 연구의 SC-AED의 비교 대상으로 선택된 T-AED(HeartStart® FR2 AED)가 국내 및 국외에 일반적으로 널리 사용되는 자동심장충격기의 성능과 큰 차이가 없다는 것은 간접적으로 확인할 수 있었다. 둘째, 본 연구는 마네킨에 자동심장충격기를 이용해 제세동을 실시하는 유사실험연구라는 한계점을 가지고 있다. 따라서 실제 현장 및 임상적 상황에 적용하기 위해서는 추가적 연구가 필요하다. 셋째, 자동심장충격기 교육방법에 있어 의료종사자와 일반인 모두 T-AED 실험군에게는 정규 기본소생술 교육과정만을 실시한 반면, SC-AED 실험군에게는 정규 기본소생술 교육과정 종료 후에 추가적인 교육과정을 제공하는 방식으로 설계되었다. 이 점에서 SC-AED 실험군에게만 15분의 추가 실험시간을 제공함으로써 T-AED 실험군에 비해 SC-AED 장비에 대한 실습기회와 연습시간을 제공하였다는 점이 지적될 수 있다. 그러나 T-AED와 SC-AED는 새로운 구동방식적용으로 사용방법에 상당한 차이가 있다는 점에서 연습효과보다는 오히려 조작방법의 간섭과 혼란을 야기할 가능성도 공존한다는 점에서 위의 지적은 반박의 여지가 있다.

이러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 기존 T-AED의 복잡한 구동 방식을 단순화하고 사용자가 좀 더 쉽고 빠르게 쇼크버튼을 누를 수 있도록 고안된 자동 슬라이드 커버를 장착한 SC-AED를 개발하여 이를 T-AED와 비교해본 결과 제세동에 소요되는 시간을 T-AED에 비해 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 아이디어를 활용한다면, 더욱 신속한 병원 전 제세동이 가능하고, 나아가 심정지 환자의 생존을 제고에도 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

V. 요약 및 결론

본 연구는 2017년 2월부터 2018년 4월까지 전남지역의 D 대학, C 대학병원의 기본인명소생술 교육센터에 의료종사자를 위한 기본소생술 과정 및 일반인을 위한 기본소생술 과정에 참여한 의료종사자 61명(40.0%), 일반인 95명(60.0%) 총 156명을 대상으로 병원 밖 심정지 상황에서 자동심장충격기에 의한 제세동처치에서 기존의 자동심장충격기인 T-AED와 새롭게 개발된 SC-AED의 제세동 신속성 및 사용자가 느끼는 주관적 편의성을 비교하였다.

대상자를 직군별 무작위 할당(random allocation) 후 각각 T-AED와 SC-AED를 사용해 제세동을 실시하게 하여, 제세동의 신속성을 총 제세동 지연시간, 제세동 지연시간, 쇼크버튼 누름지연시간, 후속 흉부압박 재개시간으로 측정하였고, *t*-검정을 통해 비교하였다. 실험 종료 후 설문을 통해 주관적 편의성을 조작자신감, 사용 편의성, 의사결정 도움으로 구체화하여 자료를 수집하였고 *t*-검정을 통해 비교·분석하였다.

연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, SC-AED는 T-AED에 비해 총 제세동 지연시간을 의료종사자와 일반인 모두에서 유의하게 감소시킬 수 있었다(Health care provider: T-AED, 23.33±1.37초 vs. SC-AED, 12.58±0.76초, $p<0.001$), (General public: T-AED, 24.76±1.68초 vs. SC-AED, 13.25±0.83초, $p<0.001$).

둘째, SC-AED는 T-AED에 비해 제세동 지연시간을 의료종사자와 일반인 모두에서 유의하게 감소시킬 수 있었다(Health care provider: T-AED, 20.93±0.90초 vs. SC-AED, 10.29±0.46초, $p<0.001$), (General public: T-AED, 22.31±1.46초 vs. SC-AED, 10.43±0.61초, $p<0.001$).

셋째, SC-AED는 T-AED에 비해 쇼크버튼 누름지연시간을 의료종사자와 일반인 모두에서 유의하게 감소시킬 수 있었다(Health care provider: T-AED, 2.60±1.22초 vs. SC-AED, 1.29±0.46초, $p<0.001$), (General public: T-AED, 4.19±1.65초 vs. SC-AED, 1.50±0.74초, $p<0.001$).

넷째, SC-AED는 T-AED에 비해 의료종사자와 일반인 모두에서 사용편의성(Health care provider: T-AED, 8.00±0.94 VAS vs. SC-AED, 8.83±0.86 VAS,

$p=0.001$), (General public: T-AED, 6.44 ± 1.23 VAS vs. SC-AED, 9.02 ± 0.91 VAS, $p<0.001$)과 의사결정 도움(Health care provider: T-AED, 8.00 ± 0.94 VAS vs. SC-AED, 8.83 ± 0.86 VAS, $p=0.001$), (General public: T-AED, 5.61 ± 1.40 VAS vs. SC-AED, 9.00 ± 1.14 VAS, $p<0.001$)에서 유의한 차이를 보여주었다.

이상의 결과를 종합해보면 SC-AED는 T-AED에 비해 의료종사자 및 일반인 집단 모두에서 더욱 신속하고 편리한 제세동이 가능하였다. SC-AED에 적용된 기술이 향후 보편적인 자동심장충격기의 기술로 상용화될 수 있다면, PAD를 더욱 효과적으로 보급·실시하게 됨으로써 심정지 환자의 생존을 제고에도 기여할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Hinchey, P. R., Myers, J. B., Lewis, R., De Maio, V. J., Reyer, E., Licatese, D., & Zalkin, J. (2010). 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*, *56*(4), 348-357.
- [2] Sell, R. E., Sarno, R., Lawrence, B., Castillo, E. M., Fisher, R., Brainard, C., Dunford, J. V., & Davis, D. P. (2010). Minimizing pre-and post-defibrillation pauses increases the likelihood of return of spontaneous circulation (ROSC). *Resuscitation*, *81*(7), 822-825.
- [3] Cheskes, S., Schmicker, R. H., Verbeek, P. R., Salcido, D. D., Brown, S. P., Brooks, S., Menegazzi, J. J., Vaillancourt, C., Powell, J., May, S., Berg, R. A., Sell, R., Idris, A., Kampp, M., Schmidt, T., & Christenson, J. (2014). The impact of peri-shock pause on survival from out-of-hospital shockable cardiac arrest during the Resuscitation Outcomes Consortium PRIMED trial. *Resuscitation*, *85*(3), 336-342.
- [4] Dearkin, C. D., Nolan, J. P., Soar, J., Sunde, K., Koster, R. W., Smith, G. B., & Perkins, G. D. (2010). European resuscitation council guidelines for resuscitation 2010 section 4. Adult advanced life support. *Resuscitation*, *81*(10), 1305-1352.
- [5] Kitamura, T., Iwami, T., Kawamura, T., Nagao, K., Tanaka, H., & Hiraide, A. (2010). Nationwide public-access defibrillation in Japan. *New England Journal of Medicine*, *362*(11), 994-1004.
- [6] Berdowski, J., Blom, M. T., Bardai, A., Tan, H. L., Tijssen, J. G., &

Koster, R. W. (2011). Impact of onsite or dispatched automated external defibrillator use on survival after out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation, 124*, 2225-2232.

[7] Hazinski, M. F., Idris, A. H., Kerber, R. E., Epstein, A., Atkins, D., Tang, W., & Lurie, K. (2005). 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, 111*(24), 3336-3340.

[8] Rea, T. D., Olsufka, M., Bemis, B., White, L., Yin, L., Becker, L., Copass, M., Eisenberg, M., & Cobb, L. (2010). A population-based investigation of public access defibrillation: Role of emergency medical services care. *Resuscitation, 81*(2), 163-167.

[9] Folke, F., Lippert, F. K., Nielsen, S. L., Gislason, G. H., Hansen, M. L., Schramm, T. K., Sørensen, R., FoSCøl, E. L., Andersen, S. S., Rasmussen, S., Køber, L., & Torp-Pedersen, C. (2009). Location of cardiac arrest in a city center: Strategic placement of automated external defibrillators in public locations. *Circulation, 120*(6), 510-517.

[10] Jeon, B. (2014). Comparison of automated and manual modes in multimodal defibrillator with manikin model-in aspect of interrupting chest compression, and accuracy of ECG rhythm analysis. MA dissertation, Chung-Ang University.

[11] Thim, T., Grove, E. L., & Løfgren, B. (2012). Charging the defibrillator before rhythm check reduces hands-off time during CPR: A randomized simulation study. *Resuscitation, 83*(11), e210-e211.

[12] Edelson, D. P., Robertson-Dick, B. J., Yuen, T. C., Eilevstjønn, J., Walsh, D., Bareis, C. J., Vanden Hoek, T. L., & Abella, B. S. (2010). Safety and efficacy of defibrillator charging during ongoing chest compressions: A multi-center study. *Resuscitation*, *81*(11), 1521-1526.

[13] Berg, R. A., Sanders, A. B., Kern, K. B., Hilwig, R. W., Heidenreich, J. W., Porter, M. E., & Ewy, G. A. (2001). Adverse hemodynamic effects of interrupting chest compressions for rescue breathing during cardiopulmonary resuscitation for ventricular fibrillation cardiac arrest. *Circulation*, *104*(20), 2465-2470.

[14] Barash, D. M., Raymond, R. P., Tan, Q., & Silver, A. E. (2011). A new defibrillator mode to reduce chest compression interruptions for health care professionals and lay rescuers: A pilot study in manikins. *Prehospital Emergency Care*, *15*(1), 88-97.

[15] Kleinman, M. E., Brennan, E. E., Goldberger, Z. D., Swor, R. A., Terry, M., Bobrow, B. J., Gazmuri, R. J., Travers, A. H., & Rea, T. (2015). Part 5: Adult basic life support and cardiopulmonary resuscitation quality: 2015 American Heart Association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*, *132*(suppl 2), S414-S435.

[16] Snyder, D., & Morgan, C. (2004). Wide variation in cardiopulmonary resuscitation interruption intervals among commercially available automated external defibrillators may affect survival despite high defibrillation efficacy. *Critical Care Medicine*, *32*(9), S421-S424.

[17] Ha, S., Kim, J., Shin, S., & Lee, E. (2013). 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).

[18] Park, J. (2013). The effects of cardiopulmonary resuscitation and automated external defibrillator education for school teachers. *The Korean Journal of Emergency Medical Services*, 17(2), 29-41.

[19] Miller, M. D., & Ferris, D. G. (1993). Measurement of subjective phenomena in primary care research: The Visual Analogue Scale. *Family Practice Research Journal*, 13(1), 15-24.

[20] Eftestøl, T., Sunde, K., & Steen, P. A. (2002). Effects of interrupting precordial compressions on the calculated probability of defibrillation success during out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation*, 105(19), 2270-2273.

[21] Yu, T., Weil, M. H., Tang, W., Sun, S., Klouche, K., Povoas, H., & Bisera, J. (2002). Adverse outcomes of interrupted precordial compression during automated defibrillation. *Circulation*, 106(3), 368-372.

[22] Edelson, D. P., Abella, B. S., Kramer-Johansen, J., Wik, L., Myklebust, H., Barry, A. M., Merchant, R. M., Vanden Hoek, T. L., Steen, P. A., & Becker, L. B. (2006). Effects of compression depth and pre-shock pauses predict defibrillation failure during cardiac arrest. *Resuscitation*, 71(2), 137-145.

[23] Cho, J., Chung, S., Chung, H., Kim, S., & Lee, H. (2008). Accuracy of automated external defibrillators during ambulance transport: Simulation study. *Journal of The Korean Society of Emergency Medicine*, 19(5), 449-453.

[24] Zijlstra, J. A., Bekkers, L. E., Hulleman, M., Beesems, S. G., & Koster, R. W. (2017). Automated external defibrillator and operator performance in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*, 118, 140-146.

[25] Percival, N. B., Pearson, A., Jones, J., Wilkins, M., & Caird, J. K. (2012). Ease of use of automated external defibrillators (AEDs) by older adults. *In*

Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting
(pp. 906-910). CA: SAGE Publications.

[26] Koh, C. Y., & Kim, C. H. (2013). Comparing the fully-automated external defibrillator and semi-automated external defibrillator used by laypersons: A simulation study. *Journal of The Korean Society of Emergency Medicine*, 24(4), 362-369.

부 록

1. T-AED 사용 그룹 대상 설문지
2. SC-AED 사용 그룹 대상 설문지
3. 연구 대상 동의서

설문지

마네킨 실험 자료 이용 방법 및 범위에 대한 설명문

안녕하십니까?

저는 조선대학교 대학원 박사과정에 재학 중인 박시은입니다.

본 설문지는 심폐소생술 및 자동심장충격기의 사용에서 제세동의 신속성과 주관적 편의성에 대한 연구를 위한 것입니다.

귀하께서 작성한 설문지는 무기명으로 통계 처리되며 개인정보 유출이나 사생활 침해는 결코 없을 것입니다. 또한, 수집된 자료는 연구목적으로만 사용된 후 파기될 것입니다.

다음은 마네킨의 실험자료에 대한 이용 방법 및 범위에 대한 안내문입니다.

귀하께서 시행한 술기를 통해 수집된 마네킨의 실험자료는 무기명으로 통계 처리되며 개인정보 유출이나 사생활 침해는 결코 없을 것입니다. 또한, 수집된 자료는 연구목적으로만 사용된 후 파기될 것입니다.

누구나 쉽고 편리하게 사용가능한 자동심장충격기 개발을 통해 심폐소생술의 질 향상 및 제세동의 적시성을 높이기 위한 연구이오니, 솔직하게 답변해 주시면 연구에 큰 도움이 되겠습니다.

바쁘신 중에도 귀한 시간을 내주셔서 진심으로 감사합니다.

조선대학교 대학원 보건학 박사과정

지도교수 : 류소연

연구자 : 박시은

email emtspe@naver.com

T-AED 사용 그룹 대상 설문지

I. 난수번호 _____ (연구 책임자 기입)

II. 일반적 사항

1. 성별 : 남 여

2. 연령 : _____ 만

3. 직종 : 의료종사자 일반인

4. 의료종사자 직군 : 의사 간호사 응급구조사

5. 3년 이내의 심폐소생술 및 자동심장충격기 교육(실습을 포함한 교육만 인정)의 경험

①없음 ②1회 ③2회 ④3회 이상

III. 자동심장충격기 ‘조작자신감’, ‘사용편의성’, ‘의사결정 도움’ 문항

1. 자동심장충격기 조작자신감

-T-AED의 조작 자신감

자신감 없다-----자신감 있다

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

2. 자동심장충격기 사용편의성

-T-AED의 사용편의성

편의성 없다-----편의성 있다

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

3. T-AED의 음성안내 및 쇼크버튼 깜빡임의 ‘제세동 쇼크버튼 누름’ ‘의사결정 도움’ 의 정도

-T-AED의 ‘음성안내’ 및 ‘쇼크버튼 깜빡임’ 은 내가 쇼크버튼을 신속하게 누르는 데 도움을 주었다.

도움을 주지 않음-----도움을 줌

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

SC-AED 사용 그룹 대상 설문지

I. 난수번호 _____ (연구 책임자 기입)

II. 일반적 사항

1. 성별 : 남 여

2. 연령 : _____ 만

3. 직종 : 의료종사자 일반인

4. 의료종사자 직군 : 의사 간호사 응급구조사

5. 3년 이내의 심폐소생술 및 자동심장충격기 교육(실습을 포함한 교육만 인정)의 경험

①없음. ②1회 ③2회 ④3회 이상

III. 자동심장충격기 ‘조작자신감’, ‘사용편의성’, ‘의사결정 도움’ 문항

1. 자동심장충격기 조작자신감

-SC-AED의 조작 자신감

자신감 없다-----자신감 있다

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

2. 자동심장충격기 사용편의성

-SC-AED의 사용편의성

편의성 없다-----편의성 있다

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

3. SC-AED의 음성 안내 및 쇼크버튼 자동 슬라이드 커버의 열림의 ‘제세동 쇼크 버튼 누름’ 의사결정 도움의 정도

-SC-AED의 음성 안내 및 쇼크버튼 자동 슬라이드 커버의 열림은 내가 쇼크버튼을 신속하게 누르는데 도움을 주었다.

도움을 주지 않음-----도움을 줌

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

연구 대상 동의서

본인은 이 연구에 구두로 설명을 듣고 상기 대상자 설명문을 읽었으며 담당 책임연구원과 이에 대하여 논의 하였습니다.

1. 본인은 위험과 이득에 관하여 들었으며 나의 질문에 만족할 만한 답변을 얻었습니다.
2. 본인은 이 연구에 참여하는 것에 대하여 자발적으로 동의합니다.
3. 본인은 언제든지 연구의 참여를 거부하거나 연구의 참여를 중도에 철회할 수 있고 이러한 결정이 나에게 어떠한 해가 되지 않을 것이라는 것을 알고 있습니다.
4. 본인은 이 설명서 및 동의서에 서명함으로써 의학 연구 목적으로 나의 개인정보가 현행 법률과 규정이 허용하는 범위 내에서 연구자가 수집하고 처리하는데 동의합니다.
5. 본인은 마네킨으로 수집된 실험자료에 대한 사용을 승인하며, 연구목적으로 사용된 후 파기될 것에 대한 설명을 들었습니다.
6. 본인은 이 설명문 및 동의서 사본을 받을 것을 알고 있습니다.

대상자 성명	서명	날짜 (년/월/일)
--------	----	------------

책임자 성명	서명	날짜 (년/월/일)
--------	----	------------

감사의 글

10년 가까운 시간 동안 제세동에 관한 연구를 진행하면서 공공의 이익에 기여하는 방향으로 그간의 이론적·임상적 고찰을 정리해보고 싶었습니다. 본 연구는 지도교수님이신 류소연 교수님의 세심한 지도가 없었다면 완성할 수 없었을 것입니다. 연구자로서 류소연 교수님의 그림자라도 따르기 위해 더욱 정진하겠습니다.

바쁘신 중에도 본 논문의 심사에 참여해주신 박종 교수님, 조수형 교수님, 신민호 교수님, 최성우 교수님께 감사의 마음을 전합니다. 특히 조선대학교병원 권역외상센터에서 근무하는 동안 기품 있는 조언과 응급구조사로서 기초 자질을 탄탄케 할 수 있게 많은 도움을 주신 조수형 교수님께 감사의 마음을 전합니다. 그리고 석사 시절 모두가 반대하는 제세동 패들포스에 관한 연구를 지지하여 주시고 난관을 돌파할 수 있는 조언을 아끼지 않으신 교통대학교 응급구조학과 신동민 교수님께도 감사의 마음을 전합니다.

전남대학교병원 실습 학생 시절 잠깐 초대받았던 동물실험실 현장의 구석에서 피로하고 남루한 모습으로 연구에 몰두하시던 전남대학교병원 응급의학과 정경운 교수님은 제가 연구자로서 평생을 살고 싶다는 꿈을 심어주신 존경하는 분입니다. 부족하지만 이 지면을 통해 정경운 교수님께 깊은 감사와 존경의 인사를 올립니다.

또한 전남대학교병원 응급실을 20년 동안 지키며 지금, 이 순간에도 수많은 환자의 아픔과 상실을 여미고 있는 저의 선배이며 동지이자 의형제인 자랑스러운 대한민국 응급구조사 김건남 선배에게도 감사의 인사를 전합니다. 선배의 정직하고 투명한 마음을 저 또한 본받아 부끄럽지 않은 응급구조사로서 평생을 살아가겠습니다.

응급구조학과 재학시절부터 母의 마음으로 저를 지도해 주신 광주보건대학교 권혜란 교수님의 헌신적인 지도는 君師父一體라는 고사 말고는 표현할 길이 없습니다. 생전 저 버리지 않고 살겠습니다. 심적으로 힘든 시기를 보낼 때 사랑의 위로로 저를 보듬어 주신 교통대학교 응급구조학과 이인수 교수님께도 감사의 인사를 전합니다. 동강대학교에서 저의 모나고 모자란 교수로서의 행실을 다독여 주시고 격려해 주신 정국영 교수님께도 부족하나마 감사의 인사를 전합니다. 영문교정에 도움을 주신 곽유미 교수님께도 감사의 인사를 전합니다.

모든 일에 지혜와 사랑의 말씀을 주시며, 영광을 허락해 주신 아버지 하나님께 감사드립니다.

이 자리에 오기까지 가족들의 사랑이 아니었다면 시작하지도 끝도 없었을 것입니다. 아버지, 아버지의 정직한 삶의 자세와 깊은 신앙의 성찰은 아들이 세상을 살아가는데 그 어떤 가르침보다 향기롭고 값진 것입니다. 어머니, 저는 어머니의 피와 눈물로 성장한 어머니의 사랑 그 자체입니다. 어머니님 앞에 무릎 꿇고 본 박사 논문을 향유옥함을 대신해 바칩니다. “학생들 앞에서 항상 알몸뚱이로 정직하게 가르치라”는 어머니님의 말씀을 평생 지키며 살아가겠습니다.

큰사위 노릇을 잘하지 못하여 항상 죄송한 마음뿐인 장인어른, 장모님에게도 감사드립니다. 그리고 학업과 논문작업에 열중할 수 있도록 말없이 뒷바라지하며, 제가 더 나은 사람으로 성장할 수 있도록 도와준 아내 혜란과 어린나이임에도 자기가 사랑하는 일에 최선을 다하는 딸 소현, 사랑이 넘치는 아들 **샤크** 지원에게도 감사하며 앞으로 사랑으로 보답하겠습니다. 또한 가족보다 더 가깝게 저희 가정을 위로하는 대수·아경 부부와 **장근** 효재, **공주** 예나의 건강과 주님의 축복을 기원합니다. 사랑하는 누나 가윤과 매형 준탁 그리고 민욱, 민재에게도 주님의 화평으로 감사의 인사를 대신합니다. 내 동생 지윤, 신우에게도 주님의 축복이 함께하기를 기도합니다. 너무나도 많은 분들이 도움을 주셨지만, 이름을 한분, 한분 말하지 못한 점 죄송스럽게 생각합니다.

다시 한 번 모든 분에게 감사의 말씀을 전하며, 앞으로 시민의 삶에 조금이나마 기여할 수 있는 연구자로서, 행동하는 양심으로, 정직한 시민으로 평생을 살아가겠습니다. 항상 마음에 품고 살아가는 바울사도의 말씀으로 마지막 감사의 인사를 대신 합니다.

감사합니다. 대한민국 1급응급구조사 박 시은 올림.

그러므로 내가 그리스도를 위하여 약한 것들과 능욕과 궁핍과 핍박과 곤란을 기뻐하노니 이는 내가 약할 그 때에 곧 강함이니라. (고린도후서 12장 9-10절)