

# 공공설치용 자동제세동기의 사용성 연구

오 영 진<sup>†</sup>

상지대학교 경영정보학과

## Usability Study on Public Access Defibrillator

Young-Jin Oh<sup>†</sup>

Dept of Management Information System in Sangji University

Usability study of the CU Medical "i-PAD" AED was conducted to validate the usability of the device, primarily focused on the trained user as well as the utility of the training material. Comparing these results of the trained participants to those obtained by Callejas et al. (2004), who studied video-trained users of two commercially available Philips AEDs (FR2 and HS1) using a male manikin only, the participants in this study were more successful (100% vs. 85.7%-FR2 vs. 88.9%-HS1) and faster to shock (58.5s-i-PAD vs. 91s-FR2 vs. 90s-HS1). While the focus of this study was on validating ease of use for trained bystanders, the results of the untrained condition showed that, from a usability perspective, these devices perform as well as any other AEDs already approved and available for purchase for untrained bystander use, as evidenced by the comparison to various published research results.

**Keywords** : PAD, Automatic External Defibrillator, Sudden Cardiac Arrest, User Interface

### 1. 서 론

돌연 심장정지(sudden cardiac arrest) 사고는 시급한 응급조치가 필요한 상황인데 이러한 사고는 병원 밖에서 발생하는 경우가 많다. 이럴 경우 사고 발생 후 약 4분 이내에 심장의 재 박동이 요구되는데 이러한 황금의 시간 내에 조치를 취하기 위해서는 훈련된 응급조치요원이 즉시 심폐소생술을 시행하고 심장박동이 정지되었을 경우 자동 제세동기(AED : automatic external defibrillator)를 이용하여 환자를 조속히 병원으로 후송하는 것이 중요하다.

2007년 11월 국회에서는 사람이 많이 왕래하는 장소에 AED를 설치하도록 법제화 하여 공공장소, 여객터미널, 여객 운송 차량이나 선박, 항공기 등에 구비하게 될 것이다. 또한 간단한 응급조치 교육을 받은 사람이 응급

조치가 필요한 환자에게 최선의 응급행위를 한 경우 의료적 책임을 면제하는 법안도 시행이 된다. 이럴 경우 공공설치용 AED (PAD : public access defibrillator)의 사용성을 향상시킬 필요가 요구된다. 본 연구는 이러한 요구에 맞게 AED제품 사용경험이 없는 사람도 사용 에러 없이 원활한 응급조치를 취할 수 있도록 user interface를 향상시킨 제품을 디자인 하는 것을 다룬다. 본 연구에서는 국내 (주)씨유메디컬시스템의 I-PAD(NF1200) 제품을 대상으로 실험과 분석을 하였다.

### 2. AED 사용의 특성

AED는 급심장 정지 환자에게 응급상황에서 사용되므로 시술자가 심적인 부담을 많이 갖게 되는 특성이 있

논문접수일 : 2008년 08월 21일    논문수정일 : 2008년 09월 18일    게재확정일 : 2008년 09월 29일

<sup>†</sup> 교신저자 ooyyji@sangji.ac.kr

※ 본 연구는 2007년도 상지대학교 교내연구비 지원에 의해 수행되었음.

다. 응급구조자격을 지닌 119대원들도 법적인 문제나 지식과 사용기술에 자신이 없어서 미실시한다는 보고도 있다(김, 2000). 국내에선 AED 교육을 받은 의료전문가와 비전문가사이에 수행도 차이가 없음을 보고하고 있다(이장현 등, 1997). 이미 공공장소에 AED가 설치되어 있는 일본의 경우도 AED 지식이 없는 일반인의 경우 응급상황발생시 AED를 사용하겠다는 사람은 12~35%에 불과하지만, 만일 AED 교육을 받은 뒤에는 즉시 사용하겠다는 응답이 83%로 높아졌다(Taniguchi, 2008).

이러한 사실은 간단한 교육(미국의 경우 2~8시간)을 받은 일반인의 경우에도 심장정지 환자에게 AED를 사용하여 생명을 구할 수 있는 근거가 되고 있다. 또한 AED 디자인도 인간공학적 요소를 적용하여 보다 사용성을 높이는 필요도 요구되고 있다.

해외의 경우 각 제품별로 AED 비교에 대한 많은 연구를 수행하여 보다 사용성 높은 디자인을 제시하지만 국내에는 법안이 시행된 지 짧은 시간의 문제로 아직 관련연구가 미흡한 실정이다.

한편 미국 FDA에서는 AED 승인을 위한 제품에 대해 인간공학적인 요소의 검토를 요구하고 있기에 미국 시장진출을 위해서도 사용성 테스트는 필수적인 사항이다(FDA, 2000).

이를 위해 국내 제품의 사용성 테스트를 위해 미국의 관련회사와 함께 미국인을 대상으로 1차 실험을 실시하였고 이를 통해 개선안을 도출한 후 이를 디자인에 반영하여 2차 실험을 하였다.

### 3. 실험 및 분석

PAD 제품은 공공장소에 설치되어 일반인이 사용하는 데 목적을 두고 있다. 그러나 현재는 일정시간의 교육을 받은 사람이 사용할 것을 권고하고 있는 상황이다. 그럼에도 선한 사마리안법(Good Samaritan Law)이 있어서 비교육자도 PAD를 사용할 수 있게 되는 상황을 고려하면 사용자 범위를 확대하여 이를 수용할 수 있는 제품의 설계가 필요하다. 본 연구에서는 비교육자도 사용할 수 있는 제품의 설계를 목표로 연구를 진행했다.

#### 3.1 음성안내 분석

AED와 같은 응급의료 장비의 경우, 음성안내가 있을 때 사용자의 스트레스를 줄여 사용성을 높이는데 유용하다(Wiklund, 2003). 이를 위해서 개발자가 유의할 점들을 제시한 것을 보면, digitized speech와 synthesized speech 중에서 전달성이 높은 것을 선택하도록 하고 있다. 이는

제품에 따라 차이가 있으며 기술의 발전에 따라 이 두가지 음성기술을 합성하여 사용하는 것이 효과적이라고 권고했다. 또한 사용자에 대한 연구, 음성안내 체계도 작성, 적절한 속도, 동작과 같은 시점에서 음성안내, 음량, 평이한 단어의 사용 그리고 목소리 톤 등을 고려할 것을 제시했다. 한편 Edworthy 등(2003)은 음성안내시 사용되는 남/여의 목소리에 따라 사용성의 수행도를 비교하였는데 성별에 따른 확연한 차이는 없음을 주장했다.

본 연구에서는 이상의 가이드라인과 동종제품의 음성 prompt를 고려하여 heuristic한 방법으로 음성안내를 분석하여 몇가지 개선요구사항을 만들었다. 단 본 제품이 영어로 음성안내가 되어있기에 언어적인 차이로 인해 구체적인 내용을 제시하는 것은 한계를 가지고 있다.

먼저 전원이 켜질 때 beep 소리를 내어 작동확인을 feedback해 주며, 각각의 process마다 잠깐의 정지시간(pause)을 주고, mono-tone의 남성음성 위주로 사용되던 작동시 중요한 순간에는 여성의 목소리를 사용하는 것을 병행하였다. 이에 “Move away from the patient!”, “Analyzing heart rhythm. Please stand by” 그리고 “No one should make contact with patient” 등이 해당된다.

<표 1>에는 음성안내로 충분치 못한 내용들은 기술적인 개발을 통해 여러 센서를 이용하여 사용자의 실수를 줄이고 수행도를 높이도록 개선권고사항을 제시했다.

<표 1> 기술적 개선 권고 사항

1. Automatic turn on when lid is opened.
2. Sensor technology to know when the lid is opened or not.
3. Sensor technology to know when the lid is closed and the unit is on(if bullet 1 is not accommodated).
4. Pads pre-connected.
5. Sensor technology to know when the pads connector is plugged in or not.
6. Sensor technology to know when each pad has been peeled.
7. Sensor technology to know when the first pad is placed and auto-prompt for the second pad

#### 3.2 제품 사용 분석-1차 실험

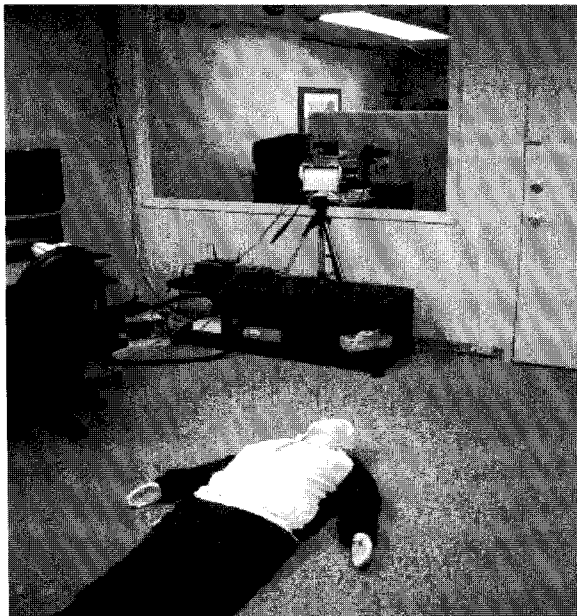
전체적인 연구실험의 목적은 제품사용 전문훈련경험이 없는 일반인 사용할 수 있도록 디자인하고, 패드부착의 정확성을 확보하며, 제품사용 만족도를 높이는 디자인을 하는 것이다.

실험을 위해 다양한 직업을 가진 여러 인종을 대상으로 18~60세의 연령을 지닌 지원자를 피실험자로 구성하였다. 이들은 3년 내에 응급의료 경험이 없는 사람들이었다. 1주일 전에 간단한 제품설명과 15분의 비디오 교육을 받은 30명과 비교육자 9명을 대상으로 실제복장

을 입힌 남, 여(bra 착용) 마네킹(Resusci® Anne, Lea)을 사용하여 사용실험을 하고 시간과 사용에러를 측정하고 전 과정을 녹화하였다. 제품 사용에 대한 설문은 실험 실시 후에 조사했다. 교육을 받은 사람 중 10명은 여자 마네킹을 제세동하게 하였다.

실험에 사용된 시나리오는 다음과 같다.

먼저 피실험자에게 급심장정지로 응급상황인 환자에게 AED를 사용하여 제세동을 하도록 하였다. 이들에게는 신속한 구조 동작을 취하여 생명이 경각에 달린 환자를 구하도록 요구하였으며 실험 전에 제품의 사용법을 교육하지는 않았다. 제품 사용 교육대상자는 이미 1주일 전에 교육을 받았다.



<그림 1> 실험실 장비

피실험자는 실험실에 입장하여 응급환자(마네킹)을 발견하게 되고 실험실에 비치된 AED 커버를 개봉한 후 전원을 켜고, 패드를 제세동기에 연결한다. 이후 마네킹이 입은 상의의 가슴을 열고, 패드를 개봉하여 가슴의 양쪽에 정해진 위치에 부착시키고 음성 안내에 따라 쇼크 버튼을 누른다.

각 단계별로 시간을 측정하고, 패드의 부착위치가 정해진 구역에 일치하는 가를 측정하였다.

전체 실험중에 100%가 3분 안에 쇼크를 전달하였다. 실험실 입장에서부터 쇼크를 전달시키는데 소요된 시간은 남자 마네킹의 경우 58.5초, 여자 마네킹은 76초이고 비 교육자의 경우 109초가 소요되었다. 실험장소에 입장한 후 최종 shock 버튼을 누르는 임무성공에 소요된 시간을 보면 그룹 간에 유의한 차이를 보였다(F(1, 2)37.10,

$p < 0.05$ ). 교육자가 비교육자보다 빠른 수행시간을 보였다. 비교육자의 경우 처음 대하는 AED에 대한 생소함으로 많은 시간이 소요되었음을 알 수 있다. 그러나 비교육자도 모두 쇼크를 전달하는데 성공한 것을 보면 AED가 대중적으로 사용되어도 무방한 것으로 사료된다.



<그림 2> 실험실행 장면

<표 2> 실험시간 데이터

Measure	Trained Male	Trained Female	Untrained Male
No Shock Events(Failure to Delivery Therapy)	0/20	0/10	0/9
Time from Entry to Shock	58.5s	76.0s	109.0s
Time from Start Rescue to Shock	54.5s	71.5s	103.0s
Time of Unit Turned On to Shock	54.0s	70.0s	74.0s
Time to Turn Unit On	4.5s	5.5s	43.0s
Time to from Start Rescue to Attach Pad Connector to Unit	17.5s	27.5s	35.0s

한편 비교육자의 경우 전원을 켜기 전에 패드 커넥터를 삽입하는 문제가 발생했다(7/9). 이로 인해 음성안내와 행위간에 synchronization이 안되어 실험 후에 설문한 결과, 많은 스트레스가 증가하였고 비디오분석을 통해 행동의 당혹감을 나타내었다. 그러므로 이를 해결할 방안을 찾는 것이 필요하다.

Callejas 등(2004)이 Phillips사의 FR2와 HS1 제품을 대상으로 교육받은 피 실험자 대상의 문헌연구와 비교해 보면 본 실험의 I-PAD 제품이 성공 비율이 더 높았으며(100% vs. 85.7% -FR2 vs. 88.9%-HS1) 쇼크 전달 시간도 더 빨랐다(58.5s vs. 91s-FR2 vs. 90s-HS1). 보다 중요한 것은 제품 사용의 여러 가지 이상 현상들(상의 탈의 안함, 패드

를 옷위에 부착, 쇼크 비전달 등)이 I-PAD 제품에서는 나타나지 않았다. 이는 제품 사용시 나타나면 안되는 현상들이었다.

<표 3> 비교육자 대상 기존연구와 비교

Study	AED	Shock Success	Time to Shock(s)
Current Study(2007)	CU Medical i-PAD	100%	109
Andre et al.(2004)	Philips	100%	101.5
Andre et al.(2004)	Medtronic	100%	101
Andre et al.(2004)	Cardiac Science	75%	151.6
Andre et al.(2004)	Zoll	44%	225.1
Fleischhackl et al.(2004)	across six AEDs	NA	78-128
Callejas et al.(2004)	Philips FR2	47.8%	104
Callejas et al.(2004)	Philips HS1	86.9%	110
Eames et al.(2003)	Philips	100%	90
Eames et al.(2003)	Medtronic	100%	80.5
Eames et al.(2003)	Zoll	75%	192.5

한편 비교육자를 대상으로 Andre등(2004)의 연구를 보면 미국에서 판매되는 제품에 대한 쇼크 전달시간은 Philips(101.5초)와 Medtronic(101초) 회사와 I-PAD가 비슷하며, Cardiac Science(151.6초)와 Zoll(225.1초)에 비해서는 빠른 쇼크 전달시간을 나타냈다. Fleischhackl 등(2004)은 여섯가지 제품에 대해 연구를 하였는데 쇼크 전달시간이 78초에서 128초 사이였다. 그러나 비정상 행위(liners 제거안함, 옷위에 패드부착, 쇼크 전달 못함)들이 여러번 발생되었다. Callejas 등(2004)의 연구를 보면 쇼크 전달시간은 FR2는 104초, HS1은 110초로서 I-PAD의 109초와 유사하지만, 쇼크 성공비율은 FR2가 47.8%, HS1이 86.9%인 점을 보면 I-PAD가 비교육자를 대상으로 한 실험에서 우수한 수행도를 나타내어 공공설치를 위한 제세동기로 적합함을 보여주었다.

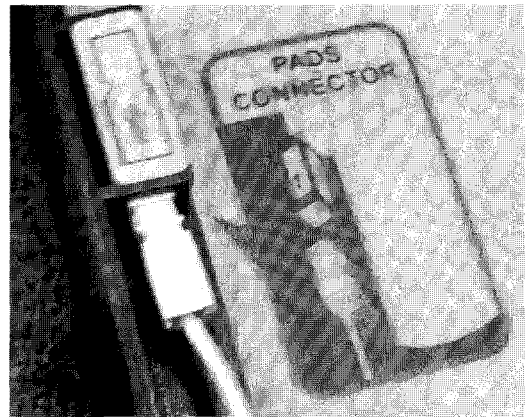
한편 본 연구의 실험참여자들(39/39)은 향후 자신들이 응급상황 발생시 어느 정도(~15%), 매우 성공적(~85%)으로 제품사용을 할 수 있다고 답했다. 제품 사용시 특이사항은 발생하지 않았으며 I-PAD를 임의 장소에 설치하여 사용하는 것이 가능하다고 볼 수 있다.

### 3.3 디자인 개선-2차 실험

PAD(public access defibrillator)는 임의의 장소에서 급심장정지시 사용되는 응급의료기이라는 특성 때문에 사

전교육이나 지식이 없어도 사용이 가능하도록 설계되어야 하는 과제가 있다. 그러므로 비교육자를 대상으로 한 1차 실험에서 나타난 문제점을 분석하여 보다 사용이 간편하게 디자인을 해야만 제품의 기능적 목적을 달성할 수 있다.

먼저 1차 실험에서 보면 비교육자 설문에서 전원을 켜는 것이 어렵다는 응답과, 제일 먼저 할일이 무엇인지 알 수가 없다는 응답이 있었다(20%). 이로 인해 시간차 데이터를 보아도 대부분 전원을 켜지 않고 패드 커넥터 삽입을 먼저 했다. 이로 인해 교육자와 비교육자의 전원 켜는 시간이 4.5초 : 43초로 큰 차이를 보였다. 제품의 커버를 열고 커넥터를 삽입한 후 전원을 켜는 잘못된 순서로 실험을 진행하게 되어 음성안내와 동일한 행위를 가질 수가 없었으며 사용성에 필수적인 compatibility를 상실하게 되고, 이로 인해 실험 진행시 당황함을 보이고 설문조사에서도 몇 명은 제품사용경험이 terrible하다는 표현을 했다. 이를 위해 제품의 표면에 전원을 먼저 켜는 표시를 부착하고 다음 제품 커버를 여는 표시를 추가로 부착하였다.



<그림 3> 디자인 개선

패드 커넥터 삽입시간을 보면 교육자와 비교육자가 17.5초 : 35초로 큰 차이를 보였다. 설문에서도 패드 커넥터 삽입이 어렵다고 응답을 했다. 이를 위해 커넥터 삽입을

안내하는 표지를 내부에 부착하였다.

본 연구의 목적의 하나인 FDA인증 요건을 확보하기 위해 미국내에서 판매중인 제품과 비교실험을 하였다.

개선된 제품 실험은 1차 실험 후 5개월 후에 진행이 되었다. 이로 인해 동일한 피실험자를 구하는데 어려움이 있었다. 이로 인해 개선 전후의 엄밀한 비교의 한계점이 있었다.

피실험자는 남녀 11씩, 아시아인 8명, 남미인 5명, 백인 7명, 미국 아프리카인 1명 기타 1명으로 구성되었으며 다양한 직업을 가진 22명을 대상으로 실시했다, 이들은 3년 이내 응급의료 경험이 없는 사람이었다. 비교제품은 미국내에서 판매되는 Welch Allyn사의 AED10으로 실험을 수행했다. 두 제품에 대해 11명씩 완전교차법으로 실험을 하였으며 실험 protocol은 1차 실험과 동일하게 진행하였다.

실험 결과 먼저 제품 전원을 켜는 성공비율이 비교제품보다 우위에 있었으며(96% : 82%), 소요시간도 더 짧았다(14.6초 : 37.9초). 패드를 제품에 연결하는 시간도 우위에 있었다(52.6초 : 66.14초). 또한 개선 전/후의 사용 수행도를 보면 전반적으로 개선된 후의 제품이 우위에 있음을 보였다.

한편 I-PAD를 사용하여 한국의 대학생 14명을 제품 사용교육을 하지 않고 수행한 실험에서는 전원을 켜는데 소요된 시간은 16.4초, 패드 연결시간은 56.4초 그리고 쇼크버튼을 누르는 데 소요된 시간은 106.4초로 나타났다.

비교육자를 대상으로 한 미국의 실험과 비교할 때 수행도가 우수했다. 이는 미국 피실험자보다 교학력이며 나이가 젊어서 기기사용에 대한 거부감이 적어서 나타난 결과로 사료된다.

#### 4. 결 과

제품 개발시 초기에 사용자 인터페이스를 고려하여 디자인의 첫 단계를 취하면 사용자 만족과 오작동의 위험이 감소하는 것은 사실이나 많은 기업은 이를 행하지 못하고 있다.

PAD 제품의 경우는 특히 일반인이 응급상황에서 사용하게 되어 사용 부담이 크며 안전한 사용도 큰 과제가 된다. 우리나라는 2008년 5월부터 자동제세 동기를 공공장소에 설치하여 사용하는 법이 시행되었기 때문에 제품의 사용성을 향상시키는 연구가 필요하다.

본 연구에서는 FDA인증에 요구되는 사용성 테스트를 수행하였다. 1차 실험결과를 보면 제품의 성능은 기존의 연구에서 나타난 제품과 비교할 때 교육자와 비교육

자 대상실험 결과 모두가 동등하거나 우위적인 수행도를 나타내었다. 즉 제품사용의 일련의 절차를 모두 거쳐 쇼크가 전달되는 것이 100%였으며 소요시간도 동등 이상의 수행도를 보였다. 특히 비교육자의 경우 쇼크전달 성공률이 높아야 하며 비정상행위가 없어야 하는데 본 연구대상 제품은 이를 충족하였다.

<표 4> 개선 전/후 및 타사제품과 수행도 비교 (비교육자 대상)

Measure	개선 후	개선 전	비교제품 AED10
Turning unit on first	21/22	2/9	18/22
Successfully plugging in the pad connector	21/22	9/9	21/22
Applying pads to clothing	0/22	0/9	7/22
Time to Turn Unit On	14.6s	43s	37.9s
Time to Attach Pad Connector to Unit	52.6s	75s	66.14s
Time to Shock	99.75	109	NA
LL Pad Percentage in target zone(Mean)	78.1%	60%	82.9%
LL Pad Distance from Center	5.9cm	6cm	5.1cm
LL Pad Oriented Correctly	17/22	9/9	15/20
Removed Clothing from Chest	21/22	9/9	19/22
Turned on before opening pad package	21/22	2/9	18/22

한편 비교육자를 중심으로, 1차 실험결과에서 나타난 문제점을 보면 제품전원을 켜기 전에 패드삽입을 먼저 하기 때문에 음성안내와 순서가 맞지 않아서 사용자에게 스트레스증가와 수행도 저하를 유발하였다. 즉 행위와 prompt가 일치해야 한다는 음성안내 가이드 라인(Wirklund, 2003)을 손상시키므로 이를 보완하기 위해 작동 순서를 제품 표면에 표시하였다.

1차 실험에서 교육자와 비교육자의 수행도에 큰 차이를 보이는 항목이 패드 커넥터의 삽입시간이므로 이를 위해 패드 커넥터를 삽입하는 그림을 표시해 주었다. 2차 실험결과 1차 실험보다 우수한 수행도를 보였으며 비교제품 실험에서도 우월한 수행도를 나타내었다. 그러므로 비교육자를 대상으로 실험한 결과 보다 사용이 편리하며 제품의 기능적 목적을 달성하는데 유리한 디자인을 하였다.

#### 5. 논 의

PAD는 향후 공공장소에 설치되어 일반인이 응급시

임의로 사용하게 되므로 user interface 문제는 향후에도 지속적으로 연구되어 디자인에 반영되어야 한다.

본 연구의 한계점은 1차 실험과 2차 실험의 피실험자가 동일인이 아니어서 디자인 개선 효과의 직접적인 비교가 어려운 점이다. 이는 1차 실험 후 디자인 개선을 한 제품을 만드는데 시간이 소요되어 약 5개월 후에 2차 실험이 진행되었기 때문이다. 향후 동일인을 피실험자로 실험을 한다면 보다 의미있는 결과를 얻을 것으로 본다.

PAD 제품을 사용하는데 문제가 되는 것은 비의료인이 사용하는 경우도 선한 사마리안 법에 의해 의료사고 시 형사처벌을 면제받기는 하지만 민사적인 문제는 여전히 남아 있는 점이다. 우리나라는 2008년 5월부터 동법이 시행되었다. 프랑스의 경우는 자신이 위험에 처하지 않을 가능성이 큰 데도, 구조가 필요한 사람을 방치하는 경우에는 벌금형에 처해진다.

항공법의 경우 비행기 출입문에 가까이 앉은 사람은 유사시 비상 탈출을 위해 출입문 개방을 적극 행해야 하는 의무가 있다. 참고로 우리나라의 형법상 가장 유사한 조항은 유기의 죄이며, 법률상이나 계약상 보호할 의무가 있는 자가 유기한 때에는 3년 이하의 징역에 처하고 있다. 향후 응급구조 상황이 발생할 때 주위의 PAD를 사용하여 의료인이 없는 경우에는 누구든 구조활동을 할 수 있는 장치가 보완되어야 할 것으로 보인다.

산업적인 측면에서 보면, 다양한 의료기기들이 FDA 인증을 받기위해 인간공학 기반의 사용성 테스트를 의무적으로 실시해야 하므로 국내 관련 연구기관의 지속적인 노력이 있어야 하며, 이를 통해 국내 사용성 연구가 활성화되고 인증비용의 유출도 줄일 것이라고 본다.

## 참고문헌

- [1] 국회 보건복지위원회; “응급의료에 관한 법률 일부 개정법률안”, 국회 의안정보시스템, 2007.
- [2] 김미선; “병원 전 단계에서 자동체의 제세동을 이용한 효과적인 응급처치방법에 관한 연구”, 광주보건대학 논문집, 25, 2000.
- [3] 이강현, 황성오 외; “자동 제세동기 교육결과의 분석”, 대한 응급의학회지, 8(4), 1998.
- [4] Andre, Anthony D. et al.; “Automated External Defibrillator Use by Untrained Bystanders : Can the Public-Use Model Work?,” *Prehospital Emergency Care*, 8(3), 2004.
- [5] Callejas, S., Barry, A., Demertsidis, E., Jorgenson, D., and Becker, L. B.; “Human factors impact successful lay person automated external defibrillator use during simulated cardiac arrest,” *Critical Care Medicine*, 32(9), 2004.
- [6] Davis, Ellen et al., “Public Access Defibrillation : Psychological Consequences in Responders,” *Resuscitation*, 77 : 201-206, 2008.
- [7] Eames, P., Larsen, P. D., and Galletly, D. C.; “Comparison of ease of use of three automated external defibrillators by untrained lay people,” *Resuscitation*, 58 : 25-30, 2003.
- [8] Edworthy J., Hellier E., and Rivers J.; “The Use of Male or Female Voices in Warnings System : A Question of Acoustics,” *Noise and Health*, 6(21), 2003.
- [9] FDA CDRH; Medical Device Use-Safety : Incorporating Human Factors Engineering into Risk Management, U.S. Dept. of Health and Human Service FDA, 2000.
- [10] Fleischhackl, R., Losert, H., Haugk, M., Eisenburger, P., Sterz, F., Laggner, A. N., and Herkner, H.; “Differing operational outcomes with six commercially available automated external defibrillators,” *Resuscitation*, 62 : 167-174, 2004.
- [11] Takumi Taniguchi et al.; “Attitudes towards Automated External Defibrillator Use in Japan,” *Resuscitation*(in press Resus-3653), 2008.
- [12] Wirklund, M. E.; “Medical Device That Talk-Talking medical device can enhance the way users interact with such product. But can you ensure that your device is actually helpful?,” <http://www.device-link.com/mddi/archive/03/11/003.html>, 2003.