เครื่องฝึกการใช้เครื่องฟื้นคืนคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้าแบบอัตโนมัติรุ่น Chiang Mai AED Trainer สำหรับการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน

วิพุธ เล้าสุขศรี พ.บ.[1] **บริบูรณ์ เชนธนากิจ พ.บ.**[1] **กรองกาญจน์ สุธรรม พ.บ.**[1] **คัมภีร์ สรวมสิริ พ.บ.**[1]
เวชยันต์ รางศรี วศ.ด.[2] **ระดม พงษ์วุฒิธรรม วศ.ด.**[2] **ชาย รังสิยากูล วศ.ด.**[2] **ตะวัน สุจริตกุล วศ.ม.**[2]
นวดนย์ คุณเลิศกิจ วศ.ด.[3] **บวร วิทยชำนาญกุล พ.บ.**[1]

[1] ภาควิชาเวชศาสตร์ฉุกเฉิน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ ประเทศไทย

[2] ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ ประเทศไทย

[3] ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ ประเทศไทย

* ผู้ติดต่อ, อีเมล: borwon.witt@cmu.ac.th

Vajira Med J. 2022; 66(1) : 11-20
http://dx.doi.org/10.14456/vmj.2022.xx

บทคัดย่อ

ความเป็นมา: ประเทศไทยมีจำนวนเครื่องฝึกการใช้เครื่องฟื้นคืนคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ (automated external defibrillator trainer; AED trainer) สำหรับการอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานอยู่จำกัดเนื่องจากมีราคาสูงและต้องนำเข้าจากต่างประเทศ คณะผู้วิจัยจึงได้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวชื่อ Chiang Mai AED trainer และทดสอบประสิทธิภาพในการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน

วิธีการศึกษา: งานวิจัยสร้างสิ่งประดิษฐ์ Chiang Mai AED และทดสอบประสิทธิภาพเครื่องต้นแบบด้วยความสอดคล้องของการประเมินโดยคณะผู้เชี่ยวชาญในการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานจำนวน 5 ท่านประกอบด้วยอายุรแพทย์โรคหัวใจ 2 ท่าน วิสัญญีแพทย์ 1 ท่าน และแพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉิน 2 ท่าน และนำคำแนะนำมาปรับปรุงเป็นเครื่องแม่แบบในการผลิต

ผลการวิจัย: คณะผู้วิจัยผลิตเครื่องต้นแบบ Chiang Mai AED trainer ที่มีคุณสมบัติพื้นฐานได้สำเร็จ นอกจากนี้ยังสามารถแสดงความถูกต้องของการแปะแผ่นนำไฟฟ้าที่หน้าอกได้และผู้สอนสามารถกดปุ่มข้ามขั้นตอนของ AED trainer ได้โดยตรงที่ตัวเครื่อง ผลความสอดคล้องของการประเมินโดยคณะผู้เชี่ยวชาญพบว่าเครื่องต้นแบบสามารถนำไปใช้งานได้จริงจากหลักฐานทางสถิติ Kappa = 0.94 พบว่าค่ามัธยฐานของคะแนนความรู้สึกการใช้งานเครื่องต้นแบบใกล้เคียงกับเครื่อง AED ที่ใช้งานจริงคือ 45 (พิสัยควอไทล์ 43, 47) จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน โดยมีความสอดคล้องกันของการให้คะแนน Intraclass correlations = 0.92 (95%CI 0.72-0.99) จากหลักฐานทางสถิติ *p*-value <0.001

สรุป: เครื่องต้นแบบ Chiang Mai AED trainer มีประสิทธิภาพในการอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน

คำสำคัญ: การช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน, การอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน, เครื่องฟื้นคืนคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ

วันที่รับบทความ 18 พฤษภาคม 2564 **วันแก้ไขบทความ** 28 ธันวาคม 2564 **วันตอบรับบทความ** 20 มกราคม 2565

Chiang Mai Automated External Defibrillator Trainer for Basic Life Support Training

Wiput Laosuksri MD[1] Boriboon Chenthanakij MD[1] Krongkarn Sutham MD[1]
Kamphee Sruamsiri MD[1] Wetchayan Rangsri PhD[2] Radom Pongvuthitham PhD[2]
Chaiy Rungsiyakull PhD[2] Thawan Sucharitakul[2] Navadon Khunlertgit PhD[3]
Borwon Wittayachamnankul MD[1*]

[1] Department of Emergency Medicine, Faculty of Medicine, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand
[2] Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand
[3] Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand
* Corresponding author, e-mail address : borwon.witt@cmu.ac.th
Vajira Med J. 2022; 66(1) : 11-20
http://dx.doi.org/10.14456/vmj.2022.xx

Abstract

Background: There are a limited number of automated external defibrillator (AED) trainers for basic life support (BLS) training in Thailand. These devices are costly and have to be imported. We developed a Chiang Mai AED trainer to reduce the cost burden of BLS training. The goal of this study was to investigate the effectiveness of Chiang Mai AED trainer.

Methods: This was a descriptive study of our newly developed Chiang Mai AED trainer. The prototype was examined by 5 BLS instructors including 2 Cardiologists, 1 Anesthesiologist, and 2 Emergency Physicians. We used a questionnaire to evaluate the device's efficacy and its similarity to an actual AED. Correlation among instructors was also calculated.

Result: Chiang Mai AED trainer prototype was effective for use in BLS training according to all BLS instructors. The device was able to show the accuracy of electrode pads placement, and instructors were able to skip steps with the controller. Kappa correlation coefficient of the AED trainer was 0.94. Evaluation of the similarity to an actual AED with a visual analog scale resulted in a median of 45 (Interquartile range 43, 47) out of 50. Intraclass correlation was 0.92 (95% CI 0.72-0.99, $p < 0.001$)

Conclusion: Chiang Mai AED trainer prototype is effective to use for BLS training.

Keywords: basic life support, basic life support training, automated external defibrillator

Received: 18 May 2021, **Revised:** 28 December 2021, **Accepted:** 20 January 2022

บทนำ

ภาวะหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลัน (sudden cardiac arrest) เป็นภาวะรุนแรงที่ทำให้เกิดการเสียชีวิตนอกโรงพยาบาล ในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่าร้อยละ 70 ของการเสียชีวิตนอกโรงพยาบาลเกิดขึ้นที่บ้านมีเพียงร้อยละ 10.8 เท่านั้นได้รับการช่วยเหลือจากระบบการแพทย์ฉุกเฉินจนรอดชีวิตออกจากโรงพยาบาลได้[1] จากรายงานจำนวนผู้เสียชีวิตประเภทผู้ป่วยนอกทั้งประเทศไทยจากสำนักงานสถิติแห่งชาติตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550-2557 พบจำนวน 400,000 รายต่อปี และเสียชีวิตจากโรคหัวใจซึ่งเป็นสาเหตุของหัวใจหยุดเต้นที่บ่อยที่สุดประมาณ 20,000 รายต่อปีคิดเป็นร้อยละ 5 ของผู้เสียชีวิตต่อปี[2] ในปี พ.ศ.2555 พบรายงานสถิติการได้รับแจ้งเหตุภาวะหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลันประมาณ 6,000 รายจากสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติซึ่งเป็นเพียงสถิติเฉพาะผู้แจ้งขอใช้บริการระบบการแพทย์ฉุกเฉินเท่านั้น[3-4] ถึงแม้จะยังพบการรายงานจำนวนภาวะหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลันไม่มากนักเมื่อเทียบกับจำนวนประชากร แต่ภาวะนี้ถือเป็นภาวะที่รุนแรงที่ทำให้เกิดการเสียชีวิตกะทันหันทำให้เกิดการสูญเสียทรัพยากรมนุษย์โดยไร้การวางแผนรองรับ ซึ่งอาจส่งผลต่อเศรษฐกิจและสังคมได้

การช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน (basic life support; BLS) ซึ่งประกอบด้วยการนวดหัวใจผายปอดกู้ชีพ (cardiopulmonary resuscitation; CPR) และการใช้เครื่องฟื้นคืนคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ (automated external defibrillator; AED) เป็นการดูแลรักษาที่ได้รับการยอมรับที่สุดในปัจจุบัน[1,5–8] ในปี พ.ศ.2559 คณะกรรมการช่วยพื้นคืนชีพนานาชาติ (International Liaison Committee on Resuscitation) ได้แนะนำมาตรฐานการช่วยชีวิต ซึ่งถือเป็นมาตรฐานการอ้างอิงใช้ศึกษาและปฏิบัติกันทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทย[1] ในมาตรฐานนี้ได้กล่าวถึงระบบการดูแลผู้ป่วยที่สำคัญคือห่วงโซ่การรอดชีวิต ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน (chain of survival)[5] โดยสามขั้นตอนแรกหมายถึงการค้นพบผู้ป่วยภาวะหัวใจหยุดเต้นและการช่วยเหลือด้วยการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานรวมถึงการใช้ AED ซึ่งสามารถทำได้โดยประชาชนทั่วไปที่พบเห็นเหตุการณ์คนแรก[5] ในประเทศไทยคณะกรรมการการแพทย์ฉุกเฉินได้ประกาศลงราชกิจจานุเบกษา วันที่ 11 พฤษภาคม พ.ศ.2558 ให้การใช้เครื่อง AED เป็นการปฐมพยาบาลจึงทำให้มีการตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนรู้การช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานในภาคประชาชนและเริ่มมีการจัดสอนความรู้นี้แก่ประชาชนอย่างแพร่หลายมากขึ้น[9-11]

การให้ความรู้แก่ประชาชนทั่วไปในเรื่องการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานทั้งการ BLS และการใช้ AED ทำให้ประชาชนมีความมั่นใจและสามารถช่วยชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถเพิ่มอัตราการรอดชีวิตและลดอัตราการทุพพลภาพในผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลันนอกโรงพยาบาลได้อย่างมีนัยสำคัญ[7,12-14] ในปัจจุบันมีรูปแบบการสอนทั้งทางทฤษฎีและทางปฏิบัติสมาคมแพทย์โรคหัวใจแห่งประเทศสหรัฐอเมริกาและ International Liaison Committee on Resuscitation ได้แนะนำและพัฒนารูปแบบการสอนให้มีประสิทธิภาพในปีพ.ศ. 2559 ซึ่งมีรูปแบบการสอนที่สำคัญ[12] คือ การฝึกแบบลงมือปฏิบัติจริงจะทำให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ได้ดี อุปกรณ์สอนที่แสดงประสิทธิภาพการช่วยชีวิตได้ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่าอุปกรณ์ทั่วไป แม้ว่าประชาชนทั่วไปจะสามารถใช้เครื่อง AED ได้โดยไม่ได้ผ่านการฝึก แต่แนะนำให้ฝึกการใช้ AED เพื่อสร้างทักษะและความมั่นใจให้แก่ผู้เรียน หลายการศึกษาพบว่าอุปกรณ์การสอนที่แสดงประสิทธิภาพการช่วยชีวิตให้ผู้ฝึกได้เห็นตลอดเวลา จะเพิ่มคุณภาพในการ CPR ให้กับผู้เรียนทั้งในด้านการช่วยการหายใจและการกดหน้าอกอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังช่วยประเมินผลการอบรมการชีวิตขั้นพื้นฐานได้แม่นยำกว่าการให้คะแนนโดยผู้สอนเพียงอย่างเดียว[12,15-21] และการนำ AED trainer มาช่วยในการสอน BLS จะช่วยเพิ่มความมั่นใจความปลอดภัยและทักษะในการใช้ AED จริง[12,22-24]

อย่างไรก็ตามในประเทศไทยยังมี AED trainer ไม่เพียงพอต่อการเรียนการสอนเนื่องจากอุปกรณ์ดังกล่าวต้องนำเข้าจากต่างประเทศจึงมีราคาที่สูง ซึ่งถือเป็นอุปสรรคและข้อจำกัดในการจัดจำนวนรอบในการอบรมและเพิ่มจำนวนผู้เรียน คณะแพทยศาสตร์และคณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่จึงได้ร่วมมือกันร่วมสร้างงานวิจัยนวัตกรรมผลิตอุปกรณ์ช่วยสอนดังกล่าว (Chiang Mai AED trainer) เพื่อลดต้นทุนในการผลิตเพื่อให้มีอุปกรณ์เหล่านี้เพียงพอต่อการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน การวิจัยเชิงนวัตกรรมนี้มีเป้าหมายเพื่อพัฒนา AED trainer ให้เสมือนจริงที่สุดและอำนวยการสอนแก่ผู้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีการดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

เป็นงานวิจัยนวัตกรรมเพื่อสร้างและทดสอบประสิทธิภาพสิ่งประดิษฐ์เครื่องฝึกการใช้เครื่องฟื้นคืนคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้าแบบอัตโนมัติรุ่น Chiang Mai AED trainer สำหรับการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานโดยการวิเคราะห์เครื่องมือจากต่างประเทศที่เป็นที่ยอมรับตามมาตรฐานของคณะกรรมการมาตรฐานการช่วยชีวิต (Thai Resuscitation Council) และสมาคมแพทย์โรคหัวใจแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (American Heart Association) พัฒนาให้มีความเหมาะสมและทันสมัยกับการอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานในประเทศไทยจากหลักฐานทางการแพทย์เชิงประจักษ์และประสบการณ์การเป็นครูผู้สอนการอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานของคณะผู้วิจัย

ผู้วิจัยศึกษาการทำงานของเครื่อง AED Trainer จากต่างประเทศและหลักฐานทางการแพทย์เชิงประจักษ์เกี่ยวกับการอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานและนำมาออกแบบและกำหนดคุณสมบัติพื้นฐานของเครื่องต้นแบบดังแสดงในตารางที่ 1 จากนั้นผลิตเครื่องต้นแบบที่มีคุณสมบัติพื้นฐานตามที่กำหนด 1 เครื่อง และประชุมคณะผู้วิจัยเพื่อปรับปรุงเครื่องต้นแบบรวมถึงพัฒนาคุณสมบัติเพิ่มเติมจากคุณสมบัติพื้นฐานอีก 2 รุ่น ปรับปรุงคุณสมบัติเพิ่มเติมจนสำเร็จดังแสดงในตารางที่ 2 และตรวจสอบความสมบูรณ์ของคุณสมบัติเพิ่มเติมโดยคณะผู้วิจัย

ตารางที่ 1:

คุณสมบัติพื้นฐานของ Chiang Mai AED1 trainer ที่กำหนดไว้

คุณสมบัติทั่วไปภายนอก	• เป็นเครื่องที่มีขนาดและลักษณะภายนอกที่แสดงถึง AED
	• แผ่นแปะนำไฟฟ้ามีขนาดและลักษณะภายนอกที่แสดงถึงแผ่นแปะนำไฟฟ้าจริง
	• มีน้ำหนักที่สามารถยกเคลื่อนย้ายได้ง่ายด้วยบุคคลเดียว
	• มีปุ่มกดบนตัวเครื่องที่สำคัญ 2 ปุ่ม คือ ปุ่มเปิด/ปิดเครื่องและปุ่มช็อกเพื่อจำลองการกระตุกไฟฟ้าหัวใจ
	• มีแผ่นนำไฟฟ้าจำลองที่มีขนาดและลักษณะภายนอกใกล้เคียงกับแผ่นนำไฟฟ้าจริงและสามารถติดและลอกออกจากหุ่นฝึกได้
	• สามารถทำงานได้ตามคุณสมบัติทางเทคนิค
คุณสมบัติทางเทคนิค	• เมื่อกดเปิดเครื่องจะมีเสียงพูดภาษาไทยเพื่อบอกลำดับการใช้เครื่อง AED ตามมาตรฐาน
	• มีไฟสัญญาณบอกลำดับการใช้เครื่อง AED
	• สามารถเลือกโปรแกรมการฝึกเพื่อให้แสดงหรือไม่แสดงการจำลองการกระตุกไฟฟ้าหัวใจได้
	• สามารถควบคุมและออกคำสั่งเครื่องได้โดยอุปกรณ์ควบคุมระยะไกลแบบไร้สาย
	• แผ่นแปะนำไฟฟ้าสามารถยึดติดและลอกออกจากหุ่นฝึก CPR[2] ได้

[1]AED: Automated External Defibrillator trainer (เครื่องฟื้นคืนคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ); [2]CPR: Cardiopulmonary Resuscitation (การนวดหัวใจผายปอดกู้ชีพ)

ตารางที่ 2:

แสดงคุณสมบัติเพิ่มเติมของ Chiang Mai AED[1] Trainer

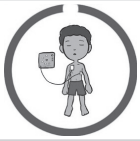
คุณสมบัติทั่วไปภายนอก	• มีช่องต่อสายแผ่นแปะนำไฟฟ้าสำหรับฝึกการต่อสาย ดังรูปที่ 4
	• มีปุ่มกดเพิ่มเพื่อย้อนหลังและถัดไปของขั้นตอนการใช้ AED ดังรูปที่ 5
	• แผ่นนำไฟฟ้ามีแม่เหล็กรองรับการแสดงตำแหน่งที่แปะแผ่นนำไฟฟ้า
คุณสมบัติทางเทคนิค	• สามารถส่งสัญญาณเพื่อแสดงระยะเวลาตั้งแต่กดเปิดเครื่องจนถึงกดปุ่มช็อกครั้งแรกได้ (Time to First Shock)

[1]AED: automated external defibrillator trainer (เครื่องฟื้นคืนคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ)

จากนั้นขอรับการประเมินและทดสอบความพร้อมของเครื่องเพื่อนำไปใช้งานจริงจากคณะผู้เชี่ยวชาญ ในการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน จำนวน 5 ท่าน คุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญ คือ ไม่ใช่ผู้ร่วมวิจัย, เป็นแพทย์เฉพาะทางที่มีประสบการณ์การปฏิบัติงานจริงและสอน BLS ไม่น้อยกว่า 5 ปีและมีหนังสือรับรองครูผู้สอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน (BLS instructor certification) หรือผู้สอนหลักสูตรการช่วยชีวิตขั้นสูง (ACLS instructor certification) จากคณะกรรมการมาตรฐานการช่วยชีวิต สมาคมโรคหัวใจในพระบรมราชูปถัมภ์หรือสมาคมแพทย์โรคหัวใจแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา โดยผู้เชี่ยวชาญจะประเมินประสิทธิภาพของ Chiang Mai AED trainer ในการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานตามตัววัดผล ซึ่งประกอบด้วยการประเมินคุณสมบัติพื้นฐาน คุณสมบัติเพิ่มเติมจำนวน 7 คำถาม แสดงในตารางที่ 4 ซึ่งเป็นคำถามให้ตอบชนิดใช่หรือไม่ และความรู้สึกใกล้เคียงกับเครื่อง AED จริงจากประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญโดยใช้เครื่องมือ visual analogue scale 1 ถึง 10 คะแนน จำนวน 5 คำถาม แสดงในตารางที่ 4 จากนั้นนำคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาประชุมคณะผู้วิจัยเพื่อปรับปรุงและพัฒนาคุณสมบัติต่าง ๆ สุดท้ายตรวจสอบคุณภาพและผลิตเพิ่มอีก 9 เครื่องตามเครื่องต้นแบบรุ่นสุดท้าย นอกจากนี้คณะผู้วิจัยได้ควบคุมความปลอดภัยของสิ่งประดิษฐ์ต้นแบบโดยวิศวกรอิเล็กทรอนิกส์และวิศวกรไฟฟ้าซึ่งเป็นหนึ่งในคณะผู้วิจัย

ตารางที่ 3:

แสดงสัญลักษณ์ สัญญาณไฟฟ้าและคำสั่งเสียง ตามลำดับการใช้ AED[1]

สัญลักษณ์	สัญญาณไฟ	คำสั่งเสียงกล่าวว่า
ปุ่มเปิดเครื่อง	มีไฟสัญญาณสีเขียวขึ้น	เครื่อง Chiang Mai AED ใช้สำหรับการฝึกสอนเท่านั้น
	ไฟสัญญาณสีเหลือง	ประเมินความรู้สึกตัวของผู้ป่วย
	ไฟสัญญาณสีเหลือง	โทร 1669 ขอความช่วยเหลือ
	ไฟสัญญาณสีเหลือง	แปะแผ่นนำไฟฟ้าที่หน้าอกผู้ป่วย ดังรูป
	ไฟสัญญาณสีเหลือง	ห้ามสัมผัสตัวผู้ป่วย กำลังวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้าหัวใจ
	มีไฟสัญญาณสีแดงขึ้น มีไฟสัญญาณสีแดงกระพริบขึ้น	แนะนำให้ช็อกเตรียมช็อก ให้ทุกคนถอยและห้ามสัมผัสผู้ป่วย/ไม่แนะนำให้ช็อก กดปุ่มช็อก ช็อกสำเร็จ
	ไฟสัญญาณสีเหลือง	CPR ต่อทันที → เสียงจังหวะเคาะ 30:2 ระยะเวลา 5 รอบ → หยุดทำ CPR
	ไฟสัญญาณสีเหลือง	ประเมินผู้ป่วยซ้ำ

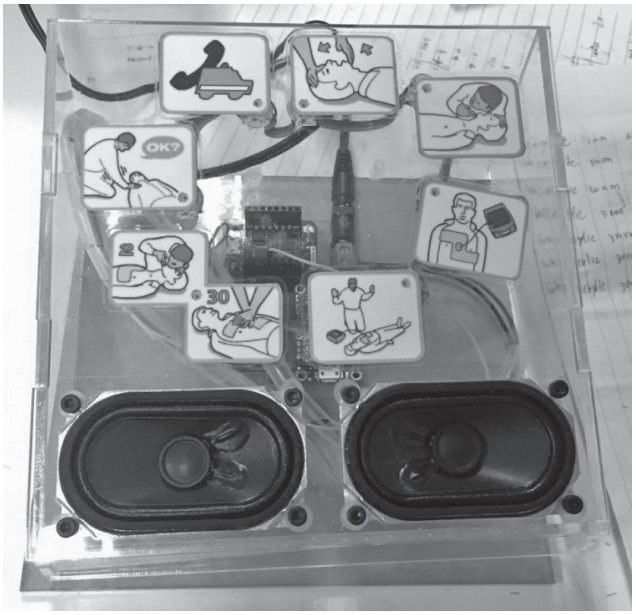
[1]AED: automated external defibrillator trainer (เครื่องฟื้นคืนคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ)

การวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้ แสดงผลการประเมินเชิงพรรณนาด้วยค่ากลางและความแปรปรวนที่เหมาะสมตามการกระจายข้อมูล ผลความสอดคล้องของการประเมินโดยคณะผู้เชี่ยวชาญการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานด้วยค่า Kappa coefficient และ The Intraclass Correlation Coefficient (*ICC*)

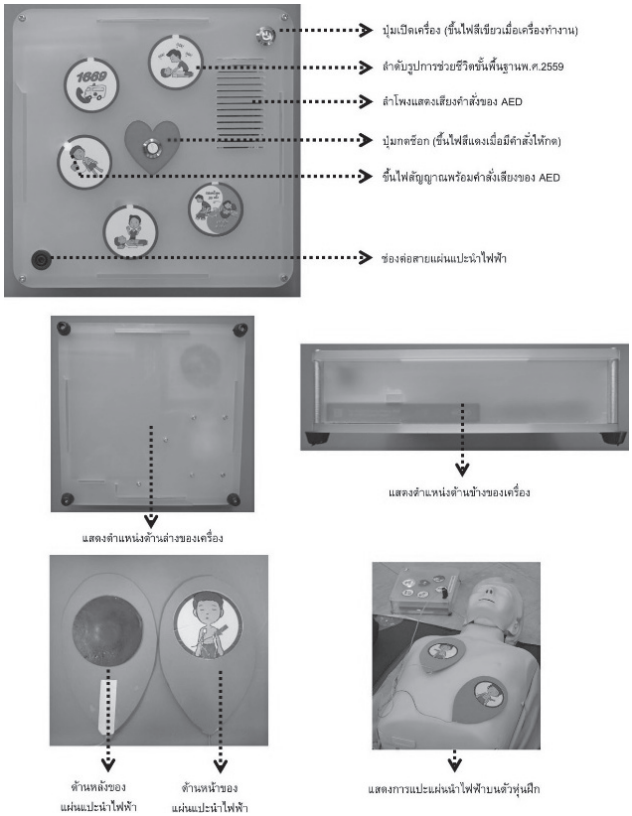
ผลการวิจัย

การผลิตเครื่องต้นแบบที่ 1 ได้คุณสมบัติพื้นฐานทางเทคนิคสำเร็จตามที่กำหนด แสดงในตารางที่ 1 แต่ต้องปรับปรุงคุณสมบัติทั่วไปภายนอกเพราะรูปที่แสดงการสอนการใช้เครื่อง AED trainer ยังไม่ตรงตามมาตรฐานการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2559 รูปลักษณ์ภายนอกยังไม่ใกล้เคียงกับเครื่อง AED จริง ดังแสดงในรูปที่ 1

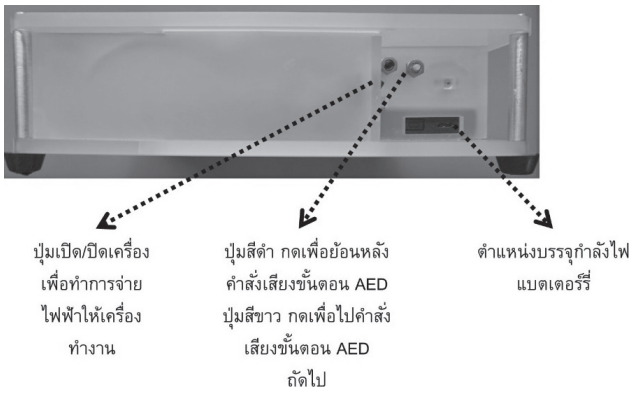
เครื่องต้นแบบที่ 2 ได้ถูกปรับปรุงคุณสมบัติภายนอกได้สมบูรณ์ตามที่กำหนดไว้ แสดงในตารางที่ 2 และได้รับการพัฒนาคุณสมบัติเพิ่มเติมดังแสดงในรูปที่ 2-3 เครื่องจะแสดงคำสั่งเสียงพร้อมกับไฟสัญญาณตามรูปสัญลักษณ์บนหน้าปัดเครื่องตามลำดับการใช้เครื่อง AED Trainer ดังตารางที่ 3 (สามารถดูเครื่อง Chiang Mai AED trainer ได้ในรูปแบบวีดีทัศน์ในภาคผนวกที่ 1) โดยเครื่องที่ผลิตได้มีคุณสมบัติเด่น คือ การแสดงผลความถูกต้องของการแปะแผ่นนำไฟฟ้าที่หน้าอกถูกตำแหน่ง การควบคุมเครื่องได้โดยปุ่มกดที่เครื่องให้ข้ามขั้นตอนได้โดยผู้สอนและสามารถส่งสัญญาณเพื่อแสดงระยะเวลาตั้งแต่กดเปิดเครื่องจนถึงกดปุ่มช็อกครั้งแรกได้ (Time to First Shock)



รูปที่ 1: แสดงเครื่องต้นแบบรุ่นที่หนึ่ง



รูปที่ 2: เครื่องต้นแบบรุ่นที่สองที่มีคุณสมบัติพื้นฐานสมบูรณ์และคุณสมบัติเพิ่มเติม



รูปที่ 3: แสดงคุณสมบัติเพิ่มเติมของ Chiang Mai AED Trainer

ภาคผนวกที่ 1: แสดง QR code ที่สามารถเชื่อมต่อสื่อสารสนเทศแสดงรูปลักษณ์และการทำงานของเครื่อง Chiang Mai AED trainer ในรูปแบบวีดีทัศน์ (https://youtu.be/vOr2OVLoVdM)

การประเมินผลประสิทธิภาพของ Chiang Mai AED trainer ในการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านประกอบด้วยอายุรแพทย์โรคหัวใจ 2 ท่าน วิสัญญีแพทย์ 1 ท่านและแพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉิน 2 ท่าน แต่ละท่านจะได้ทดสอบใช้เครื่องต้นแบบที่ 2 เครื่องเดียวกันโดยที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะไม่เห็นการทดสอบและผลประเมินของผู้เชี่ยวชาญท่านอื่น ผลประเมินผลประสิทธิภาพแสดงในตารางที่ 4 ซึ่งพบว่าการประเมินคุณสมบัติของเครื่องคณะผู้เชี่ยวชาญให้ผลที่สอดคล้องกันมากของการประเมินว่าใช้งานได้จริงประเมินโดยเครื่องมือ Kappa coefficient = 0.94 ผลประเมินความรู้สึกใกล้เคียงกับเครื่อง AED จริงทุกหัวข้อมีการกระจายข้อมูลแบบเบ้ขวาจึงใช้ค่ามัธยฐานเป็นค่ากลางพบว่าค่ามัธยฐานคะแนนรวมของการประเมินความรู้สึกคือ 45 คะแนนจากคะแนนเต็ม 50 คะแนนและมีพิสัยควอไทล์คือ 43, 47 คะแนน โดยมีความสอดคล้องกันมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการให้คะแนนประเมินโดยเครื่องมือ Intraclass Correlation Coefficient = 0.92 (95% Confidence interval 0.72-0.99) และมีความเห็นเพิ่มเติมของคณะผู้เชี่ยวชาญให้พัฒนารูปลักษณ์ภายนอกให้มีความทันสมัยและสวยงามมากขึ้น ต่อมาพบว่าผลการผลิตเครื่อง Chiang Mai AED trainer เพิ่มอีก 9 เครื่องประสบความสำเร็จดี ทุกเครื่องสามารถใช้งานได้เหมือนเครื่องต้นแบบและมีต้นทุนที่ราคาต่ำกว่าการนำเข้าประมาณ 20 เท่าจากราคาเฉลี่ยในท้องตลาด (ราคาเครื่องต้นแบบ 980 บาท ราคาเฉลี่ยของเครื่องที่มีขายในปัจจุบัน 18,490 บาท)

บทวิจารณ์

เครื่อง Chiang Mai AED trainer มีคุณสมบัติพื้นฐานและคุณสมบัติเพิ่มเติมที่สามารถใช้งานได้จริงและคาดว่าจะเพิ่มประสิทธิภาพในการอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานได้ โดยผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นสอดคล้องกันว่าเครื่อง Chiang Mai AED trainer มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้อบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานตามมาตรฐานได้ เนื่องจากอุปกรณ์ต้นแบบสามารถจำลองการใช้งานเครื่อง AED ที่มีใช้อยู่จริงได้ เช่น การเปิดเครื่อง การแปะแผ่นนำไฟฟ้า การแสดงขั้นตอนการทำงานของเครื่อง AED ทั้งในรูปแบบของภาพ, แสงไฟสัญญาณและเสียงคำสั่งในแต่ละขั้นตอน เป็นต้น นอกจากนี้ยังได้เพิ่มวิธีการสั่งงานหรือข้ามขั้นตอนการฝึกที่สามารถควบคุมได้จากทั้งปุ่มกดที่ตัวเครื่องและจากอุปกรณ์ไร้สาย, สามารถแสดงความถูกต้องของการแปะแผ่นนำไฟฟ้าที่หน้าอกได้ สามารถบันทึกระยะเวลาตั้งแต่การกดปุ่มเริ่มใช้เครื่อง AED จนกระทั่งการกดปุ่มปล่อยกระแสไฟฟ้าครั้งแรกได้ เป็นต้น อย่างไรก็ตามจากคำแนะนำของคณะผู้เชี่ยวชาญพบว่ารูปลักษณ์ภายนอกของอุปกรณ์มีความสำคัญต่อการนำไปใช้เนื่องจากทำให้ผู้เรียนสามารถมีประสบการณ์ในการนำไปใช้กับเครื่อง AED จริงได้นอกจากนี้ผู้วิจัยจะต้องพัฒนาจุดนี้ให้มีความสวยงามและทันสมัยมากขึ้นซึ่งจะทำให้อุปกรณ์มีความน่าสนใจที่จะใช้งานอีกด้วย โดยผลการศึกษาเป็นการสนับสนุนว่าอุปกรณ์ต้นแบบสามารถนำไปพัฒนาและปรับปรุงต่อเพื่อนำไปใช้ในการอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานได้

ตารางที่ 4:

ผลประเมินประสิทธิภาพของ Chiang Mai AED[1] trainer ในการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานโดยคณะผู้เชี่ยวชาญ

	ผู้เชี่ยวชาญลำดับที่					
ผลประเมินคุณสมบัติของ Chiang Mai AED trainer	1	2	3	4	5	
1. มีขนาดและลักษณะภายนอกใกล้เคียงเครื่อง AED จริง	ใช่	ใช่	**ไม่**	ใช่	ใช่	
2. มีไฟแสดงขั้นตอนการใช้ AED ตามมาตรฐาน	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	
3. มีเสียงพูดขั้นตอนการใช้งาน AED ตามมาตรฐาน	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	
4. มีปุ่มกดเพื่อจำลองการกระตุกไฟฟ้าหัวใจ	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	
5. สามารถแสดง Time to First Shock[2] ได้	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	
6. สามารถใช้ร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมและแสดงผลได้	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	
7. โดยภาพรวมแล้ว Chiang Mai AED trainer ใช้สอนได้	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	
	[3]Kappa=0.94					
คะแนนความรู้สึกการใช้งานเครื่องต้นแบบใกล้เคียงกับเครื่อง AED ที่ใช้งานจริง (คะแนนเต็ม10)	1	2	3	4	5	**ค่ามัธยฐาน (พิสัยควอไทล์)**
1. ขนาดและลักษณะภายนอกของ AED	7	9	5	10	10	9 (7,10)
2. การตอบสนองของเครื่องตามการใช้ AED	9	9	7	10	9	9 (9,9)
3. ไฟแสดงขั้นตอนการใช้งานของเครื่อง	9	10	6	10	9	9 (9,10)
4. เสียงแสดงขั้นตอนการใช้งานของเครื่อง	9	10	8	10	9	9 (7,10)
5. แผ่นแปะนำไฟฟ้า	9	9	3	10	8	9 (8,9)
คะแนนรวม (คะแนนเต็ม 50)	43	47	29	50	45	45 (43,47)
	[4]ICC average=0.92 (95%CI 0.72-0.99), p-value<0.001					

[1]AED: automated external defibrillator trainer (เครื่องฟื้นคืนคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ); [2]Time to First Shock: ระยะเวลาตั้งแต่เปิดเครื่องจนกดปุ่มช็อกครั้งแรก; [3]Kappa: ค่าความสอดคล้องของการให้คะแนนสำหรับข้อมูลแบบ dichotomous data [4]ICC: Intraclass correlations: ค่าความสอดคล้องของการให้คะแนนสำหรับข้อมูลแบบ scale และ *p*-value<0.05 คือมีความสอดคล้องกันของการให้คะแนน

ข้อจำกัดของงานวิจัย เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยแรกที่เกิดจากความร่วมมือกันของคณะแพทยศาสตร์และคณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่เกี่ยวกับการอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานจึงขาดความชำนาญในกระบวนการทำงานของแต่ละฝ่ายทำให้เกิดปัญหาขัดข้องที่ต้องปรับปรุงเป็นระยะ ปัญหาด้านระยะเวลาการวิจัยที่ประเมินไว้น้อยจึงต้องขอขยายระยะเวลางานวิจัยและปัญหาด้านงบประมาณที่ขาดการประเมินเรื่องรูปลักษณ์ภายนอกและการแก้ไข นอกจากนี้ผลการประเมินในการศึกษานี้เกิดจากการลงความเห็นของคณะผู้วิจัยและคณะผู้เชี่ยวชาญในการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานเท่านั้น จึงควรมีการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่อง Chiang Mai AED trainer เปรียบเทียบการเครื่อง AED trainer ของบริษัทอื่นที่ได้การยอมรับในการอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานในปัจจุบันด้วยเครื่องมือและวิธีการวิจัยที่น่าเชื่อถือมากขึ้น เช่น การศึกษาประสิทธิภาพในรูปแบบ non inferiority trial เป็นต้น ซึ่งอาจจะสามารถนำงานวิจัยนี้ยื่นขอรับลิขสิทธิ์, สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรหรือขึ้นทะเบียนนวัตกรรมแห่งชาติต่อไป

สรุปผลการวิจัย

คณะผู้ทำงานศึกษาสามารถผลิตเครื่อง Chiang Mai AED trainer ที่สามารถนำไปอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานได้สำเร็จจากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน

งบประมาณ

ทุนอุดหนุนการวิจัยโดย คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทุนหมายเลข 059-2560

จริยธรรมการวิจัยได้รับการรับรองโดยคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยคณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

(เอกสารรับรองโครงการวิจัยในมนุษย์เลขที่ 481/2559) และประชากรตัวอย่างทุกคนได้ลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัยด้วยความสมัครใจ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่สนับสนุนการทำวิจัยเพื่อพัฒนานวัตกรรมนี้ (ทุนหมายเลข 059-2560) ขอขอบคุณ นพ.รังสฤษฎ์ กาญจนะวณิชย์ รศ.พญ.อรินทยา พรหมินธิกุล ผศ.พญ.ตันหยง พิพานเมฆาภรณ์ นพ.ปริญญา เทียนวิบูลย์ นพ.คัมภีร์ สรวมศิริ สำหรับคำแนะนำในการสร้างนวัตกรรม นายชาคริต วิบูลสุนทรางกูล สำหรับการประสานงานฝ่ายวิศวกรรม พญ.พลอยรุ้ง เวชพาณิชย์ สำหรับเสียงคำสั่งขั้นตอนการทำงานของเครื่อง AED และคุณรัดเกล้า สายหร่าย ทีมวิจัยภาควิชาเวชศาสตร์ฉุกเฉิน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่ให้การช่วยเหลือประสานงานมาโดยตลอด

เอกสารอ้างอิง

1. Kleinman ME, Brennan EE, Goldberger ZD, Swor RA, Terry M, Bobrow BJ, et al . Part 5: Adult basic life support and cardiopulmonary resuscitation quality: 2015 American Heart Association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. Circulation 2015;132(18 Suppl 2):S414-35.
2. National Statistical Office. Number of deaths by cause of death and sex across the Kingdom of Thailand, 2007-2014 [Internet]. [cited 2017 Feb 1]. Available from: http://service.nso.go.th/nso/web/statseries/statseries09.html
3. National Institute of Emergency Medical Services Thailand. ITEM3 3 Performance of the Emergency Medical Service System 2012-2017 [Internet]. 2017 [cited 2017 Feb 1]. Available from: https://ws.niems.go.th/ITEMS_DWH/
4. National Institute of Emergency Medical Services Thailand. ITEM3 16 Event type 2012-2017 [Internet]. 2017 [cited 2017 Feb 1]. Available from: https://ws.niems.go.th/ITEMS_DWH/
5. Kronick SL, Kurz MC, Lin S, Edelson DP, Berg RA, Billi JE, et al. Part 4: Systems of care and continuous quality improvement: 2015 American Heart Association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. Circulation 2015;132(18 Suppl 2):S397-413.
6. Chan PS, McNally B, Tang F, Kellermann A; CARES Surveillance Group. Recent trends in survival from out-of-hospital cardiac arrest in the United States. Circulation 2014;130(21):1876-82.
7. Hallstrom AP, Ornato JP, Weisfeldt M, Travers A, Christenson J, McBurnie MA, et al. Public-access defibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest. N Engl J Med 2004; 351(7):637-46.
8. Nielsen AM, Folke F, Lippert FK, Rasmussen LS. Use and benefits of public access defibrillation in a nation-wide network. Resuscitation 2013; 84(4):430–4.
9. National Institute Emergency Medicine Service. Announcement of the National Institute Emergency Medicine Service Commission Subject: The use of an Automated External Defibrillator as first aid machine [Internet]. 2015 [cited 2017 Feb 14]. Available from: https://www.niems.go.th/1/Ebook/Detail/783?group=10.
10. National Institute Emergency Medicine Service. A public guide to the rescue of Emergency patients with cardiac arrest by AED [Internet]. Bangkok: Srimuang; 2016 [cited 2017 Feb 14]. Available from:https://www.niems.go.th/1/Ebook/Detail/788?group=21.
11. Thai Resuscitation Council. Manual for Basic Resuscitation and Automated External Defibrillator (AED) for Citizens 2016 [Internet]. Bangkok: Thai Resuscitation Council; 2016 [cited

2016 Feb 11]. Available from: https://www.thaicpr.org/?mod=knowledge&op=view&knowledge_id=14

12. Bhanji F, Donoghue AJ, Wolff MS, Flores GE, Halamek LP, Berman JM, et al. Part 14: Education: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Circulation 2015;132(18 Suppl 2):S561-73.
13. Younas S, Raynes A, Morton S, Mackway-Jones K. An evaluation of the effectiveness of the Opportunities for Resuscitation and Citizen Safety (ORCS) defibrillator training programme designed for older school children. Resuscitation 2006;71(2):222–8.
14. Lee JH, Cho Y, Kang KH, Cho GC, Song KJ, Lee CH. The Effect of the Duration of Basic Life Support Training on the Learners' Cardiopulmonary and Automated External Defibrillator Skills. Biomed Res Int 2016;2016:2420568. doi: 10.1155/2016/2420568.
15. Yeung J, Davies R, Gao F, Perkins GD. A randomised control trial of prompt and feedback devices and their impact on quality of chest compressions-A simulation study. Resuscitation 2014;85(4):553–9.
16. Wik L, Thowsen J, Steen PA. An automated voice advisory manikin system for training in basic life support without an instructor. A novel approach to CPR training. Resuscitation 2001;50(2):167-72.
17. Wee JC, Nandakumar M, Chan YH, Yeo RS, Kaur K, Anantharaman V, et al. Effect of Using an Audiovisual CPR Feedback Device on Chest Compression Rate and Depth. Ann Acad Med Singap 2014; 43(1):33-8.
18. Cheng A, Brown LL, Duff JP, Davidson J, Overly F, Tofil NM, et al. Improving cardiopulmonary resuscitation with a CPR feedback device and refresher simulations (CPR CARES Study): a randomized clinical trial. JAMA Pediatr 2015; 169(2):137-44.
19. Noordergraaf GJ, Drinkwaard BWPM, van Berkom PFJ, van Hemert HP, Venema A, Scheffer GJ, et al. The quality of chest compressions by trained personnel: The effect of feedback, via the CPREzy, in a randomized controlled trial using a manikin model. Resuscitation 2006;69(2): 241–52.
20. Lynch B, Einspruch EL, Nichol G, Aufderheide TP. Assessment of BLS skills: Optimizing use of instructor and manikin measures. Resuscitation 2008;76(2):233–43.
21. Semeraro F, Frisoli A, Loconsole C, Bannò F, Tammaro G, Imbriaco G, et al. Motion detection technology as a tool for cardiopulmonary resuscitation (CPR) quality training: A randomised crossover mannequin pilot study. Resuscitation 2013;84(4):501–7.
22. Fischer H, Gruber J, Neuhold S, Frantal S, Hochbrugger E, Herkner H, et al. Effects and limitations of an AED with audiovisual feedback for cardiopulmonary resuscitation: A randomized manikin study. Resuscitation 2011;82(7):902–7.
23. Beckers S, Fries M, Bickenbach J, Derwall M, Kuhlen R, Rossaint R. Minimal instructions improve the performance of laypersons in the use of semiautomatic and automatic external defibrillators. Crit Care 2005; 9(2):R110-6.
24. Beckers SK, Fries M, Bickenbach J, Skorning MH, Derwall M, Kuhlen R, et al. Retention of skills in medical students following minimal theoretical instructions on semi and fully automated external defibrillators. Resuscitation 2007;72(3):444–50.