

นวัตกรรมชุดควบคุมและการแสดงผลของเครื่องฝึกการฟื้นคืนคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้าแบบอัตโนมัติกับหุ่นจำลองเสมือนจริงรุ่น Chiang Mai AED Trainer and Manikin สำหรับการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน

วิพุธ เล้าสุขศรี,¹ บริบูรณ์ เชนธนากิจ,¹ กรองกาญจน์ สุธรรม,¹ คัมภีร์ สรวมลศิริ,¹ เวชยันต์ รางศรี,² ระดม พงษ์วุฒิธรรม,² ชาย รังสิยากุล,² ตะวัน สุจริตกุล,² นวตน์ คุณเลิศกิจ³ และ บวร วิทยชำนาญกุล¹

¹ภาควิชาเวชศาสตร์ฉุกเฉิน คณะแพทยศาสตร์, ²ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล, ³ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วัตถุประสงค์ การช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานเป็นสิ่งที่ทุกคนควรทราบ อย่างไรก็ตามเครื่องมือในการสอนช่วยฟื้นคืนชีพขั้นพื้นฐานมีไม่เพียงพอเนื่องจากต้องนำเข้าด้วยราคาที่สูง สิ่งหนึ่งที่สำคัญ คือ ระบบการควบคุมและแสดงผลของการปฏิบัติเพื่อให้ผู้สอนให้คำแนะนำกับผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง ทางคณะผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบการควบคุมและแสดงผลขึ้น

วิธีการ เป็นงานวิจัยนวัตกรรมการชุดควบคุมของ Chiang Mai Manikin และ Chiang Mai AED trainer สำหรับการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน โดยการวิเคราะห์เครื่องมือมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับหลักฐานทางการแพทย์เชิงประจักษ์และประสิทธิภาพของผู้วิจัย โดยได้รับการประเมินความเหมาะสมในการใช้งานและการสอนเป็นลักษณะคะแนน 1-10 จำนวน 3 ข้อ โดยคณะผู้เชี่ยวชาญในการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานจำนวน 5 ท่าน

ผลการศึกษา ได้พัฒนาปรับปรุงเครื่องควบคุมจนได้เครื่องรุ่นที่ 3 คุณสมบัติที่สำคัญคือ ควบคุมเครื่อง Chiang Mai AED trainer โดยสามารถกำหนดว่าแนะนำให้ผู้ฝึกช็อกไฟฟ้าหัวใจหรือไม่ ได้อย่างน้อย 2 รอบการกดหน้าอก นอกจากนี้จะแสดงการวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้าหัวใจทันทีที่ Chiang Mai Manikin แปะแผ่นนำไฟฟ้าถูกตำแหน่ง ด้านการแสดงผลสามารถแสดงความลึก ความเร็ว การปล่อยหน้าอกสุด การช่วยหายใจที่เหมาะสม ระยะเวลาเริ่มถึงช็อกไฟฟ้าหัวใจครั้งแรก การประเมินคะแนนความเหมาะสมในการใช้งานและการสอนจากความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญพบว่า ค่ามัธยฐาน คือ 27 จาก 30 คะแนน และมีคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25, 75 คือ 26, 29 โดยมีความสอดคล้องกันของการให้คะแนนมาก (Intraclass correlation = 0.97 (95% Confidence interval 0.90-0.99), $p < 0.001$)

สรุป สามารถผลิตชุดควบคุมและแสดงผลของ Chiang Mai Manikin และ Chiang Mai AED trainer โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนประเมินความเหมาะสมในการจะนำไปใช้สอนอยู่ในเกณฑ์ดี [doi 10.12982/CMUMEDJ.2021.08](https://doi.org/10.12982/CMUMEDJ.2021.08)

คำสำคัญ: การช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน เครื่องฟื้นคืนคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ

บทนำ

ภาวะหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลัน (sudden cardiac arrest) เป็นภาวะรุนแรงที่ทำให้เกิดการเสียชีวิตนอกโรงพยาบาล ในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่าร้อยละ 70 ของการเสียชีวิตนอกโรงพยาบาลเกิดขึ้นที่บ้านและประมาณร้อยละ 50 เสียชีวิตโดยไม่มีผู้พบเห็น มีเพียงร้อยละ 10.8 เท่านั้นของภาวะหัวใจหยุดเต้นที่ไม่ได้เกิดจากอุบัติเหตุและได้รับการช่วยเหลือจากการแพทย์ฉุกเฉินจนรอดชีวิตออกจากโรงพยาบาลได้ (1) ในประเทศไทยมีการรวบรวมสถิติจำเพาะในด้านนี้ค่อนข้างน้อย อย่างไรก็ตามรายงานจำนวนผู้เสียชีวิตประเภทผู้ป่วยนอกทั้งประเทศไทยจากสำนักงานสถิติแห่งชาติตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550-2557 พบจำนวนผู้เสียชีวิตประมาณ 400,000 รายต่อปี และเสียชีวิตจากโรคหัวใจประมาณ 20,000 รายต่อปี (2) ในปี พ.ศ. 2555 พบรายงานสถิติการได้รับแจ้งเหตุภาวะหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลันประมาณ 6,000 ราย จากสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติซึ่งเป็นเพียงสถิติเฉพาะผู้แจ้งขอใช้บริการ 1669 เท่านั้น (3,4) ถึงแม้จะยังพบการรายงานจำนวนภาวะหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลันไม่มากนักเมื่อเทียบกับจำนวนประชากร แต่ภาวะนี้ถือเป็นภาวะที่รุนแรงที่ทำให้เกิดการเสียชีวิตได้จึงต้องได้รับการช่วยเหลืออย่างเร่งด่วน

การช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน (basic life support; BLS) ซึ่งประกอบด้วย การกดหน้าอก เปิดทางเดินหายใจ การช่วยหายใจ (cardiopulmonary resuscitation; CPR) และการใช้เครื่องฟื้นคืนคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ (automated external defibrillator; AED) เป็นการดูแลรักษาที่ได้รับการยอมรับที่สุดในปัจจุบัน (1,5-8) ในปี พ.ศ. 2559 สมาคมแพทย์โรคหัวใจแห่งประเทศไทยและ American Heart Association) และ International Liaison Committee on Resuscita-

tion ได้ร่วมกันประชุมเพื่อปรับปรุงและแนะนำมาตรฐานการช่วยชีวิตขั้น (2015 International Consensus) ซึ่งถือเป็นมาตรฐานการที่อ้างอิงใช้ศึกษาและปฏิบัติกันทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทย (1) ในมาตรฐานนี้ได้กล่าวถึงระบบการดูแลผู้ป่วยที่สำคัญคือ ห่วงโซ่การรอดชีวิต (chain of survival) (5) โดยสามห่วงแรกหมายถึงการค้นพบผู้ป่วยภาวะหัวใจหยุดเต้นและการช่วยเหลือด้วยการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานซึ่งสามารถทำได้โดยประชาชนทั่วไปที่พบเห็นเหตุการณ์คนแรก ดังนั้นการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานจึงถือเป็นวิธีปฐมพยาบาลวิธีหนึ่งที่ประชาชนทั่วไปควรทำได้ (5) ในประเทศไทยคณะกรรมการการแพทย์ฉุกเฉินได้ประกาศลงราชกิจจานุเบกษา วันที่ 11 พฤษภาคม พ.ศ. 2558 ให้การใช้เครื่องฟื้นคืนคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้าแบบอัตโนมัติเป็นการปฐมพยาบาล จึงทำให้มีการตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนรู้การช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานในภาคประชาชนและเริ่มมีการจัดสอนความรู้นี้แก่ประชาชนอย่างแพร่หลายมากขึ้น (9-11)

การให้ความรู้แก่ประชาชนทั่วไปในเรื่องการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานทั้งการ CPR และการใช้ AED มีประโยชน์อย่างมากเพราะทำให้ประชาชนมีความมั่นใจและสามารถการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถเพิ่มอัตราการรอดชีวิตและลดอัตราการทุพพลภาพในผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลันนอกโรงพยาบาลได้อย่างมีนัยสำคัญ (7,12-14) ในปัจจุบันมีรูปแบบการสอนทั้งทางทฤษฎีและทางปฏิบัติ สมาคมแพทย์โรคหัวใจแห่งประเทศไทยและ International Liaison Committee on Resuscitation ได้แนะนำและพัฒนา รูปแบบการสอนให้มีประสิทธิภาพในปี พ.ศ. 2559 ซึ่งมีรูปแบบการสอนที่สำคัญ (12) คือ การฝึกแบบลงมือปฏิบัติจริงจะทำให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ได้ดี อุปกรณ์สอนที่แสดงประสิทธิภาพ

การช่วยชีวิตได้ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่าอุปกรณ์ทั่วไป แม้ว่าประชาชนทั่วไปจะสามารถใช้เครื่อง AED ได้โดยไม่ได้ผ่านการฝึก แต่แนะนำให้ฝึกการใช้ AED เพื่อสร้างทักษะและความมั่นใจให้แก่ผู้เรียน

หลายการศึกษาพบว่าอุปกรณ์การสอนที่แสดงประสิทธิภาพการช่วยชีวิตได้ (feedback) จะเพิ่มคุณภาพในการ CPR ให้กับผู้เรียนทั้งในด้านการช่วยการหายใจและการกดหน้าอกอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังช่วยประเมินผลการอบรมการชีวิตขั้นพื้นฐานได้แม่นยำกว่าการให้คะแนนโดยผู้สอนเพียงอย่างเดียว (12,15-21) และการนำ AED trainer มาช่วยในการสอน BLS จะช่วยเพิ่มความมั่นใจ ความปลอดภัยและทักษะในการใช้ AED จริง (12, 22-24)

ประเทศไทยยังมีหุ่นฝึกการช่วยชีวิตที่แสดงประสิทธิภาพการ CPR และเครื่องฝึกการใช้เครื่องฟื้นคืนคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้าแบบอัตโนมัติสำหรับการอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานแก่ประชาชนทั่วไปอยู่จำกัดคณะแพทยศาสตร์และคณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่จึงได้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวชื่อ Chiang Mai Manikin และ Chiang Mai AED trainer เพื่อแก้ไขข้อจำกัดนี้และได้ผลิตนวัตกรรมชุดควบคุมและการทำงานร่วมกันของเครื่องมือดังกล่าว เพื่อเพิ่มศักยภาพการทำงานของแต่ละเครื่องมือ และใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีจุดประสงค์เพื่อจะได้ผลิตภัณฑ์ชุดควบคุมและการทำงานร่วมกันที่มีคุณสมบัติพื้นฐานสมบูรณ์ และได้คุณสมบัติเพิ่มเติมของชุดควบคุมและการทำงานร่วมกันที่สามารถจดสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตรหรือนวัตกรรมแห่งชาติหรือนำไปใช้ประโยชน์ในงานบริการสุขภาพหรือสาธารณะประโยชน์ต่อไป

วิธีการ

รูปแบบการวิจัย

เป็นงานวิจัยนวัตกรรมการสร้างสิ่งประดิษฐ์ชุดควบคุมและการทำงานร่วมกันของ Chiang Mai Manikin และ Chiang Mai AED trainer สำหรับการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานโดยการวิเคราะห์เครื่องมือจากต่างประเทศที่เป็นที่ยอมรับตามมาตรฐานของคณะกรรมการมาตรฐานการช่วยชีวิต (Thai Resuscitation Council) และสมาคมแพทย์โรคหัวใจแห่งประเทศไทยสหรัฐอเมริกา และพัฒนาให้มีความเหมาะสมและทันสมัยกับการอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานในประเทศไทย จากหลักฐานทางการแพทย์เชิงประจักษ์และประสบการณ์การเป็นครูผู้สอนการอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานของคณะผู้วิจัย

ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยศึกษาการทำงานของหุ่นฝึกการช่วยชีวิตที่แสดงประสิทธิภาพของการ CPR และเครื่อง AED Trainer จากต่างประเทศและหลักฐานทางการแพทย์เชิงประจักษ์เกี่ยวกับการอบรมการชีวิตขั้นพื้นฐาน

นำข้อมูลมาประชุมคณะผู้วิจัยเพื่อออกแบบและกำหนดคุณสมบัติพื้นฐานของเครื่องต้นแบบ ดังแสดงในตารางที่ 1 จากนั้นเริ่มผลิตเครื่องต้นแบบ 1 เครื่อง ที่มีคุณสมบัติพื้นฐานพื้นฐานตามที่กำหนดจนสำเร็จเป็นเครื่องต้นแบบที่ 1 โดยหุ่นดังกล่าวมีลักษณะคล้ายมนุษย์จริงทั้งด้านกายวิภาคและสรีรวิทยา สามารถแสดงทรวงอกยกขณะช่วยหายใจ เครื่อง AED เสมือนเครื่องจริงสามารถรับรู้การแปะแผ่นถูกตำแหน่งและแสดงผลต่อไปได้แต่ไม่ปล่อยกระแสไฟฟ้าจริง ซึ่งเครื่องควบคุม (tablet) สามารถควบคุม AED แบบไร้สายได้ นอกจากนี้ยังแสดงผลการกดหน้าอก ช่วยหายใจและช็อกไฟฟ้า

ผ่านเครื่องควบคุมได้ หลังจากการทดสอบได้มีการประชุมคณะผู้วิจัยเพื่อปรับปรุงเครื่องต้นแบบที่ 1 และปรับปรุงเครื่องต้นแบบ 1 จนสำเร็จเป็นเครื่องต้นแบบที่ 2 ได้มีการทดสอบความสมบูรณ์ของคุณสมบัติพื้นฐานโดยคณะผู้วิจัยและนำข้อมูลประชุมคณะผู้วิจัยเพื่อออกแบบและพัฒนาคุณสมบัติเพิ่มเติมจากคุณสมบัติพื้นฐานได้มีการพัฒนาคุณสมบัติเพิ่มเติมในเครื่องต้นแบบที่ 3 ประชุมคณะผู้วิจัยเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติเพิ่มเติมและปรับปรุงคุณสมบัติเพิ่มเติมจนสำเร็จ ตรวจสอบความสมบูรณ์ของคุณสมบัติเพิ่มเติมโดยคณะผู้วิจัย

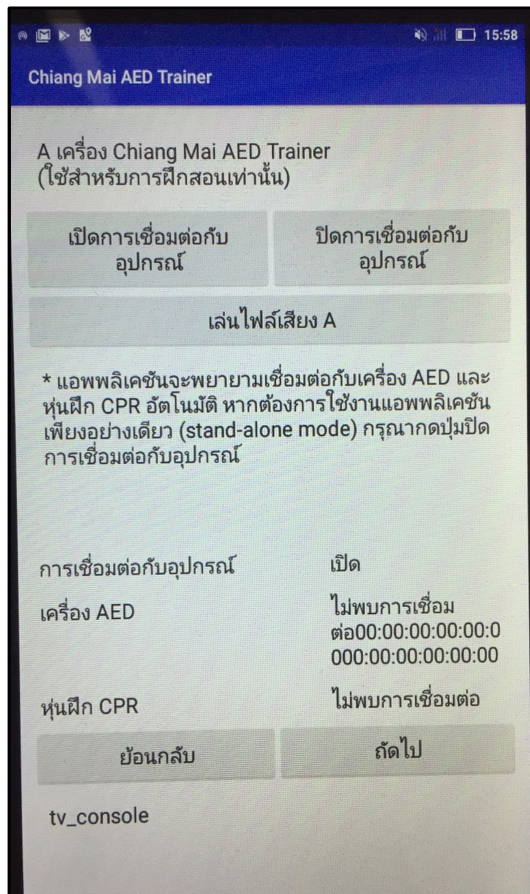
สุดท้ายจึงขอรับการประเมินและทดสอบความพร้อมของเครื่องเพื่อนำไปใช้งานจริงจากคณะผู้เชี่ยวชาญในการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน โดยได้รับการประเมินประสิทธิภาพโดยคณะผู้เชี่ยวชาญในการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานจำนวน 5 ท่าน ซึ่งไม่ใช่ผู้ร่วมวิจัย เป็นแพทย์ซึ่งได้ใบประกาศครูผู้สอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานหรือผู้สอนหลักสูตรการช่วยชีวิตขั้นสูงจากคณะกรรมการมาตรฐานการช่วยชีวิต หรือสมาคมแพทย์โรคหัวใจแห่งประเทศไทยหรืออเมริกาที่มีประสบการณ์การปฏิบัติงานจริงและสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยประเมินเกี่ยวกับประสิทธิภาพชุดควบคุมและการทำงานร่วมกันของ Chiang Mai Manikin และ Chiang Mai AED trainer โดยเป็นการวัดผลแบบการให้คะแนน 1 ถึง 10 (แสดงในตารางที่ 3) ผู้เชี่ยวชาญมีคำแนะนำดังนี้ ขนาดปุ่มคำสั่งในเครื่องควบคุม ควรใหญ่ให้เห็นชัดกว่านี้ เพิ่มขนาดปุ่มกดช็อกที่เครื่อง AED ขยายขนาดสัญญาณรับแผ่นแปะนำไฟฟ้า เพิ่มเครื่องหมายแสดงลำดับบนหน้าปัดเครื่องเออีดีให้เข้าใจง่ายขึ้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้นำมาใช้ในการพัฒนา CPR manikin และ AED trainer ต่อไป

สุดท้ายมีการประชุมคณะผู้วิจัยเพื่อปรับปรุงและพัฒนาคุณสมบัติต่าง ๆ จากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ปรับปรุงและพัฒนาคุณสมบัติต่าง ๆ เพิ่มและตรวจสอบความสมบูรณ์ของครั้งสุดท้ายจนได้เครื่องต้นแบบรุ่นที่ 4 ผลิตเพิ่มอีก 9 เครื่องเพื่อนำไปทดลองสอนจริงต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูลประเมินผลลัพธ์ความคิดเห็นของคณะผู้เชี่ยวชาญ แสดงผลการประเมินเชิงพรรณนาด้วยค่ากลางและความแปรปรวนที่เหมาะสมตามการกระจายข้อมูลและผลความสอดคล้องของการประเมินโดยคณะผู้เชี่ยวชาญการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานด้วยค่า The Intraclass Correlation Coefficient (ICC)

ผลการศึกษา

เครื่องต้นแบบที่ 1 ได้ใช้เครื่องควบคุมยี่ห้อ Lenovo เพราะสามารถแสดงผลได้ตามคุณสมบัติพื้นฐานที่กำหนดและมีราคาเหมาะสม โดยได้สร้างโปรแกรมต้นแบบที่ 1 ขึ้นมาเพื่อการควบคุมการทำงานและแสดงผลการทำงานของ Chiang Mai Manikin และ Chiang Mai AED trainer ด้วยระบบปฏิบัติการสารสนเทศ Android พบว่าเครื่องต้นแบบที่ 1 แสดงในรูปแบบที่ 1 มีคุณสมบัติทั่วไปภายนอกสำเร็จตามที่กำหนดส่วนคุณสมบัติทางเทคนิคประสบความสำเร็จในการควบคุมการทำงานของ Chiang Mai AED trainer แต่ต้องปรับปรุงให้มีการใช้งานง่ายขึ้น ส่วนการแสดงผลจาก Chiang Mai Manikin สำเร็จในส่วนของการคลิกและความเร็วการกดหน้าอก การปล่อยมือสุด การช่วยหายใจที่เหมาะสม แต่ยังขาดเรื่องความเชื่อมต่อกับ Chiang Mai AED trainer จึงยังต้องปรับปรุงและพัฒนาเพิ่มต่อไปจนเป็นเครื่องต้นแบบที่ 2 และที่ 3 ตามลำดับ



รูปที่ 1. หน้าที่การควบคุมเครื่องต้นแบบที่ 1
AED; เครื่องฟื้นคืนคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ,
CPR; cardiopulmonary resuscitation (การช่วยชีวิต
ด้วยการกดหน้าอกเปิดทางเดินหายใจและช่วยหายใจ)

เครื่องต้นแบบที่ 3 ได้ถูกปรับปรุงคุณสมบัติทางเทคนิคได้สมบูรณ์โดยมีการใช้งานที่ง่ายขึ้น ดูทันสมัยมากขึ้นและมีคุณสมบัติพื้นฐานตามที่กำหนดไว้สมบูรณ์ นอกจากนี้ยังได้รับการพัฒนาคุณสมบัติเพิ่มเติมดังแสดงในตารางที่ 2 และรูปที่ 2 (สามารถดูการทำงานของชุดควบคุมและการทำงานร่วมกันได้ในรูปแบบวีดิทัศน์ ภาคผนวกที่ 1) คุณสมบัติเพิ่มเติมที่พัฒนาขึ้นมาทำให้สามารถควบคุม AED trainer ได้ง่ายและมีอิสระในการควบคุมมากขึ้น สามารถแสดงผลการ CPR ได้เหมาะสมต้องการอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานและสามารถแสดงผล

การฝึก AED trainer ได้ด้ยจากการแสดงตำแหน่งการแปะแผ่นนำไฟฟ้าและการแสดงระยะเวลาในการช็อกไฟฟ้าหัวใจครั้งแรกสำเร็จ (time to first shock) ซึ่งเป็นทักษะสำคัญที่แสดงถึงการใช้เครื่อง AED ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสามารถทำให้เครื่อง Chiang Mai Manikin และ Chiang Mai AED trainer ทำงานร่วมกันได้ โดยเมื่อแผ่นนำไฟฟ้าแปะที่หุ่น Chiang Mai Manikin ได้ตามตำแหน่งที่ถูกต้องจะส่งสัญญาณผ่านโปรแกรมประสานงานให้เครื่อง Chiang Mai AED trainer ทำงานในขั้นตอนต่อไปทันทีโดยไม่ต้องผ่านการควบคุมจากครูผู้สอน สิ่งจากทำให้สามารถฝึกอบรมและกระตุ้นการเรียนรู้แก่ผู้เข้ารับการอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานได้เสมือนจริงมากยิ่งขึ้น

การประเมินผลความคิดเห็นของชุดควบคุมและการทำงานร่วมกันของ Chiang Mai Manikin และ Chiang Mai AED trainer ในการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านประกอบด้วยอายุรแพทย์โรคหัวใจ 2 ท่าน វิสัญญิแพทย์ 1 ท่าน และแพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉิน 2 ท่าน แต่ละท่านจะได้ทดสอบใช้เครื่องต้นแบบที่ 3 เครื่องเดียวกัน โดยที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะไม่เห็นการทดสอบและผลประเมินของผู้เชี่ยวชาญท่านอื่น ผลประเมินผลประสิทธิภาพ แสดงในตารางที่ 3 ซึ่งพบว่าผลประเมินความคิดเห็นทุกหัวข้อมีการกระจายข้อมูลแบบเบ้ขวาจึงใช้ค่ามัธยฐานเป็นค่ากลาง พบว่าค่ามัธยฐานคะแนนรวมของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญคือ 27 คะแนนจากคะแนนเต็ม 30 คะแนนและมีคะแนนเปอร์เซ็นต์ที่ 25, 75 คือ 26, 29 โดยมีความสอดคล้องกันมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการให้คะแนนประเมินโดยเครื่องมือ Intraclass Correlation Coefficient = 0.97 (95%CI 0.90-0.99) ซึ่งแสดงการกระจายของข้อมูลและค่าเฉลี่ยในภาคผนวกที่ 2 และมีความเห็นของคณะผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ 1. คุณสมบัติพื้นฐานของชุดควบคุมและการทำงานร่วมกันของ Chiang Mai Manikin และ Chiang Mai AED trainer ที่กำหนดไว้

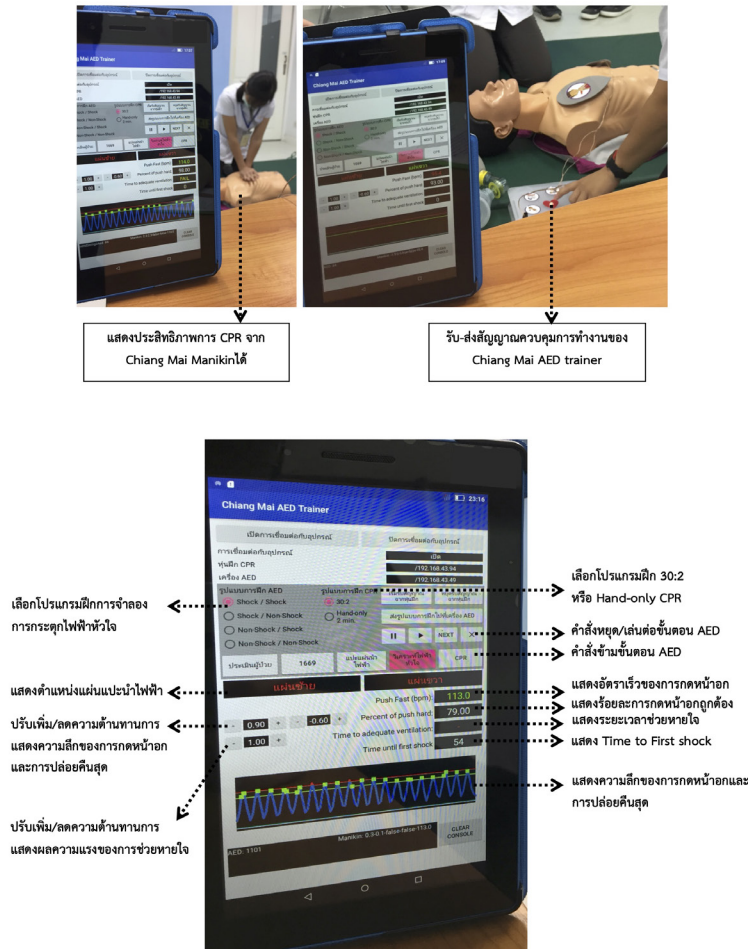
คุณสมบัติทั่วไปภายนอก	• มีขนาดที่สามารถพกพาได้สะดวกและใช้งานได้ด้วยระบบไร้สาย • แบตเตอรี่สามารถใช้งานต่อเนื่องได้นานอย่างน้อย 5 ชั่วโมง • มีจอภาพที่สามารถแสดงผลได้ชัดเจน • สามารถรับ-ส่งสัญญาณกับเครื่อง Chiang Mai Manikin และ Chiang Mai AED trainer • สามารถทำงานได้ตามคุณสมบัติทางเทคนิค
คุณสมบัติทางเทคนิค	• สามารถแสดงประสิทธิภาพการช่วยชีวิตจาก Chiang Mai Manikin ได้ ดังนี้ - ความลึกของการกดหน้าอก - การปล่อยคืนสุด (full chest recoil) - ความเร็วของการกดหน้าอก - จำนวนครั้งของการกดหน้าอก - ความแรงของการช่วยหายใจ • สามารถควบคุมการทำงานของเครื่อง Chiang Mai AED trainer ได้ - เลือกโปรแกรมการฝึกเพื่อให้หรือไม่แสดงการจำลองการกระตุกไฟฟ้าหัวใจได้ - ส่งสัญญาณให้ Chiang Mai AED trainer ทำงานขั้นตอนต่อไปหรือย้อนหลังได้

AED; เครื่องฟื้นคืนคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ, AED trainer; เครื่องฝึกการใช้เครื่องฟื้นคืนคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ, Full chest recoil; การปล่อยหน้าอกคืนสุดก่อนกดหน้าอกครั้งต่อไป

ตารางที่ 2. คุณสมบัติเพิ่มเติมของชุดควบคุมและการทำงานร่วมกันของ Chiang Mai Manikin และ Chiang Mai AED trainer ที่กำหนดไว้

คุณสมบัติทางเทคนิค	• สามารถแสดงประสิทธิภาพการช่วยชีวิตจาก Chiang Mai Manikin ได้ ดังนี้ - ร้อยละความถูกต้องของการกดหน้าอก - ระยะเวลาของการช่วยหายใจ - แสดงตำแหน่งของแผ่นแปะนำไฟฟ้าจำลอง - สามารถปรับเพิ่ม/ลดความต้านทานในการแสดงผลของความลึกในการกดหน้าอก, การปล่อยคืนสุดและความแรงในการช่วยหายใจได้ • สามารถควบคุมการทำงานของเครื่อง Chiang Mai AED trainer ได้ - เลือกโปรแกรมการฝึกแบบ 30:2 หรือ hand-only CPR ได้ - ส่งสัญญาณควบคุม Chiang Mai AED trainer ให้หยุด, เล่นต่อ, ยกเลิกหรือข้ามขั้นตอนได้อย่างอิสระ - แสดงระยะเวลาตั้งแต่กดเปิดเครื่องจนถึงกดปุ่มช็อกครั้งแรกได้ (time to first shock) • สามารถประสานการทำงานร่วมกันของ Chiang Mai Manikin และ Chiang Mai AED trainer ดังนี้ เมื่อแผ่นแปะนำไฟฟ้าถูกแปะบน Chiang Mai Manikin ในตำแหน่งที่ถูกต้อง สัญญาณจะถูกส่งจากหุ่นไปยังชุดควบคุมเพื่อส่งสัญญาณต่อไปให้ Chiang Mai AED trainer ทำงานในขั้นตอนต่อไปทันที โดยไม่ต้องให้ผู้สอนกดออกคำสั่งเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้อบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานได้เสมือนสถานการณ์จริงมากขึ้น
--------------------	---

AED; เครื่องฟื้นคืนคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ, CPR; cardiopulmonary resuscitation (การช่วยชีวิตด้วยการกดหน้าอกเปิดทางเดินหายใจและช่วยหายใจ), full chest recoil; การปล่อยหน้าอกคืนสุดก่อนกดหน้าอกครั้งต่อไป, 30:2; การช่วยชีวิตด้วยการกดหน้าอก 30 ครั้งสลับกับการช่วยหายใจ 2 ครั้ง, hand-only CPR; การช่วยชีวิตด้วยการกดหน้าอกเท่านั้นต่อเนื่อง 2 นาที



รูปที่ 2. เครื่องต้นแบบที่ 3 ที่มีคุณสมบัติพื้นฐานสมบูรณ์และคุณสมบัติเพิ่มเติม

AED; เครื่องฟื้นคืนคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ, CPR; cardiopulmonary resuscitation (การช่วยชีวิตด้วยการกดหน้าอกเปิดทางเดินหายใจและช่วยหายใจ)

ตารางที่ 3. ผลประเมินความคิดเห็นของคณะผู้เชี่ยวชาญในการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานถึงประสิทธิภาพการนำชุดควบคุมและแสดงผลของ Chiang Mai Manikin และ Chiang Mai AED trainer

ผลประเมินความคิดเห็นของคณะผู้เชี่ยวชาญ (คะแนนเต็ม 10)	1	2	3	4	5	ค่ามัธยฐาน (เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25,75)
1. ประสิทธิภาพในการใช้งานของเครื่อง feedback CPR	9	9	5	10	9	9 (9,10)
2. ประสิทธิภาพในการแสดงผลของเครื่อง AED trainer	8	9	6	10	10	9 (8,10)
3. ภาพรวมชุดฝึกทั้งหมด	9	9	6	10	10	9 (9,10)
คะแนนรวม (คะแนนเต็ม 30)	26	27	17	30	29	27 (26,29)
ความสอดคล้องของการให้คะแนนความรู้สึก	*ICC average=0.97 (95%CI 0.90-0.99), $p < 0.001$					

ว่าเครื่องมือนี้มีรูปลักษณะที่มีความทันสมัยและน่าใช้งานมีคำแนะนำพัฒนาการสรุปผลลัพธ์การฝึกอบรมทั้งหมดและคู่มือการใช้งานประกอบเครื่องมือ ได้มีการปรับปรุงเครื่องจนเป็นเครื่องรุ่นที่ 4 ผลการผลิตชุดควบคุมและการทำงานร่วมกันเพิ่มอีก 9 เครื่องประสบความสำเร็จดี ทุกเครื่องสามารถใช้งานได้เหมือนเครื่องต้นแบบ

วิจารณ์

ชุดควบคุมและการทำงานร่วมกันของ Chiang Mai Manikin และ Chiang Mai AED trainer มีคุณสมบัติพื้นฐานและคุณสมบัติเพิ่มเติมที่สามารถใช้งานได้จริงและคาดว่าจะเพิ่มประสิทธิภาพในการอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานได้ โดยผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นสอดคล้องกันว่าชุดควบคุมและการทำงานร่วมกันนี้มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้อบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานตามมาตรฐานได้นอกจากนี้ผู้วิจัยคาดว่าจะสามารถยื่นขอสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตรในด้านคุณสมบัติเพิ่มเติมคือ การแสดงตำแหน่งของแผ่นแปะนำไฟฟ้าจำลอง, ความสามารถปรับเพิ่ม/ลดความต้านทานในการแสดงผลของความลึกในการกดหน้าอก การปล่อยคืนสุดและความแรงในการช่วยหายใจได้ ความสามารถแสดงระยะเวลาตั้งแต่กดเปิดเครื่องจนถึงกดปุ่มช็อกครั้งแรกได้ (time to first shock) และสามารถประสานการทำงานร่วมกันของ Chiang Mai Manikin และ Chiang Mai AED trainer ดังนี้ เมื่อแผ่นแปะนำไฟฟ้าถูกแปะพบ Chiang Mai Manikin ในตำแหน่งที่ถูกต้อง สัญญาณจะถูกส่งจากหุ่นไปยังชุดควบคุมเพื่อส่งสัญญาณต่อไปให้ Chiang Mai AED trainer ทำงานในขั้นตอนต่อไปทันที โดยไม่ต้องให้ผู้สอนกดออกคำสั่งเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้อบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานได้เหมือนสถานการณ์จริงมากขึ้น นอกจากนี้

นวัตกรรมนี้มีราคาถูกกว่าผลิตภัณฑ์ต่างประเทศ โดยหุ่นฝึกสอนเออีทีที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันจากบริษัทในประเทศนอร์เวย์นั้นมีราคาสูงถึงประมาณ 70,000 บาทต่อชุด ส่วนจากสหรัฐอเมริกานั้นมีราคาตั้งแต่ 15,000 ถึง 70,000 บาท แต่อุปกรณ์ดังกล่าวไม่ได้มีการเชื่อมโยงระบบ AED เข้ากับระบบเก็บข้อมูลทำให้ไม่สามารถบังคับ AED และเก็บข้อมูลในระบบการสอนได้ ส่วนอุปกรณ์ที่มีราคาถูกกว่า 5,000 บาท นั้น ไม่พบว่ามียุทธศาสตร์ตอบสนองจากการฝึกใช้เออีทีดังเช่นนวัตกรรมที่คณะผู้วิจัยได้ผลิตครั้งนี้

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยแรกที่เกิดจากความร่วมมือกันของคณะแพทยศาสตร์และคณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่เกี่ยวกับการอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานจึงขาดความชำนาญในกระบวนการทำงานของแต่ละฝ่ายทำให้เกิดปัญหาขัดข้องที่ต้องปรับปรุงเป็นระยะ ปัญหาด้านระยะเวลาการวิจัยที่ประเมินไว้น้อยจึงต้องขอขยายระยะเวลางานวิจัยและปัญหาด้านงบประมาณที่ขาดการประเมินเรื่องการปรับปรุงแก้ไข

ประเด็นพัฒนาคือควรมีคู่มือการใช้งานเพื่อให้ครูผู้สอนใช้งานได้สะดวกและมีประสิทธิภาพมากขึ้นและควรมีการสรุปผลการอบรมทั้งหมดเพื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้ผลการอบรมของตนเองเพื่อการพัฒนาตนเองต่อไปได้ อย่างไรก็ตามผลการประเมินดังกล่าวเกิดจากการลงความเห็นของคณะผู้วิจัยและคณะผู้เชี่ยวชาญในการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานเท่านั้น ผู้วิจัยคิดว่าควรมีการทดสอบประสิทธิภาพของชุดควบคุมและการทำงานร่วมกันของ Chiang Mai Manikin และ Chiang Mai AED trainer เปรียบเทียบการฝึกด้วยหุ่นการช่วยชีวิตที่แสดงฝึกการ CPR ร่วมกับเครื่อง AED trainer ของบริษัทอื่นที่ได้รับการยอมรับในการอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานในปัจจุบัน และนำงานวิจัยนี้ยื่นขอรับ

ลิขสิทธิ์ สิทธิบัตร อนุสิทธิบัตรหรือขึ้นทะเบียน
นวัตกรรมแห่งชาติต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ นพ.รังสฤษฎ์ กาญจนะ
วณิชย์ รศ.พญ.อรินทยา พรหมนิธิกุล ผศ.พญ.
ต้นหยง พิพานเมฆาภรณ์ นพ.ปริญญญา เทียนวิบูลย์
สำหรับคำปรึกษา นายชาคริต วิบูลสุนทรางกูล
สำหรับการประสานงานฝ่ายวิศวกรรม และคุณ
รัตเกล้า สายหรั่ง ทีมวิจัยภาควิชาเวชศาสตร์ฉุกเฉิน
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้การ
ช่วยเหลือประสานงานมาโดยตลอด

จริยธรรมการวิจัย

ได้รับการรับรองโดยคณะกรรมการจริยธรรม
การวิจัยคณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
(เอกสารรับรองโครงการวิจัยในมนุษย์เลขที่
481/2559)

ทุนสนับสนุน

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากคณะแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เลขที่ 060/2560

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:S414–35.
2. National Statistical Office. Number of deaths by cause of death and sex across the Kingdom of Thailand, 2007-2014 [Internet]. Bureau of International Health, Ministry of Public Health, Thailand. 2014. [cited 2017 February 1]. Available from: <http://service.nso.go.th/nso/web/statseries/statseries09.html> [in Thai]
3. ITEM3 3 Performance of the Emergency Medical Service System 2012-2017 [Internet]. National Institute of Emergency Medical Services Thailand. 2017. [cited 2017 February 1]. Available from: https://ws.niems.go.th/ITEMS_DWH/ [in Thai]
4. ITEM3 16 Event type 2012-2017 [Internet]. National Institute of Emergency Medical Services Thailand. 2017 [cited 2017 February 1]. Available from: https://ws.niems.go.th/ITEMS_DWH/ [in Thai]
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:S397–413.
6. Chan PS, McNally B, Tang F, Kellermann A. Recent trends in survival from out-of-hospital cardiac arrest in the United States. *Circulation*. 2014;130:1876–82.
7. Alfred Hallstrom PD (University of W, Seattle) and JPO, University MD (Virginia C, Medical Center R. Public-Access Defibrillation and Survival after Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *N Engl J Med*. 2011;351:1991–2002.
8. Nielsen AM, Folke F, Lippert FK, Rasmussen LS. Use and benefits of public access defibrillation in a nation-wide network. *Resuscitation*. 2013;84:430-4.
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]. Announcement. 2015. [cited 2017 February 14]. Available from: <https://www.niems.go.th/1/Ebook/Detail/783?group=10> [in Thai]
10. National Institute Emergency Medicine Service. A public guide to the rescue of emergency patients with cardiac arrest by AED [Internet]. 1st ed. Nonthaburi: Srimuang Printing Company Limited; 2016 [cited 2017 February 14]. p. 29. Available from: <https://www.niems.go.th/1/Ebook/Detail/788?group=21> [in Thai]

11. Thai resuscitation councils. Manual for Basic Resuscitation and Automated External Defibrillator (AED) for Citizens 2016 [Internet]. Bangkok: Panyamitr Printing; 2016. [cited 2016 February 11]. 40 p. Available from: https://www.thaicpr.org/?mod=knowledge&op=view&knowledge_id=14 [in Thai]
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: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;71:222–8.
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. *Biomedical Res Int*. 2016;2016:1–7.
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;85:553–9.
16. Wik L, Thowsen J, Andreas Steen P. An automated voice advisory manikin system for training in basic life support without an instructor. A novel approach to CPR training. *Resuscitation*. 2001;50:167–72.
17. Wee JCP, Nandakumar M, Chan YH, Yeo RSL, Kaur K, Anantharaman V, et al. Effect of using an audiovisual CPR feedback device on chest compression rate and depth. *Ann Acad Med Singapore*. 2014;43:33–8.
18. Cheng A, Brown LL, Duff JP, Davidson J, Overly F, Toft NM, et al. Improving cardiopulmonary resuscitation with a CPR feedback device and refresher simulations (CPR CARES Study): a randomized clinical trial. *JAMA Pediatrics*. 2015;169:137–44.
19. Noordergraaf GJ, Drinkwaard BWPM, van Berkum 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;69:241–52.
20. Lynch B, Einspruch EL, Nichol G, Aufderheide TP. Assessment of BLS skills: Optimizing use of instructor and manikin measures. *Resuscitation*. 2008;76:233–43.
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;84:501–7.
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;82:902–7.
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: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;72:444–50.

Development controller and feedback of Chiang Mai automated external defibrillation trainer and manikin for basic life support training

Laosuksri W,¹ Chenthanakij B,¹ Sutham K,¹ Rangsi W,² Pongvuthitham R,² Rungsiyakull C,² Sucharitakul T,² Khunlertgit N³ and Wittayachamnankul B¹

¹Department of Emergency Medicine, Faculty of Medicine, ²Department of Mechanical Engineering, ³Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University

Objectives Basic Life Support (BLS) should be taught to everyone; however, there is a lack of Automated External Defibrillation (AED) trainers in Thailand due to the cost of the imported equipment. An AED trainer, manikin, and manikin controller system was locally developed which can display training results to help reduce the cost.

Methods This is a descriptive study of a locally developed controller and feedback system, the Chiang Mai AED trainer and manikin. The controller was examined by 5 BLS instructors using a 10-point scale questionnaire consisting of 3 questions to evaluate the efficacy of the device. Correlation among BLS instructors was also calculated.

Results The controller and feedback system for the Chiang Mai AED trainer and manikin worked appropriately as intended. The instructor set up either a 'shock advised' or a 'no shock advised' scenario for 2 two-minute chest compressions. The AED trainer responded promptly when the electrode pads were attached to the manikin. The controller was also able to display compression depth, compression speed, chest recoils, rescue breaths, and time to first defibrillation. Evaluation of the controller using a 10-point scale resulted in a median of 27 (interquartile range 26-29) out of 30. Intraclass correlation was 0.97 (95% confidence interval 0.90-0.99, $p < 0.001$).

Conclusions The controller for the Chiang Mai AED trainer and manikin is effective for use in BLS training. *Chiang Mai Medical Journal* 2021;60(1):87-98. doi 10.12982/CMUMEDJ.2021.08

Keywords: basic life support, automated external defibrillation

