

Research article

# นวัตกรรมหุ่นจำลองเสมือนจริงรุ่น Chiang Mai Manikin สำหรับการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน

## Innovative Chiang Mai Manikin Trainer for Basic Life Support Training

กรองกาญจน์ สุธรรม<sup>1,\*</sup>, วิพุธ เล้าสุขศรี<sup>1</sup>, บวร วิทย์ชำนาญกุล<sup>1</sup>, ปริบูรณ์ เชนธนากิจ<sup>1</sup>, เวชยันต์ รางศรี<sup>2</sup>,  
ระดม พงษ์วุฒิศรรม<sup>2</sup>, ตะวัน สุจริตกุล<sup>2</sup>, ชาย รัชสิยากุล<sup>2</sup> และ นวदनย์ คุณเลิศกิจ<sup>3</sup>  
Krongkarn Sutham, MD<sup>1,\*</sup>, Wiput Laosuksri, MD<sup>1</sup>, Borwon Wittayachamnankul, MD<sup>1</sup>,  
Boriboon Chenthanakij, MD<sup>1</sup>, Wetchayan Rangsi, PhD<sup>2</sup>, Radom Pongvuthitham, PhD<sup>2</sup>,  
Thawan Sucharitakul<sup>2</sup>, Chaay Rungsiyakull, PhD<sup>2</sup> and Navadon Khunlertgit, PhD<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ภาควิชาเวชศาสตร์ฉุกเฉิน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

<sup>1</sup> Department of Emergency Medicine, Faculty of Medicine, Chiang Mai University

<sup>2</sup> ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

<sup>2</sup> Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University

<sup>3</sup> ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

<sup>3</sup> Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University

\* Corresponding author : krongkarn.s@cmu.ac.th

Received 18 July 2020; Revised : 2 September 2020 ; Accepted 20 October 2020

### บทคัดย่อ

การอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานแก่ประชาชนทั่วไปในประเทศไทยยังมีข้อจำกัดเรื่องหุ่นฝึกที่สามารถแสดงประสิทธิภาพการช่วยชีวิต (Cardiopulmonary resuscitation; CPR) ได้ คณะผู้วิจัยจึงได้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวชื่อ Chiang Mai Manikin เพื่อแก้ไขข้อจำกัดนี้และอุปกรณ์ดังกล่าวจะต้องมีประสิทธิภาพในการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานตามมาตรฐาน **วิธีการศึกษา:** เป็นงานวิจัยนวัตกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์หุ่นฝึกการช่วยชีวิตที่แสดงประสิทธิภาพการ CPR รุ่น Chiang Mai Manikin สำหรับการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานโดยการวิเคราะห์เครื่องมือและอุปกรณ์ หลักฐานทางการแพทย์เชิงประจักษ์รวมทั้งประสบการณ์ของผู้วิจัยเพื่อให้ได้หุ่นฝึกการช่วยชีวิตที่แสดงประสิทธิภาพการ CPR โดยได้รับการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญในการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานในระดับชาติ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยอายุรแพทย์โรคหัวใจ วิทยาลัยแพทย์และแพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉิน **ผลการศึกษา:** ได้หุ่น Chiang Mai Manikin ที่มีคุณสมบัติพื้นฐานตามที่กำหนดและมีคุณสมบัติเพิ่มเติมที่สำคัญคือสามารถรับ-ส่งสัญญาณระยะเวลาในการช่วยหายใจและสามารถรับ-ส่งสัญญาณตำแหน่งของแผ่นแปะนำไฟฟ้าจำลองได้ มีผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ดังนี้ การประเมินคุณสมบัติของเครื่องและผู้เชี่ยวชาญให้ผลที่สอดคล้องกันของการประเมินว่าใช้งานได้จริง (Kappa = 0.94) ค่ามัธยฐานของการประเมินความรู้สึกใกล้เคียงกับการช่วยชีวิตจริงคือ 37 คะแนน (พิสัยควอไทล์ 34-40) คิดเป็นร้อยละ 92.5 โดยมีความสอดคล้องกันของการให้คะแนน (Intraclass correlation = 0.79

(95%CI 0.19-0.98),  $p = 0.01$ ) สรุป: สามารถผลิตหุ่นฝึกจำลอง Chiang Mai Manikin ได้สำเร็จ และสามารถนำไปใช้ฝึกอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานได้จากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน

**คำสำคัญ:** การช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน การอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน หุ่นฝึกการช่วยชีวิต หุ่นจำลองเสมือนจริง

## Abstract

Training of Basic Life Support (BLS) in Thailand is limited due to unavailable and costly devices for practicing. We developed a Chiang Mai Manikin to provide capable manikin for BLS training, and to determine the efficacy of training manikin compared to the actual model. **Methods:** This was a descriptive study of our newly developed Ching Mai Manikin. The prototype was determined by five experienced BLS instructors, including Cardiologists, Anesthesiologist, and Emergency Physicians. We used a questionnaire to evaluate the manikin's structures, the efficacy of training, and its similarity to an actual model. Correlation among instructors was also calculated. **Result:** Chiang Mai Manikin trainer prototype was consisted of essential structures for BLS training and was effective for use in BLS training according to all experienced BLS instructors. The manikin was able to feedback on the duration of assisted ventilation and show the accuracy of electrode pads placement. Kappa correlation coefficient of the manikin trainer was 0.94. Evaluation of the similarity to an actual manikin with a visual analog scale resulted in a median of 37 out of 50 (IQR 34-40) accounted for 92.5%. Intraclass correlation was 0.79 (95% Confidence interval 0.19-0.98,  $p = 0.01$ ) **Conclusion:** Chiang Mai Manikin trainer is effective in the use of BLS training.

**Keywords:** Basic Life Support, Cardiopulmonary resuscitation training, CPR, Chest Compression Manikin

## บทนำ (Introduction)

ภาวะหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลัน (Sudden cardiac arrest) เป็นภาวะรุนแรงที่ทำให้เกิดการเสียชีวิตนอกโรงพยาบาล ในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่าร้อยละ 70 ของการเสียชีวิตนอกโรงพยาบาลเกิดขึ้นที่บ้าน ประมาณร้อยละ 50 เสียชีวิตโดยไม่มีผู้พบเห็น มีเพียงร้อยละ 10.8 ของภาวะหัวใจหยุดเต้นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการบาดเจ็บและได้รับการช่วยเหลือจากระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉินจนรอดชีวิตออกจากโรงพยาบาลได้<sup>1</sup> จากรายงานสถิติการแพทย์ฉุกเฉินของประเทศไทยในปี พ.ศ.2562 พบรายงานสถิติการให้บริการผู้ป่วยที่เป็นกลุ่มอาการภาวะหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลัน 6,063 ครั้ง จากจำนวนเหตุที่ได้รับแจ้งในระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉินทั้งหมด 1,772,260 ครั้ง<sup>2</sup> ถึงแม้จะยังพบการรายงานจำนวนภาวะหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลันไม่มากนัก แต่ภาวะนี้ถือเป็นภาวะ

ที่รุนแรงที่ทำให้เกิดการเสียชีวิตได้จึงต้องได้รับการช่วยเหลือโดยทันที มีการศึกษาพบว่า การช่วยชีวิตผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจหยุดเต้นทันทีตั้งแต่ก่อนถึงโรงพยาบาลด้วยผู้ประสบเหตุโดยไม่รอการช่วยเหลือจากบริการการแพทย์ฉุกเฉินก่อนนั้น สามารถลดอัตราการเสียชีวิตและทุพพลภาพในช่วง 1 ปีได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ<sup>3</sup> ดังนั้น การฝึกอบรมให้ประชาชนทั่วไปให้สามารถช่วยชีวิตได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วจึงถือเป็นหัวใจสำคัญในการรอดชีวิตของผู้ป่วยกลุ่มนี้

การช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน (Basic life support; BLS) ซึ่งประกอบด้วย การกดหน้าอก เปิดทางเดินหายใจ การช่วยหายใจ (Cardiopulmonary Resuscitation; CPR) และการใช้เครื่องฟื้นคืนคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ (Automated External Defibrillator; AED) เป็นการดูแลรักษาที่ได้รับการยอมรับที่สุดในปัจจุบัน<sup>1,4-7</sup>

ในปี พ.ศ.2559 สมาคมแพทย์โรคหัวใจแห่งประเทศไทย สหรัฐอเมริกา (American Heart Association; AHA) และ International Liaison Committee on Resuscitation ได้ร่วมกันประชุมเพื่อปรับปรุงและแนะนำมาตรฐานการช่วยชีวิตขึ้น (2015 International Consensus) ซึ่งถือเป็นมาตรฐานการที่อ้างอิงใช้ศึกษาและปฏิบัติกันทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทย<sup>1</sup> ในมาตรฐานนี้ได้กล่าวถึงระบบการดูแลผู้ป่วยที่สำคัญคือ ห่วงโซ่การรอดชีวิต (Chain of survival)<sup>4</sup> โดยสามห่วงแรกหมายถึงการค้นหาผู้ป่วยภาวะหัวใจหยุดเต้นและการช่วยเหลือนด้วยการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานซึ่งสามารถทำได้โดยประชาชนทั่วไปที่พบเห็นเหตุการณ์คนแรก ดังนั้นการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานจึงถือเป็นวิธีปฐมพยาบาลวิธีหนึ่งที่ประชาชนทั่วไปควรทำได้<sup>4</sup> ในประเทศไทยคณะกรรมการการแพทย์ฉุกเฉินได้ประกาศลงราชกิจจานุเบกษา วันที่ 11 พฤษภาคม พ.ศ.2558 ให้การใช้เครื่องฟื้นคืนคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้าแบบอัตโนมัติเป็นการปฐมพยาบาล จึงทำให้มีการตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนรู้การช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานในภาคประชาชนและเริ่มมีการจัดสอนความรู้ให้แก่ประชาชนอย่างแพร่หลายมากขึ้น<sup>8-10</sup>

การให้ความรู้แก่ประชาชนทั่วไปในเรื่องการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานทั้งการ CPR และการใช้ AED มีประโยชน์อย่างมากเพราะทำให้ประชาชนมีความมั่นใจและสามารถการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งสามารถเพิ่มอัตราการรอดชีวิตและลดอัตราการทุพพลภาพในผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลันนอกโรงพยาบาลได้อย่างมีนัยสำคัญ<sup>3,6,11-13</sup> ในปัจจุบันมีรูปแบบการสอนทั้งทางทฤษฎีและทางปฏิบัติ สมาคมแพทย์โรคหัวใจแห่งประเทศไทย สหรัฐอเมริกาและ International Liaison Committee on Resuscitation ได้แนะนำและพัฒนาารูปแบบการสอนให้มีประสิทธิภาพ ในปี พ.ศ. 2559 ซึ่งมีรูปแบบการสอนที่สำคัญ<sup>11</sup> ซึ่งประกอบไปด้วย 1) การฝึกแบบลงมือปฏิบัติจริงจะทำให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ได้ดี 2) อุปกรณ์สอนที่แสดงประสิทธิภาพการช่วยชีวิตได้ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่าอุปกรณ์ทั่วไป และ 3) การฝึกการใช้ AED เพื่อสร้างทักษะและความมั่นใจให้แก่ผู้เรียน

หลายการศึกษาพบว่าอุปกรณ์การสอนที่แสดงประสิทธิภาพการช่วยชีวิตได้ (Feedback) จะเพิ่มคุณภาพในการ CPR ให้กับผู้เรียนทั้งในด้านการช่วยการหายใจและการกดหน้าอกอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังช่วยประเมินผลการอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานได้แม่นยำกว่าการให้คะแนนโดยผู้สอนเพียงอย่างเดียว<sup>11,14-20</sup> และการนำ AED trainer มาช่วยในการสอน BLS จะช่วยเพิ่มความมั่นใจความปลอดภัยและทักษะในการใช้ AED จริง<sup>11,21-23</sup>

ในประเทศไทยยังมีหุ่นฝึกการช่วยชีวิตที่แสดงประสิทธิภาพการ CPR ไม่เพียงพอต่อการเรียนการสอนเนื่องจากอุปกรณ์ดังกล่าวต้องนำเข้าจากต่างประเทศจึงมีราคาที่สูงซึ่งเป็นภาระต่องบประมาณที่มีอยู่จำกัดในประเทศไทย ซึ่งถือเป็นอุปสรรคและข้อจำกัดในการจัดจำนวนรอบในการอบรมและเพิ่มจำนวนผู้เรียน คณะแพทยศาสตร์และคณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่จึงได้ร่วมมือกันร่วมสร้างงานวิจัยนวัตกรรมผลิตอุปกรณ์ช่วยสอนดังกล่าว (Chiang Mai Manikin) เพื่อลดต้นทุนในการผลิตเพื่อให้มีอุปกรณ์เหล่านี้เพียงพอต่อการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานและเป็นประโยชน์ต่อการช่วยเหลือผู้ป่วยภาวะหัวใจหยุดเต้นนอกโรงพยาบาลต่อไป

## วิธีการศึกษา (Method)

### 1) รูปแบบงานวิจัย

เป็นงานวิจัยนวัตกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์หุ่นฝึกการช่วยชีวิตที่แสดงประสิทธิภาพการ CPR รุ่น Chiang Mai Manikin สำหรับการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานโดยการวิเคราะห์เครื่องมือจากต่างประเทศที่เป็นที่ยอมรับตามมาตรฐานของคณะกรรมการมาตรฐานการช่วยชีวิต (Thai Resuscitation Council; TRC) และสมาคมแพทย์โรคหัวใจแห่งประเทศไทย สหรัฐอเมริกา (AHA) และพัฒนาให้มีความเหมาะสมและทันสมัยกับการอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานในประเทศไทยจากหลักฐานทางการแพทย์เชิงประจักษ์และประสบการณ์การเป็นครูผู้สอนการอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานของคณะผู้วิจัย

### 2) ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยศึกษาการทำงานของหุ่นฝึกการช่วยชีวิตที่

แสดงประสิทธิภาพการ CPR จากต่างประเทศและหลักฐานทางการแพทย์เชิงประจักษ์เกี่ยวกับการอบรมการชีวิตขั้นพื้นฐาน แล้วร่วมกันออกแบบและกำหนดคุณสมบัติพื้นฐานของหุ่นฝึกต้นแบบ (แสดงในตารางที่ 1) และผลิตหุ่นที่มีคุณสมบัติพื้นฐานตามที่กำหนดจนสำเร็จเป็นหุ่นฝึกต้นแบบที่ 1 จากนั้นนำมาทำการออกแบบและพัฒนาคุณสมบัติเพิ่มเติมจนสำเร็จเป็นหุ่นฝึกต้นแบบที่ 2 (แสดงในตารางที่ 2) แล้วนำมาตรวจสอบความสมบูรณ์ของคุณสมบัติโดยคณะผู้วิจัย

จากนั้นทำการประเมินประสิทธิภาพของหุ่นจำลองเสมือนจริง โดยใช้เครื่องมือเป็นแบบสอบถามแก่คณะผู้เชี่ยวชาญในการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานจำนวน 5 ท่าน โดยคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญ คือ ไม่ใช่ผู้ร่วมวิจัย เป็นแพทย์เฉพาะทางที่มีประสบการณ์การปฏิบัติงานจริงและสอน BLS ไม่น้อยกว่า 5 ปี มีหนังสือรับรองครูผู้สอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน (BLS instructor certification) หรือผู้สอนหลักสูตรการช่วยชีวิตขั้นสูงหรือ Advance Cardiovascular Life Support (ACLS) Instructor certification จาก TRC หรือ AHA โดยการประเมินจะเป็นอิสระต่อกันและผู้ประเมินไม่ได้รับค่าตอบแทน

คณะผู้เชี่ยวชาญจะประเมินประสิทธิภาพของหุ่น Chiang Mai Manikin trainer ในการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานตามตัววัดผลในแบบสอบถาม ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนแรกเป็นการประเมินคุณสมบัติพื้นฐานเกี่ยวกับหุ่นสอนการช่วยชีวิตจำนวน 5 คำถามซึ่งเป็นคำถามให้ตอบใช่หรือไม่ และส่วนที่สองเป็นการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญว่ารู้สึกใกล้เคียงกับการ CPR จริงหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือ Visual Analogue Scale 1 ถึง 10 คะแนน จำนวน 4 คำถาม รวมเป็น 40 คะแนนเต็มรวมทั้งสอบถามข้อเสนอแนะในการพัฒนาจากการใช้งานหุ่นเป็นคำถามปลายเปิด จากนั้นนำผลการสำรวจและคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงพัฒนาและคุณสมบัติต่าง ๆ หลังตรวจสอบคุณภาพโดยทีมผู้วิจัยแล้วทำการผลิตเพิ่มอีกจนครบ 10 ชุดตามหุ่นฝึกต้นแบบที่สมบูรณ์

การวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย 2 ส่วน คือ แสดงผลการประเมินเชิงพรรณนาด้วยค่ากลางและความ

แปรปรวนที่เหมาะสมตามการกระจายข้อมูล ผลความสอดคล้องของการประเมินโดยคณะผู้เชี่ยวชาญการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน ด้วยค่า Kappa coefficient และ Intraclass Correlation Coefficient (ICC)

## ผลการศึกษา (Results)

การผลิตหุ่นฝึกต้นแบบที่ 1 ได้เลือกใช้หุ่นฝึก CPR รุ่น AMBU SAM ของบริษัท AMBU (รายละเอียดในภาคผนวกที่ 1) เป็นโครงหุ่นการ CPR นำมาประกอบอุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณประสิทธิภาพของการ CPR เนื่องจากเป็นหุ่นที่มีคุณสมบัติเข้าได้กับงานวิจัยนี้ ผู้ผลิตมีความน่าเชื่อถือและมีราคาที่เหมาะสม ซึ่งได้คุณสมบัติพื้นฐานสำเร็จตามที่กำหนด แต่ต้องปรับปรุงคุณสมบัติทั่วไปภายนอกคือสัญญาณที่แสดงสถานะการทำงานของเครื่องรับ-ส่งประสิทธิภาพการ CPR ของเครื่องเนื่องจากอุปกรณ์ทั้งหมดอยู่ภายในตัวหุ่นทั้งหมดทำให้ไม่สามารถตรวจสอบการทำงานของเครื่องได้ (แสดงในรูปที่ 1)

หุ่นฝึกต้นแบบที่ 2 ได้ถูกปรับปรุงคุณสมบัติภายนอกโดยเพิ่มไฟสัญญาณแสดงสถานะการทำงานได้ (แสดงในรูปที่ 2) และได้รับการพัฒนาคุณสมบัติทางเทคนิคเพิ่มเติมดังตารางที่ 2 คณะผู้วิจัยพบว่าการแสดงประสิทธิภาพของการช่วยหายใจนอกจากจะแสดงจากความแรงของการเป่าลมแล้วต้องแสดงถึงระยะเวลาในการเป่าลมที่เหมาะสมด้วยคือควรใช้เวลาเป่าลมอย่างน้อย 1 วินาทีและยังพบว่าหากสามารถรับ-ส่งสัญญาณตำแหน่งของแผ่นแปะนำไฟฟ้าจำลองเมื่อใช้อบรมร่วมกับฝึกการใช้เครื่องฟื้นคืนคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้าแบบอัตโนมัติได้ก็จะเพิ่มศักยภาพในการเรียนและการสอบได้ดีกว่าการใช้การความคิดเห็นของผู้สอนเพียงอย่างเดียว (แสดงหุ่น Chiang Mai Manikin ในรูปแบบวีดิทัศน์ไว้ในภาคผนวกที่ 2)

การประเมินผลประสิทธิภาพของหุ่น Chiang Mai Manikin ในการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านประกอบด้วยอายุรแพทย์โรคหัวใจ 2 ท่าน วิสัญญีแพทย์ 1 ท่านและแพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉิน 2 ท่าน แต่ละท่านจะได้ทดสอบใช้เครื่องต้นแบบที่ 2 เครื่องเดียวกัน โดยที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะไม่เห็นการทดสอบและผลประเมินของผู้เชี่ยวชาญท่านอื่น

ผลประเมินประสิทธิภาพ (แสดงในตารางที่ 3) พบว่าการประเมินคุณสมบัติของเครื่องคณะผู้เชี่ยวชาญให้ผลที่สอดคล้องกันมากของการประเมินว่าใช้งานได้จริง ประเมินโดยเครื่องมือ Kappa coefficient = 0.94 ผลประเมินความรู้สึกลึกใกล้เคียงกับใกล้เคียงกับการ CPR จริงทุกหัวข้อมีค่ามัธยฐานคะแนนรวมของการประเมินความรู้สึกลึกคือ 37 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 92.5 และมีค่าพิสัยควอไทล์เป็น 34 – 40 คะแนน โดยมีความสอดคล้องกันมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการให้คะแนนประเมินโดยเครื่องมือ ICC = 0.79 (95%CI 0.19-0.98) ดังแสดงการกระจายของข้อมูลและค่าเฉลี่ยในภาคผนวกที่ 2 นอกจากนี้ มีความเห็นของคณะผู้เชี่ยวชาญให้พัฒนารูปลักษณ์ภายนอกให้มีความทันสมัยและสวยงามมากขึ้น

ผลการผลิตหุ่นฝึกการช่วยชีวิต Chiang Mai Manikin เพิ่มอีก 9 เครื่องประสบความสำเร็จดี ทุกเครื่องสามารถใช้งานได้เหมือนเครื่องต้นแบบ

### อภิปรายผล (Discussion)

หุ่นฝึกการช่วยชีวิต Chiang Mai AED Manikin มีคุณสมบัติพื้นฐานและคุณสมบัติเพิ่มเติมที่สามารถใช้งานได้จริงและคาดว่าจะเพิ่มประสิทธิภาพในการอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานได้ โดยผู้เชี่ยวชาญการสอนการช่วยชีวิตให้ความเห็นสอดคล้องกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติว่าหุ่น Chiang Mai Manikin มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้อบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานตามมาตรฐานได้ คาดว่าผู้วิจัยจะสามารถขอยื่นขอสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตรในด้านคุณสมบัติเพิ่มเติมคือสามารถรับ-ส่งสัญญาณตำแหน่งของแผ่นแปะนำไฟฟ้าจำลอง

อย่างไรก็ตาม ผลการประเมินดังกล่าวเกิดจากการลงความเห็นของคณะผู้วิจัยและคณะผู้เชี่ยวชาญในการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยเห็นว่าควรมีการทดสอบประสิทธิภาพของหุ่น Chiang Mai Manikin

เปรียบเทียบการเครื่องแสดงประสิทธิภาพของการ CPR จากรุ่นและบริษัทอื่นๆ ที่หลากหลายและได้รับการยอมรับในการอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานในปัจจุบัน และควรนำงานวิจัยยื่นขอรับลิขสิทธิ์ สิทธิบัตร อนุสิทธิบัตรหรือขึ้นทะเบียนนวัตกรรมแห่งชาติต่อไป

### สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

สามารถผลิตหุ่นฝึกจำลอง Chiang Mai Manikin ได้สำเร็จ และสามารถนำไปใช้ฝึกอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานได้จากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน

### งบประมาณ (Research Funding)

ทุนอุดหนุนการวิจัยโดยงานบริหารงานวิจัยคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทุนหมายเลข 059-2560

### จริยธรรมการวิจัย (Research Ethics)

ได้รับการรับรองโดยคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (เอกสารรับรองโครงการวิจัยในมนุษย์เลขที่ 481/2559)

### กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ นพ.รังสฤษฏ์ กาญจนะวณิชย์ รศ.พญ.อรินทยา พรหมนิชกุล รศ.ดร.พญ.ต้นหยงพิพานเมฆาภรณ์ นพ.ปริญญา เทียนวิบูลย์ สำหรับคำแนะนำในการสร้างนวัตกรรม นายชาคริต วิบูลสุนทรางกุล สำหรับการประสานงานฝ่ายวิศวกรรม และคุณรัตเกล้า สายหรั่ง ทีมวิจัยภาควิชาเวชศาสตร์ฉุกเฉิน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้การช่วยเหลือประสานงานในการทำวิจัย

## Reference

1. Kleinman ME, Brennan EE, Goldberger ZD, 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):S414-S435. doi:10.1161/CIR.0000000000000259
2. กลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ. ผลการดำเนินงานของระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉิน. สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ. Published 2563. [https://ws.niems.go.th/ITEMS\\_DWH/](https://ws.niems.go.th/ITEMS_DWH/)
3. Kragholm K, Wissenberg M, Mortensen RN, et al. Bystander efforts and 1-year outcomes in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*. 2017;376(18):1737-1747. doi:10.1056/NEJMoa1601891
4. Kronick SL, Kurz MC, Lin S, 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):S397-S413. doi:10.1161/CIR.0000000000000258
5. 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(21):1876-1882. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.114.009711
6. Public-access defibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*. Published online 2004. doi:10.1056/NEJMoa040566
7. Nielsen AM, Folke F, Lippert FK, Rasmussen LS. Use and benefits of public access defibrillation in a nationwide network. *Resuscitation*. 2013;84(4):430-434. doi:10.1016/j.resuscitation.2012.11.008
8. ราชกิจจานุเบกษา. กำหนดให้การใช้เครื่องฟื้นคืนคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้าแบบอัตโนมัติเป็นการปฐมพยาบาล. (ราชกิจจานุเบกษา, ed.). ราชกิจจานุเบกษา; 2558:11.
9. สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ. คู่มือสำหรับประชาชนในการช่วยชีวิตผู้ป่วยฉุกเฉิน ที่มีภาวะหัวใจหยุดเต้นด้วยเครื่อง เอ อี ดี.; 2559.
10. คณะกรรมการมาตรฐานการช่วยชีวิต, สมาคมแพทย์โรคหัวใจแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. คู่มือการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน และเครื่องช็อกไฟฟ้าหัวใจอัตโนมัติ (เออีดี:AED) สำหรับประชาชน. 1st ed. (คณะกรรมการมาตรฐานการช่วยชีวิต, สมาคมแพทย์โรคหัวใจแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, eds.). บจก.ปัญญามิตร การพิมพ์; 2561.
11. Bhanji F, Donoghue AJ, Wolff MS, et al. Part 14: Education: 2015 American Heart Association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*. 2015;132(18):S561-S573. doi:10.1161/CIR.0000000000000268
12. 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):222-228. doi:10.1016/j.resuscitation.2006.03.014
13. 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. doi:10.1155/2016/2420568
14. 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*. Published online 2014. doi:10.1016/j.resuscitation.2014.01.015
15. 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*. Published online 2001. doi:10.1016/S0300-9572(01)00331-8
16. Wee JCP, Nandakumar M, Chan YH, et al. Effect of using an audiovisual CPR feedback device on chest compression rate and depth. *Ann Acad Med Singapore*. 2014;43(1):33-38.
17. Cheng A, Brown LL, Duff JP, et al. Improving cardiopulmonary resuscitation with a CPR feedback device and refresher simulations (CPR cares study) a randomized clinical trial. *JAMA Pediatr*. Published online 2015. doi:10.1001/jamapediatrics.2014.2616

18. Noordergraaf GJ, Drinkwaard BWPM, van Berkomp PFJ, 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):241-252. doi:10.1016/j.resuscitation.2005.08.008
19. Lynch B, Einspruch EL, Nichol G, Aufderheide TP. Assessment of BLS skills: Optimizing use of instructor and manikin measures. Resuscitation. 2008;76(2):233-243. doi:10.1016/j.resuscitation.2007.07.018
20. Semeraro F, Frisoli A, Loconsole C, et al. Motion detection technology as a tool for cardiopulmonary resuscitation (CPR) quality training: A randomised crossover mannequin pilot study. Resuscitation. Published online 2013. doi:10.1016/j.resuscitation.2012.12.006
21. Fischer H, Gruber J, Neuhold S, et al. Effects and limitations of an AED with audiovisual feedback for cardiopulmonary resuscitation: A randomized manikin study. Resuscitation. Published online 2011. doi:10.1016/j.resuscitation.2011.02.023
22. 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. Published online 2005. doi:10.1186/cc3033
23. Beckers SK, Fries M, Bickenbach J, et al. Retention of skills in medical students following minimal theoretical instructions on semi and fully automated external defibrillators. Resuscitation. Published online 2007. doi:10.1016/j.resuscitation.2006.08.001

### รูปภาพและตาราง (Figures and Tables)

ตารางที่ 1 คุณสมบัติพื้นฐานของหุ่น Chiang Mai Manikin ที่กำหนดไว้

คุณสมบัติทั่วไปภายนอก	<ul style="list-style-type: none"> <li>• หุ่น CPR มีขนาดและรูปร่างที่แสดงถึงผู้ป่วยจริง</li> <li>• อุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณประสิทธิภาพการ CPR ไม่รบกวนหรือปิดบังรูปลักษณะภายนอกของหุ่น</li> <li>• มีน้ำหนักที่สามารถยกเคลื่อนย้ายได้ง่ายด้วยบุคคลเดียว</li> <li>• สามารถฝึกการเปิดทางเดินหายใจ, ช่วยหายใจและการกดหน้าอกได้</li> <li>• รองรับการแปะแผ่นนำไฟฟ้าจำลองได้</li> <li>• สามารถทำงานได้ตามคุณสมบัติทางเทคนิค</li> </ul>
คุณสมบัติทางเทคนิค	<ul style="list-style-type: none"> <li>• สามารถรับ-ส่งสัญญาณความลึกของการกดหน้าอก</li> <li>• สามารถรับ-ส่งสัญญาณการปล่อยคืนสุด (Full Chest recoil)</li> <li>• สามารถรับ-ส่งสัญญาณความเร็วของการกดหน้าอก</li> <li>• สามารถรับ-ส่งสัญญาณจำนวนครั้งของการกดหน้าอก</li> <li>• สามารถรับ-ส่งสัญญาณความแรงในการช่วยหายใจ</li> </ul>

CPR: Cardiopulmonary resuscitation (การช่วยชีวิตด้วยการกดหน้าอกเปิดทางเดินหายใจและช่วยหายใจ); Full chest recoil: การปล่อยหน้าอกคืนสุดก่อนกดหน้าอกครั้งต่อไป

ตารางที่ 2 คุณสมบัติพื้นฐานของหุ่น Chiang Mai Manikin ที่กำหนดไว้

คุณสมบัติทั่วไปภายนอก	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ไฟสัญญาณแสดงสถานะการทำงาน</li> </ul>
คุณสมบัติทางเทคนิค	<ul style="list-style-type: none"> <li>• สามารถรับ-ส่งสัญญาณระยะเวลาในการช่วยหายใจ</li> <li>• สามารถรับ-ส่งสัญญาณตำแหน่งของแผ่นแปะนำไฟฟ้าจำลอง</li> </ul>



CPR: Cardiopulmonary resuscitation (การช่วยชีวิตด้วยการกดหน้าอกเปิดทางเดินหายใจและช่วยหายใจ)

รูปที่ 1 แสดงหุ่นจำลองต้นแบบที่ 1



ไฟสัญญาณแสดงสถานะการทำงาน ซึ่งแสดงสถานะได้ดังนี้ เครื่องเปิด/ปิด, เครื่องพร้อมรับ-ส่งสัญญาณ

รูปที่ 2 หุ่นจำลองต้นแบบที่ 2 ที่มีคุณสมบัติเพิ่มเติม

### ตารางที่ 3 ผลประเมินประสิทธิภาพหุ่น Chiang Mai Manikin ในการสอนการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานโดยคณะผู้เชี่ยวชาญ

ส่วนที่ 1: ผลประเมินคุณสมบัติของหุ่น Chiang Mai Manikin	ผู้เชี่ยวชาญลำดับที่					
	1	2	3	4	5	
1) สามารถแสดงความลึกการกดหน้าอก	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	
2) สามารถแสดง Full chest recoil	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	
3) สามารถแสดงอัตราเร็วการกดหน้าอก	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	
4) จำนวนครั้งการกดหน้าอก	ใช่	ใช่	ไม่	ใช่	ใช่	
5) สามารถเลือกโปรแกรมการฝึกแบบ 30:2 หรือ Hand-only CPR ได้	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	
ความสอดคล้องของการให้คะแนนคุณสมบัติ	Kappa <sup>b</sup> = 0.94					
ส่วนที่ 2: ผลประเมินความรู้สึกใกล้เคียงกับการ CPR ผู้ป่วยจริง (คะแนนเต็ม 10 <sup>a</sup> )	1	2	3	4	5	ค่ามัธยฐาน (เปอร์เซ็นต์ไทล์ ที่ 25,75)
1) ระดับความลึกที่แสดงผลเทียบกับการกดหน้าอก	9	8	7	10	10	9(8,10)
2) ระดับ Full chest recoil ที่แสดงผล	9	8	10	10	10	10(9,10)
3) ระดับความเร็วที่แสดงผลเทียบกับการกดหน้าอก	10	9	9	10	10	10(9,10)
4) การแสดงประสิทธิภาพในการช่วยหายใจ 1 วินาที	9	9	7	10	10	9(9,10)
คะแนนรวม (คะแนนเต็ม 40)	37	34	33	40	40	37(34,40)
ความสอดคล้องของการให้คะแนนความรู้สึก	ICC <sup>c</sup> = 0.79 (95%CI 0.19-0.98), p-value = 0.01					

<sup>a</sup> คะแนน 0 หมายถึง ความรู้สึกไม่ใกล้เคียงกับการ CPR ผู้ป่วยจริงเลย; คะแนน 10 หมายถึง ความรู้สึกใกล้เคียงกับการ CPR ผู้ป่วยจริงมากที่สุด; <sup>b</sup> Kappa: ค่าความสอดคล้องของการให้คะแนนสำหรับข้อมูลแบบ dichotomous data; <sup>c</sup> ICC: Intraclass correlations: ค่าความสอดคล้องของการให้คะแนนสำหรับข้อมูลแบบ scale และ p-value < 0.05 คือ มีความสอดคล้องกันของการให้คะแนน; CPR: Cardiopulmonary resuscitation (การช่วยชีวิตด้วยการกดหน้าอกเปิดทางเดินหายใจและช่วยหายใจ); Full chest recoil: การปล่อยหน้าอกคืนสู่ก่อนกดหน้าอกครั้งต่อไป; 30:2: การช่วยชีวิตด้วยการกดหน้าอก 30 ครั้งสลับกับการช่วยหายใจ 2 ครั้ง; Hand-only CPR การช่วยชีวิตด้วยการกดหน้าอก

## เอกสารภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1 แสดงใบแสดงสินค้าและคุณสมบัติของหุ่นฝึก CPR รุ่น AMBU SAM ของบริษัท AMBU ที่นำมาใช้ในการวิจัยนี้



ACCESSORIES		SPECIFICATIONS	
Head bags (sets of 10)	344 000 102	Weight	7 kg
Face piece (sets of 5)	234 000 702	Length	20 cm
		Width	33 cm
		Height	30 cm
		Max. chest volume	1.8 liters
		Max. compression depth	7.5 cm
		Storage temperature	-20° to +42° C

**ORDERING INFORMATION**

Ambu SAM with 10 head bags and 1 face piece, supplied in a soft carrying bag	4268 001 000
Head bag (supplied in sets of 10)	234 008 702
Face piece (supplied in sets of 5)	234 008 703

**Main benefits of Ambu SAM:**

- AED Training**  
Ambu SAM has a closed Torso appearance that the placement of AED Pads can be trained as on a real human being.
- Compact manikin**  
Ambu SAM is a lightweight manikin that can easily be carried around and stored.
- Practical characteristics**  
The Ambu look-like-feel concept gives trainees a realistic feeling for ventilation. The compression indicator confirms correct depth of the compression.

**Ambu® Ambu SAM**

**Description**  
The Ambu SAM is an inexpensive training manikin with all the real known and sought after Ambu look-like-feel features. The Ambu SAM incorporates the unique and patented hygienic system that enables training with a face piece and head bag. Especially the closed shape of the torso with its anatomical correct landmarks enables instructors to learn the complex algorithm of Basic Life Support including the use of Automatic External Defibrillators (AED) and the placement of the AED Pads.

**Open Airway**  
The airway is opened only when the head is tilted - there are realistic airway resistance and chest rise.

**Hygienic System**  
Ambu SAM has got the same unique hygienic solution as the Ambu Man with disposable head bag, and washable face piece.

**Contact Bag**  
The head of the Ambu Sam can be placed inside the manikin so everything is packed in only one small bag.

ภาคผนวกที่ 2 แสดง QR code ที่สามารถเชื่อมต่อสื่อสารสนเทศแสดงรูปลักษณะและการทำงานของหุ่น Chiang Mai Manikin ในรูปแบบวีดิทัศน์

