ผลของการใช้รูปแบบการฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน โดยใช้อุปกรณ์อัจฉริยะด้วยสถานการณ์จำลองเป็นฐาน สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

The Effects of a Training Model to Enhance Basic Life Support Using Smart Devices and Simulation-Based Learning for Upper Secondary Students

Received: May 5, 2025
Revised: May 28, 2025
Accepted: June 7, 2025

วิไลภรณ์ วงษ์กิติโสภณ*[1]
Wilaiporn Wongkitisophon

ประกอบ กรณีกิจ[2]
Prakob Koraneekij

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานโดยใช้อุปกรณ์อัจฉริยะด้วยสถานการณ์จำลองเป็นฐานสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) รูปแบบการฝึกอบรมการฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานโดยใช้อุปกรณ์อัจฉริยะด้วยสถานการณ์จำลองเป็นฐานสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย 2) อุปกรณ์สายรัดข้อมืออัจฉริยะ 3) สถานการณ์จำลอง 4) แบบประเมินทักษะการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน การทดลองใช้ระยะเวลา 240 นาที (4 ชั่วโมง) วิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงบรรยาย ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนทักษะก่อนและหลังการฝึกอบรม ด้วยสถิติทดสอบ Paired Samples t-test

ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังการฝึกอบรม นักเรียนมีทักษะการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

*Corresponding author, e-mail: 6582013027@student.chula.ac.th
[1] นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Student of M.Ed Program in Education Technology and Communications, Faculty of Education, Chulalongkorn University.
email: 6582013027@student.chula.ac.th
[2] รองศาสตราจารย์ ดร. ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำสำคัญ การช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน อุปกรณ์อัจฉริยะ สถานการณ์จำลองเป็นฐาน

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of a training model designed to enhance basic life support (BLS) skills through the integration of smart devices and scenario-based simulations among upper secondary school students. The sample consisted of 30 upper secondary school students under the Bangkok Metropolitan Administration, selected using purposive sampling. The research instruments included: (1) a training model for enhancing BLS skills using smart devices and scenario-based learning; (2) SimCPR smart wristbands; (3) simulated scenarios; and (4) a BLS skill assessment checklist. The intervention was conducted over 240 minutes (4 hours). The collected data were analyzed using descriptive statistics, including mean and standard deviation. Differences in BLS skill scores before and after the training were analyzed using a paired samples t-test.

The results showed that students' BLS skills significantly improved after the training at the .05 level of significance.

Keywords: basic life support, smart devices, simulation-based learning

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ภาวะหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลัน (Sudden Cardiac Arrest) เป็นภาวะฉุกเฉินทางการแพทย์ที่สามารถเกิดขึ้นได้อย่างไม่คาดคิดและจำเป็นต้องได้รับการช่วยเหลืออย่างเร่งด่วนเพื่อเพิ่มโอกาสรอดชีวิตของผู้ประสบเหตุ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่เกิดเหตุการณ์นอกโรงพยาบาล (Out-of-Hospital Cardiac Arrest: OHCA) การให้ความช่วยเหลือเบื้องต้นอย่างมีประสิทธิภาพ จากผู้พบเห็นเหตุการณ์จึงมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง American Heart Association (2020) ได้เน้นย้ำถึงความสำคัญของการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน (Basic Life Support: BLS) ซึ่งประกอบด้วยการประเมินสถานการณ์ การกดหน้าอก การช่วยหายใจ และการใช้เครื่องฟื้นคืนคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ (Automated External Defibrillator: AED) ทักษะเหล่านี้ถือเป็นพื้นฐานที่ประชาชนทั่วไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มเยาวชน ควรได้รับการฝึกฝนอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพเพื่อสามารถให้การช่วยเหลือเบื้องต้นอย่างทันท่วงที การฝึกอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานรูปแบบการสอนแบบบรรยายและการสาธิตเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอในการพัฒนาทักษะการช่วยชีวิตเมื่อเผชิญสถานการณ์จริง (Martínez-Isasi et al, 2021; Zenani et al, 2022) การใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation-Based Learning: SBL) จึงมีบทบาทสำคัญในการเสริมสร้างประสบการณ์ตรงในสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยและเสมือนจริง ช่วยให้ผู้เรียนสามารถฝึกทักษะการช่วยชีวิตได้อย่างใกล้เคียงกับสถานการณ์ฉุกเฉินจริง

การบูรณาการอุปกรณ์อัจฉริยะ (Smart Device) เช่น อุปกรณ์สวมใส่ (Wearable Device) อย่างสายรัดข้อมือ SimCPR ซึ่งสามารถตรวจวัดความลึกและความเร็วของการกดหน้าอก พร้อมแสดงผลข้อมูลป้อนกลับแบบเรียลไทม์ จึงมีบทบาทสำคัญในการยกระดับคุณภาพการฝึกอบรม (LaPrad et al,

2024) โดยแนวทางของ American Heart Association (2020) เน้นเรื่องของความแม่นยำในการกดหน้าอกระหว่างการฝึกอบรมโดยส่งเสริมให้ใช้อุปกรณ์ที่สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับได้อย่างน้อยสองตัวชี้วัด ได้แก่ ความลึกและความเร็ว ร่วมกับการใช้หุ่นจำลองในการกดหน้าอก Sevil et al (2021) พบว่าอุปกรณ์อัจฉริยะที่ให้ข้อมูลป้อนกลับสามารถช่วยปรับปรุงตัวชี้วัดคุณภาพที่สำคัญของการทำ CPR ได้ ซึ่งเป็นการยืนยันถึงศักยภาพของเทคโนโลยีเหล่านี้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการฝึกอบรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับผู้ที่ไม่มีพื้นฐานทางการแพทย์

สำหรับประเทศไทย อัตราการเสียชีวิตจากโรคหัวใจขาดเลือดอยู่ที่ 35.1 คนต่อประชากร 100,000 คน (สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงสาธารณสุข, 2566) สะท้อนถึงความจำเป็นในการส่งเสริมทักษะการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานอย่างเร่งด่วนในประชากรทั่วไปโดยเฉพาะในกลุ่มเยาวชน ซึ่งปัจจุบันโรงเรียนระดับมัธยมศึกษามีการรณรงค์ฝึกอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานแก่นักเรียน แต่ยังขาดรูปแบบการฝึกอบรมที่เป็นระบบ ครอบคลุม และสอดคล้องกับบริบทของสถานการณ์จริง ดังนั้นการพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมที่บูรณาการแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง อุปกรณ์อัจฉริยะ และการเรียนรู้จากประสบการณ์จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่เน้นการมีส่วนร่วม การฝึกปฏิบัติจริง และการประเมินอย่างต่อเนื่อง การสะท้อนคิดหลังการฝึก (Debriefing) ด้วย GAS Model (Gather–Analyze–Summarize) ช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์การปฏิบัติของตนเอง รับรู้ข้อผิดพลาด และวางแผนการพัฒนาในครั้งต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมนี้ขึ้น เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายสามารถช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ อันเป็นปัจจัยสำคัญในการลดอัตราการเสียชีวิตจากภาวะหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลันในอนาคตอย่างเป็นรูปธรรม

การทบทวนวรรณกรรม

1. อุปกรณ์อัจฉริยะ (Smart Devices) เป็นเทคโนโลยีที่สามารถประมวลผล รับ-ส่งข้อมูลและตอบสนองต่อผู้ใช้ได้อย่างอัตโนมัติ โดยเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบเรียลไทม์ (Silverio-Fernández et al., 2018) ในบริบทของการฝึกอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน อุปกรณ์อัจฉริยะ เช่น สมาร์ตแบนด์ สมาร์ตวอตช์ หรือแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์พกพา ได้รับการออกแบบให้สามารถตรวจวัดความลึก และความเร็วของการกดหน้าอก พร้อมแสดงผลข้อมูลป้อนกลับให้ผู้เรียนแบบทันที (LaPrad et al, 2024) ตามแนวทางของ American Heart Association (2020)

2. การใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation-Based Learning : SBL) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ที่เสมือนจริงหรือจำลองขึ้นจากสถานการณ์จริง เพื่อให้สามารถฝึกทักษะ วิเคราะห์ปัญหา และตัดสินใจภายใต้สภาวะที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ฉุกเฉินในชีวิตจริง (Poore et al., 2014) ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะและการเรียนรู้จากประสบการณ์โดยตรง คิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาในสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัย (Jeffries, 2021) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน (สมจิตต์ สินธุชัย และ กันยารัตน์ อุบลวรรณ, 2560) ได้แก่

1. ขั้นนำ (Pre-Briefing) ซึ่งเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนเข้าใจวัตถุประสงค์และบริบทของสถานการณ์

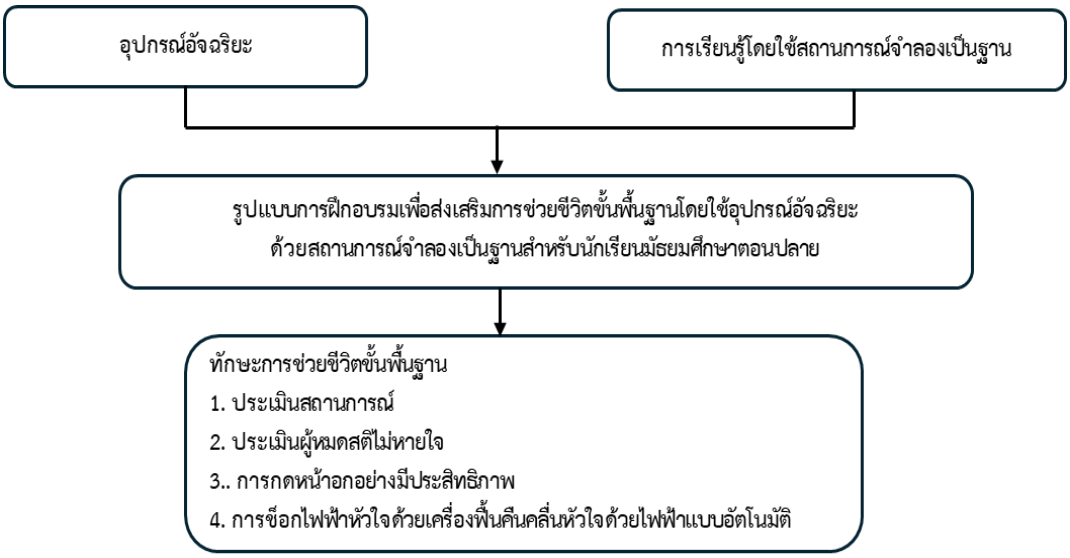
2. ขั้นปฏิบัติ (Scenario) ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในบริบทที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ฉุกเฉิน

3. ขั้นอภิปรายและสะท้อนคิด (Debriefing) ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์สิ่งที่ได้เรียนรู้ รับข้อมูลป้อนกลับ และวางแผนพัฒนาตนเองต่อไป

3. การช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน (Basic Life Support) เป็นการช่วยเหลือผู้ที่หมดสติและไม่หายใจ โดยมีเป้าหมายเพื่อรักษาการไหลเวียนของเลือดและออกซิเจนไปยังอวัยวะสำคัญ โดยเฉพาะสมองและหัวใจ จนกว่าบริการแพทย์ฉุกเฉินจะมาถึง (American Heart Association, 2020) องค์ประกอบหลักมี 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. ประเมินสถานการณ์
2. ประเมินผู้หมดสติไม่หายใจ
3. การกดหน้าอกอย่างมีประสิทธิภาพ
4. การช็อกไฟฟ้าหัวใจด้วยเครื่องฟื้นคืนคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ

สำหรับในกลุ่มเยาวชน งานวิจัยของ Zenani et al (2022) พบว่า การจัดฝึกอบรมเรื่องการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานในโรงเรียนสามารถเพิ่มความรู้ ทักษะ และความมั่นใจของนักเรียนได้ โดยเฉพาะเมื่อใช้รูปแบบการฝึกที่เป็นระบบ เปิดโอกาสผู้เรียนได้รับการฝึกซ้ำและรับ feedback รายบุคคล



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานโดยใช้อุปกรณ์อัจฉริยะด้วยสถานการณ์จำลองเป็นฐานสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

สมมติฐาน

นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการฝึกอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานโดยใช้อุปกรณ์อัจฉริยะร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองเป็นฐาน จะมีทักษะการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานสูงกว่าก่อนเข้ารับการฝึกอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กำลังศึกษาในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 และเขต 2 ที่ไม่เคยผ่านการฝึกอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานในช่วง 2 ปีที่ผ่านมา

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองคือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมวัดนายโรง จำนวน 30 คน ที่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัยในลักษณะอาสาสมัคร (Voluntary Participation) โดยผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร โดยพิจารณาจากความพร้อมของสถานศึกษาในการสนับสนุนการจัดกิจกรรมฝึกอบรมรูปแบบใหม่ร่วมกับเทคโนโลยีอัจฉริยะและสถานการณ์จำลอง

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานโดยใช้อุปกรณ์อัจฉริยะร่วมกับสถานการณ์จำลองเป็นฐาน

2.2 ตัวแปรตาม คือ ทักษะการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

3. เครื่องมือที่ใช้

3.1 รูปแบบการฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานโดยใช้อุปกรณ์อัจฉริยะด้วยสถานการณ์จำลองเป็นฐานสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ออกแบบตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential Learning) โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เผชิญสถานการณ์จำลองเสมือนจริง ฝึกทักษะ และเรียนรู้ผ่านการวิเคราะห์และสะท้อนคิด โดยมีขั้นตอนการฝึกอบรมครอบคลุมทั้ง 3 ระยะ 7 ขั้นตอน ดังแสดงในตารางที่ 1 จากผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่า รูปแบบนี้มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด (M = 4.61, SD = 0.18) สำหรับการส่งเสริมทักษะการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานในกลุ่มนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

ตารางที่ 1 ระยะและขั้นตอนของรูปแบบการฝึกอบรมโดยใช้อุปกรณ์อัจฉริยะร่วมกับสถานการณ์จำลอง

ระยะและขั้นตอน	รายละเอียดกิจกรรม	เครื่องมือ/สื่อการสอน	ระยะเวลา
1. ระยะเตรียม (Preparation Phase)			
ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบก่อนฝึกอบรม (Pre-Test)	ประเมินทักษะการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน และการใช้ AED ก่อนเริ่มการฝึกอบรม	- แบบประเมินทักษะ BLS สถานการณ์จำลอง 3 เหตุการณ์ - Smart device SimCPR - หุ่น CPR แบบครึ่งตัว - เครื่อง AED trainer	45 นาที
ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้ทฤษฎี (Learning the Theory)	เรียนทฤษฎีการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานและการใช้เครื่อง AED ด้วยการบรรยายและการสาธิตโดยผู้สอน	- วิดีโอการสอน - Powerpoint - การสาธิตจากผู้ฝึกสอน	30 นาที

ระยะและขั้นตอน	รายละเอียดกิจกรรม	เครื่องมือ/สื่อการสอน	ระยะเวลา
ขั้นตอนที่ 3 การเตรียมความพร้อม (Pre-Briefing)	ชี้แจงวัตถุประสงค์ อธิบาย สถานการณ์จำลองบทบาท หน้าที่ และอุปกรณ์	- สถานการณ์จำลอง 3 เหตุการณ์ - Smart device SimCPR - หุ่น CPR แบบครึ่งตัว - เครื่อง AED trainer	15 นาที
2. ระยะดำเนินการ (Implementation Phase)			
ขั้นตอนที่ 4 การจำลองสถานการณ์ (Scenario)	ฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จำลอง 3 เหตุการณ์ ได้แก่ ถูก ไฟฟ้าช็อก จมน้ำ และหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลัน	- แบบประเมินทักษะ BLS สถานการณ์จำลอง 3 เหตุการณ์ - Smart device SimCPR - หุ่น CPR แบบครึ่งตัว - เครื่อง AED trainer	45 นาที
3. ระยะสรุป (Conclusion Phase)			
ขั้นตอนที่ 5 การสะท้อนคิด (Debriefing)	สะท้อนคิด วิเคราะห์ข้อดีข้อผิดพลาด และรับข้อมูลป้อนกลับ เฉพาะราย	- คำถามสะท้อนคิด แบบมีโครงสร้าง GAS Model (Gather– Analyze–Summarize)	30 นาที
ขั้นตอนที่ 6 การทดสอบ หลังฝึกอบรม (Post-Test)	ประเมินทักษะการช่วยชีวิต ขั้นพื้นฐาน และการใช้ AED หลังการฝึกอบรม	- แบบประเมินทักษะ BLS สถานการณ์จำลอง 3 เหตุการณ์ - Smart device SimCPR - หุ่น CPR แบบครึ่งตัว - เครื่อง AED trainer	60 นาที
ขั้นตอนที่ 7 การสรุปความรู้และ การประเมินผล (Evaluation)	สรุปประเด็นสำคัญที่ได้เรียนรู้ เกี่ยวกับการช่วยชีวิตใน สถานการณ์เพื่อสร้างความ เข้าใจและความรู้ ที่เท่าเทียมกันครอบคลุม ทั้งสามสถานการณ์	- การสรุปร่วมแบบ Active Learning - สรุปผลการฝึกอบรม	15 นาที

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการประเมินผลการกดหน้าอก ได้แก่ สายรัดข้อมืออัจฉริยะ SimCPR ซึ่งสามารถตรวจวัดค่าความลึก ความเร็ว และจังหวะของการกดหน้าอก พร้อมแสดงผลแบบเรียลไทม์ เพื่อให้ผู้เรียนรับรู้และปรับปรุงทักษะได้ทันที

3.3 สถานการณ์จำลองที่ใช้ในการฝึกอบรมมีจำนวน 3 สถานการณ์ ซึ่งออกแบบให้สอดคล้องกับบริบทที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ได้แก่ 1) คนหมดสติหายใจจากไฟฟ้าช็อก 2) คนหมดสติไม่หายใจจากการจมน้ำ 3) คนหมดสติไม่หายใจจากภาวะหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลัน

3.4 แบบประเมินทักษะการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน (Performance checklist) เป็นแบบประเมินที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในรูปแบบรายการตรวจสอบ โดยครูผู้สอนประจำฐานแต่ละสถานการณ์เป็นผู้ประเมินนักเรียน มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

1. ศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติ การช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานตามแนวทางของ American Heart Association (2020) เพื่อกำหนดกรอบเนื้อหา

2. สร้างข้อรายการประเมิน จำนวน 20 ข้อ ครอบคลุมขั้นตอนการกดหน้าอกและการใช้เครื่อง AED ปฏิบัติถูกต้อง = 1 คะแนน ปฏิบัติไม่ถูกต้อง = 0 คะแนน นักเรียนต้องผ่านด้วยคะแนนร้อยละ 100 หากปฏิบัติไม่ถูกต้อง ให้ทดสอบซ้ำจนปฏิบัติได้ถูกต้อง

3. นำร่างแบบประเมินเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่ได้รับเท่ากับ 0.91 ซึ่งถือว่ามีความตรงเชิงเนื้อหาในระดับสูง

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลและรวบรวมคะแนนที่ได้จากการประเมินทักษะการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมปลายก่อนและหลังการอบรมและฝึกปฏิบัติ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติบรรยาย คำนวณหาค่าเฉลี่ย (M) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนทักษะการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน รวมถึงการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการอบรม รูปแบบการฝึกอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานโดยใช้อุปกรณ์อัจฉริยะด้วยสถานการณ์จำลองเป็นฐานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

ผลการวิจัย

การประเมินทักษะการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานก่อนและหลังโดยใช้อุปกรณ์อัจฉริยะด้วยสถานการณ์จำลองเป็นฐานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานก่อนและหลังการอบรม

สถานการณ์ พบคนหมดสติไม่หายใจ	คะแนนเต็ม	M ก่อนอบรม	SD ก่อนอบรม	M หลังอบรม	SD หลังอบรม	p
1. ถูกไฟฟ้าช็อก	20	7.10	2.24	19.50	0.85	< .001
2. จมน้ำ	20	11.50	2.27	19.80	0.42	< .001
3. หัวใจหยุดเต้นเฉียบพลัน	20	8.90	1.52	19.50	0.85	< .001
ค่าเฉลี่ยรวม		**9.17**	**2.04**	**19.60**	**0.74**	

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะทั้ง 3 สถานการณ์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนการอบรม (M = 9.17, SD = 2.04) และหลังการอบรมเพิ่มขึ้น (M = 19.60, SD = 0.74) แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นสามารถเสริมสร้างทักษะการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยค่าทางสถิติ Paired Samples t-test พบว่า คะแนนหลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการ

ฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หากพิจารณาคะแนนเฉลี่ยหลังการอบรมพบว่า นักเรียนมีทักษะสูงที่สุดในสถานการณ์ “จมน้ำ” (M = 19.80) รองลงมาคือ “ไฟฟ้าช็อก” และ “หัวใจหยุดเต้นเฉียบพลัน” ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากัน (M = 19.50) ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังอบรม สถานการณ์ “ไฟฟ้าช็อก” แสดงให้เห็นถึงพัฒนาการมากที่สุด ซึ่งสะท้อนว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้และปรับพฤติกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพจากสถานการณ์ที่มีความท้าทายสูง

ภาพที่ 2 สถานการณ์จำลอง 3 สถานการณ์ ไฟฟ้าช็อก จมน้ำ และหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลัน

อภิปรายผล

จากการทดลองใช้รูปแบบการฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้น พบว่ามีประสิทธิผลอย่างชัดเจน ในการส่งเสริมทักษะการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยนักเรียนมีทักษะสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายหลังการฝึกอบรม (M = 19.60, SD = 0.74) เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึกอบรม (M = 9.17, SD = 2.04) และทุกคนสามารถผ่านเกณฑ์ร้อยละ 100 หลังการฝึกซ้ำ รูปแบบการฝึกอบรมด้วยสถานการณ์จำลองเป็นการออกแบบภายใต้แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential Learning) โดยเน้นให้ผู้เรียนได้เผชิญสถานการณ์เสมือนจริงในบริบทของการพบผู้หมดสติไม่หายใจ พร้อมฝึกทักษะช่วยชีวิตผ่านการลงมือปฏิบัติ การคิดวิเคราะห์ และการสะท้อนคิดการเรียนรู้ของตนเองอย่างเป็นระบบ โดยมี 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นนำ (Pre-Briefing) ผู้เรียนได้รับการแนะนำวัตถุประสงค์ของการฝึก สร้างความคุ้นเคยกับอุปกรณ์ เช่น หุ่นจำลอง เครื่อง AED และสายรัดข้อมืออัจฉริยะ ตลอดจนเข้าใจบริบทของสถานการณ์จำลอง ซึ่งช่วยเสริมความมั่นใจก่อนเริ่มปฏิบัติจริง

2. ขั้นปฏิบัติ (Scenario) ผู้เรียนปฏิบัติการช่วยชีวิตกับหุ่นจำลอง พร้อมอุปกรณ์ประกอบ SimCPR และเครื่อง AED ในสภาพแวดล้อมจำลองที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ฉุกเฉินจริง ผู้เรียนต้องตัดสินใจ แก้ปัญหา และสามารฝึกซ้ำจนสามารถปฏิบัติได้ถูกต้องด้วยสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัย

3. ขั้นสะท้อนคิด (Debriefing) ภายหลังการฝึก ผู้เรียนได้รับโอกาสประเมินตนเอง วิเคราะห์ข้อดี ข้อผิดพลาด และแนวทางการพัฒนา โดยมีผู้สอนให้ข้อมูลป้อนกลับเฉพาะราย ซึ่งช่วยกระตุ้นการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง และเชื่อมโยงสู่การพัฒนาทักษะที่ยั่งยืน

แนวทางนี้สอดคล้องกับกรอบการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองเป็นฐาน ซึ่งมีงานวิจัยรองรับว่าให้ผลลัพธ์ดีกว่าการบรรยายเพียงอย่างเดียว Bdiri Gabbouj et al (2025) พบว่า นักศึกษาที่ได้รับการฝึกด้วย SBL มีคะแนนทักษะและความรู้ด้านการช่วยชีวิตสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เป็นไปตามแนวคิดของ Jeffries (2021) และสอดคล้องกับหลักการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential Learning) ของ Kolb (อ้างถึงใน สุมลชาติ ดวงบุบผา และสุนทรี เจียรวิทยกิจ, 2562) ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จำลอง 3 รูปแบบ ได้แก่ ไฟฟ้าช็อต จมน้ำ และหัวใจหยุดเต้น ที่มีความใกล้เคียงกับบริบทที่อาจพบเจอในชีวิตจริง การเผชิญสถานการณ์ที่ท้าทายเหล่านี้ช่วยกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดวิเคราะห์ นักเรียนหลายคนแสดงความคิดเห็นว่าการฝึกอบรมครั้งนี้ “เป็นการฝึกอบรมที่ดีมากสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้” “เป็นความรู้ที่ทุกคนควรมีติดตัว” และ “ครูสามารถตอบข้อซักถามได้อย่างเข้าใจ” โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กระบวนการสะท้อนคิด (Debriefing) ด้วย GAS Model (Gather–Analyze–Summarize) หลังฝึกอบรมผ่านการจำลองสถานการณ์ มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการส่งเสริมการเรียนรู้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์การปฏิบัติของตนเอง ระบุจุดแข็งและจุดที่ต้องปรับปรุง เช่น การตระหนักถึงอัตราการกดหน้าอกที่เร็วเกินไป หรือความลึกที่ยังไม่ถึงเกณฑ์ ซึ่งอาจสัมพันธ์กับความตื่นเต้นหรือความเหนื่อยล้าของผู้กด (Compressor fatigue) ผลการฝึกอบรมพบว่านักเรียนที่ไม่สามารถผ่านเกณฑ์ในการประเมินครั้งแรก 9 คน ได้รับโอกาสในการฝึกซ้ำโดยมีผู้สอนให้คำแนะนำเฉพาะราย ส่งผลให้ทุกคนสามารถผ่านเกณฑ์การประเมินได้ในการทดสอบรอบถัดไป ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Parikh et al (2022) ที่ระบุว่าการฝึกซ้ำร่วมกับการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดในบริบทที่ปลอดภัย ช่วยพัฒนาทักษะและเพิ่มความมั่นใจของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ แนวทางนี้ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาอื่น ๆ ที่เน้นการให้ข้อมูลป้อนกลับเฉพาะรายและการฝึกซ้ำ เช่น Requena-Mullor et al (2021), Zenani et al (2022), และ ณรงค์กร ชัยวงศ์ และคณะ (2564)

นอกจากนี้ การฝึกในสถานการณ์จำลองยังช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกอย่างมีนัยสำคัญ นักเรียนหลายคนสะท้อนความรู้สึกผ่านการสอบถามว่า “ฝึกแล้วเข้าใจมากขึ้น” และ “สามารถนำไปใช้จริงได้” ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางของศศิธร ตันติเอกรัตน์ (2564) ที่พบว่าโปรแกรม BLS สำหรับนักเรียนมัธยมสามารถเพิ่มทั้งทักษะและทัศนคติในทางบวก

การบูรณาการองค์ประกอบการเรียนรู้ที่สำคัญของการศึกษาครั้งนี้คือ การนำเทคโนโลยีมาช่วยในการฝึกอบรมโดยการใช้อุปกรณ์สายรัดข้อมืออัจฉริยะ SimCPR ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาทักษะการกดหน้าอกของผู้เรียน อุปกรณ์นี้ให้ข้อมูลป้อนกลับแบบเรียลไทม์เกี่ยวกับประสิทธิภาพการกดหน้าอกของความลึกและความเร็ว ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญตามแนวทางของ American Heart Association (2020) ที่เน้นย้ำถึงความสำคัญของการใช้เครื่องมือให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อปรับปรุงคุณภาพการทำ CPR จากการสังเกตระหว่างการฝึกอบรม พบว่านักเรียนส่วนใหญ่แสดงความสนใจและแสดงพฤติกรรมตอบสนองเชิงบวกต่อ SimCPR โดยพยายามปรับการกดหน้าอกของตนเองให้ได้ถูกต้องทันที ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของนักเรียนที่ระบุว่า “อุปกรณ์สายรัดข้อมือรู้สึกว่าเป็นตัวช่วยในการทำ CPR ได้อย่างถูกต้อง” และ “ทำให้มั่นใจ แม่นยำ เพิ่มความถูกต้อง” สะท้อนถึงประสิทธิภาพของอุปกรณ์นี้ ผลลัพธ์เหล่านี้สอดคล้องกับงานวิจัย ของ Wetsch et al (2023), LaPrad et al (2024), และการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบของ An et al (2019) ซึ่งต่างชี้ให้เห็นว่าอุปกรณ์อัจฉริยะประเภทนี้สามารถช่วยเพิ่มคุณภาพของการทำ CPR และและพัฒนาทักษะการกดหน้าอกได้อย่างมีนัยสำคัญ รวมถึงงานของ Sevil et al (2021) ที่พบว่าแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนที่ให้ข้อมูลป้อนกลับ

แบบเรียลไทม์ สามารถเพิ่มอัตราการกดหน้าอกให้อยู่ในเกณฑ์ และมีความคงทนของทักษะได้นานถึง 3 เดือน

เมื่อวิเคราะห์ในเชิงองค์ประกอบย่อยของทักษะการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน พบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการในทุกด้าน ได้แก่

1) การประเมินสถานการณ์ : นักเรียนสามารถตรวจสอบความปลอดภัยก่อนให้ความช่วยเหลือและตัดสินใจได้อย่างมีลำดับขั้น

2) การประเมินผู้หมดสติที่ไม่หายใจ : ผู้เรียนสามารถเริ่มกระบวนการ CPR ได้อย่างถูกต้องตามเกณฑ์

3) การกดหน้าอกอย่างมีประสิทธิภาพ : ทักษะด้านความลึก ความเร็ว และตำแหน่งการกดได้รับการพัฒนาอย่างชัดเจน ซึ่งได้รับข้อมูลป้อนกลับจากอุปกรณ์ SimCPR และคำแนะนำจากครูผู้สอน

4) การใช้เครื่อง AED: ผู้เรียนสามารถเปิดใช้งานและดำเนินการตามลำดับขั้นตอนได้อย่างครบถ้วน

ผลลัพธ์เชิงพฤติกรรมเหล่านี้ยังสอดคล้องกับความคิดเห็นของนักเรียนที่ระบุว่า “ฝึกแล้วเข้าใจมากขึ้น สามารถนำไปใช้จริงได้” และ “ฝึกซ้ำแล้วสามารถผ่านเกณฑ์ และเรียนรู้จากข้อผิดพลาดของตนเองได้” ซึ่งสะท้อนถึงการเรียนรู้เชิงลึกและความมั่นใจที่เพิ่มขึ้นในแต่ละองค์ประกอบของทักษะการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน

ข้อสังเกตที่น่าสนใจเพิ่มเติมคือ การวิจัยนี้ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกาย (BMI) กับความสามารถในการทำ CPR ซึ่งแตกต่างจากผลการศึกษาของ Ristanto (2023) ที่ระบุว่า BMI มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการกดหน้าอกในกลุ่มผู้ใหญ่ ผลลัพธ์นี้อาจชี้ให้เห็นว่า การออกแบบรูปแบบการฝึกอบรมที่มีประสิทธิภาพ ร่วมกับการใช้อุปกรณ์ป้อนกลับและการเปิดโอกาสให้ฝึกซ้ำ สามารถลดข้อจำกัดด้านปัจจัยทางกายภาพในกลุ่มวัยรุ่นได้ อย่างไรก็ตาม ประเด็นนี้ยังต้องการการศึกษาเพิ่มเติมในกลุ่มตัวอย่างที่มีความหลากหลายมากขึ้น

โดยสรุป รูปแบบการฝึกอบรมที่บูรณาการเทคโนโลยีอัจฉริยะกับการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์จำลองเสมือนจริง แสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการส่งเสริมทักษะการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานอย่างรอบด้าน รูปแบบนี้เหมาะสมกับผู้เรียนระดับมัธยม เนื่องจากเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง การให้ข้อมูลป้อนกลับเฉพาะราย และการสนับสนุนการพัฒนาทักษะตามแนวคิดของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 แนวทางนี้สอดคล้องกับมาตรฐานของ American Heart Association (2020) และสามารถวางรากฐานในการพัฒนาพลเมืองที่มีจิตสาธารณะ พร้อมช่วยเหลือผู้อื่นอย่างมั่นใจในสถานการณ์ฉุกเฉิน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. การนำรูปแบบการเรียนฯ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นไปใช้งานควรดำเนินตามขั้นตอนที่ได้นำเสนอ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมทักษะการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

2. ควรมีการเตรียมความพร้อมของผู้สอนก่อนจัดการฝึกอบรม มีการฝึกซ้อมเพื่อให้สามารถใช้แบบประเมินสถานการณ์จำลองได้อย่างถูกต้อง การวางแผนคำถามสำหรับการสะท้อนคิด (Debriefing) รวมถึงการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับการฝึกในสถานการณ์ฉุกเฉินจำลอง

3. สายรัดข้อมืออัจฉริยะ SimCPR สามารถใช้ร่วมหุ่นจำลองที่มีความเสมือนจริงระดับต่ำ และเตรียมระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สามารถเชื่อมต่อกับสมาร์ตโฟนหรือไอแพด

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรขยายกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยไปยังนักเรียนระดับอื่น ๆ เช่น ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น หรือระดับอุดมศึกษา เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการฝึกอบรม

2. ควรศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของรูปแบบการฝึกอบรมนี้กับกลุ่มควบคุม (Control Group) ที่เรียนด้วยรูปแบบดั้งเดิม หรือเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ใช้อุปกรณ์อัจฉริยะกับกลุ่มที่ไม่ใช้ เพื่อประเมินความแตกต่างด้านทักษะการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานอย่างเป็นระบบ

3. ควรดำเนินการวิจัยแบบติดตามผลในระยะยาว เพื่อศึกษาการคงอยู่ของทักษะการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานของผู้เรียน และการนำไปใช้จริงในสถานการณ์ฉุกเฉิน เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้ที่ยั่งยืน

บรรณานุกรม

ณรงค์กร ชัยวงศ์, รัชนี ผิวผ่อง, เพิ่มพูล บุญมี, และ เยี่ยม คงเรือง. (2564). การสร้างสุขภาวะผู้สูงอายุในชุมชน ด้วยต้นกล้าพยาบาลกับครอบครัวอุปถัมภ์: กรณีศึกษาชุมชนตำบลกลันทา อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์. *วารสารการแพทย์โรงพยาบาลอุดรธานี,* 29(3), 357-70. https://he02.tci-thaijo.org/index.php/udhhosmj/article/view/255675

ศศิธร ตันติเอกรัตน์. (2564). ประสิทธิผลของโปรแกรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานต่อความรู้ การรับรู้ความสามารถของตนเองและทักษะการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี. *วารสารวิทยาลัยพยาบาลพระจอมเกล้า จังหวัดเพชรบุรี*, *4*(2), 111–126. https://he01.tci-thaijo.org/index.php/pck/article/view/249226

สมจิตต์ สินธุชัย และ กันยารัตน์ อุบลวรรณ. (2560). การเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองเสมือนจริง: การนำไปใช้ในกจัดการเรียนการสอน. *วารสารพยาบาลทหารบก*, *18*(1), 29–38. https://he01.tci-thaijo.org/index.php/JRTAN/article/view/85254

สุมลชาติ ดวงบุบผา และสุนทรี เจียรวิทยกิจ. (2562). การประเมินผลการใช้เทคนิคการสอนด้วยสถานการณ์จำลองทางคลินิกในการฝึกปฏิบัติการพยาบาลของนักศึกษาพยาบาล. *รามาธิบดีพยาบาลสาร*, 25(2), 208-226. https://www.rama.mahidol.ac.th/ramanursej/rnj-v25-no2-may-aug-2019-07

American Heart Association. (2020). *Highlights of the 2020 American Heart Association's guidelines for CPR and ECG*. https://cpr.heart.org/-/media/cpr-files/cpr-guidelines-files/highlights/hghlghts_2020_ecc_guidelines_english.pdf

American Heart Association. (2020). *Top things to know: 2020 AHA Guidelines for CPR and ECC – Part 6: Resuscitation education science*. https://professional.heart.org/en/science-news/top-things-to-know-2020-aha-guidelines-for-cpr-and-ecc-part-6-resuscitation-education-science

An, M., Kim, Y., & Cho, W. K. (2019). Effect of smart devices on the quality of CPR training: A systematic review [Review]. *Resuscitation,* 144, 145–156. https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.07.011

Bdiri Gabbouj, S., Zedini, C., & Naija, W. (2025). Effect of Simulation-Based Education of Adult BLS-CPR on Nursing Students' Skills and Knowledge Acquisition. *Advances in medical education and practice*, *16*, 663–673. https://doi.org/10.2147/AMEP.S500156

Jeffries, R. (2021). *Simulation in nursing education: From conceptualization to evaluation* (1st ed.). National League for Nursing.

LaPrad, A. S., Joseph, B., Chokshi, S., Aldrich, K., Kessler, D., & Oppenheimer, B. W. (2024). A smartwatch-based CPR feedback device improves chest compression quality among health care professionals and lay rescuers. *Cardiovascular Digital Health Journal*, *5*(3), 122–131. https://doi.org/10.1016/j.cvdhj.2024.03.006

Martínez-Isasi, S., Abelairas-Gómez, C., Martín-Bermúdez, M. Á., Pichel-López, M., Barcala-Furelos, R., & Rodríguez-Núñez, A. (2021). Basic life support knowledge and training experience among nursing students in Spain: A cross-sectional study. *Nurse Education Today*, 99, 104809. https://doi.org/10.1016/j.nedt.2021.104809

Poore, J. A., Cullen, D. L., & Schaar, G. L. (2014). Simulation-based interprofessional education guided by Kolb's experiential learning theory. *Clinical Simulation in Nursing, 10*(5), e241–e247. https://doi.org/10.1016/j.ecns.2014.01.004

Parikh, P., Samraj, R., Ogbeifun, H., Sumbel, L., Brimager, K., Alhendy, M., McElroy, J., Whitt, D., Henderson, C., & Bhalala, U. (2022). Simulation-based training in high-quality cardiopulmonary resuscitation among neonatal intensive care unit providers. *Frontiers in Pediatrics*, *10*, 808992. https://doi.org/10.3389/fped.2022.808992

Requena-Mullor, M. D. M., Alarcón-Rodríguez, R., Ventura-Miranda, M. I., & García-González, J. (2021). Effects of a clinical simulation course about basic life support on undergraduate nursing students' learning. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(4), 2162. https://doi.org/10.3390/ijerph18042162

Ristanto, R. (2023). Correlation of body mass index and the ability to perform high quality cardiopulmonary resuscitation: Manikin study [Master's thesis, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta]. *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/371439452

Sevil, H., Bastan, V., Gültürk, E., El Majzoub, I., & Göksu, E. (2021). Effect of smartphone applications on cardiopulmonary resuscitation quality metrics in a mannequin study: A randomized trial. *Turkish Journal of Emergency Medicine, 21*(2), 56–61. https://doi.org/10.4103/2452-2473.312236

Silverio-Fernández, M., Renukappa, S., & Suresh, S. (2018). What is a smart device? A conceptualisation within the paradigm of the IoT. *Visualization in Engineering*, 6(3), 1-10. https://doi.org/10.1186/s40327-018-0063-8

Wetsch, W. A., Großfeld, N., Adams, N.-B., Streit, A., Stock, J., Böttiger, B. W., & Wingen, S. (2023). Quality of current cardiopulmonary resuscitation (CPR) feedback devices for layperson CPR. *Resuscitation Plus*, 14, 100371. https://doi.org/10.1016/j.resplu.2023.100371

Zenani, N. E., Bello, B., Molekodi, M., & Useh, U. (2022). Effectiveness of school-based CPR training among adolescents to enhance knowledge and skills in CPR: A systematic review. *Curationis*, *45*(1), 2325. https://doi.org/