

บทความวิจัย (Research article)

การพัฒนาและประเมินประสิทธิผลหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก Development and Evaluation of the Effectiveness of an Infant Intramuscular Injection Training Manikin

จิรารัตน์ พร้อมมูล¹, ดวงพร มั่งมี^{2*}, ชุตินา เพ็งใหญ่²,
ชญญานุช เครือหลี², กฤติกา อินทรณรงค์², วรกรง เนลสัน³

Jirarat Prommul¹, Tuangporn Mangmee^{2*}, Chutima Perngyai²,
Chanyanuch Klerlhee², Kritika Intaranarong², Warongrong Nelson³

*ผู้ให้การติดต่อ (Corresponding e-mail: tuangpom@bcnsk.ac.th)

(Received: March 28, 2026; Revised: August 18, 2026; Accepted: August 19, 2026)

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและศึกษาประสิทธิผลหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาพยาบาลศาสตร์ชั้นปีที่ 3 สังกัดวิทยาลัยพยาบาลเครือข่ายภาคใต้ จำนวน 81 คน คัดเลือกโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย หุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก แบบประเมินทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อนวัตกรรม มีค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ .75 และ .87 ตามลำดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนาและการทดสอบที ผลการวิจัย พบว่า

1. หุ่นฝึกทักษะมีลักษณะภายนอกผลิตจากยางธรรมชาติ เคลือบด้วยสีอะคริลิกเพื่อให้มีความสมจริง และมีโครงสร้างภายในเป็นถุงซิลิโคนสำหรับรองรับของเหลว เชื่อมต่อกับท่อระบายน้ำที่มีตัวควบคุมการเปิด-ปิดได้ เพื่อให้สามารถฉีดยาซึ่งเป็นของเหลวเข้าสู่กล้ามเนื้อได้จริง
2. ภายหลังการฝึกฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารกจากหุ่นพบว่า นักศึกษามีทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้ออยู่ในระดับดีทุกคน ($M = 95.25$, $SD = 5.37$) และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญ

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สงขลา คณะพยาบาลศาสตร์ สถาบันพระบรมราชชนก กระทรวงสาธารณสุข
Assistant Professor, Boromarajonani College of Nursing, Songkhla, Faculty of Nursing, Praboromarajchanok Institute,
Ministry of Public Health

² อาจารย์ วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สงขลา คณะพยาบาลศาสตร์ สถาบันพระบรมราชชนก กระทรวงสาธารณสุข
Instructor, Boromarajonani College of Nursing, Songkhla, Faculty of Nursing, Praboromarajchanok Institute,
Ministry of Public Health

³ อาจารย์ วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี จังหวัดนนทบุรี คณะพยาบาลศาสตร์ สถาบันพระบรมราชชนก กระทรวงสาธารณสุข
Instructor, Boromarajonani College of Nursing Changwat Nonthaburi, Faculty of Nursing, Praboromarajchanok
Institute, Ministry of Public Health

ทางสถิติ ($t = 159.63$, 95% CI 94.07 – 96.44; $p < .001$) และมีความพึงพอใจต่อหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารกในระดับมากที่สุด ($M = 4.72$, $SD = .37$)

หุ่นฝึกทักษะนี้ สามารถนำไปใช้ในด้านวิชาการ การเรียนการสอนวิชาการพยาบาลเด็กและวัยรุ่นทั้งในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ตลอดจนการให้ผู้เรียนสามารถฝึกปฏิบัติได้ด้วยตนเองจนเกิดความมั่นใจก่อนขึ้นฝึกปฏิบัติกับผู้ป่วยจริง และมีราคาถูก จึงควรได้รับการพัฒนาต่อยอดเชิงพาณิชย์ต่อไป

คำสำคัญ: หุ่นฝึกทักษะ, นักศึกษาพยาบาล, ทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก

Abstract

This research and development study aimed to develop and evaluate the effectiveness of an Infant Intramuscular Injection training manikin. The sample consisted of 81 third-year nursing students from the Southern Network Nursing Colleges, selected by simple random sampling. The research instruments included the developed infant intramuscular injection training manikin an infant intramuscular injection skill assessment form, and an innovation satisfaction questionnaire. The reliability of the skill assessment form and the satisfaction questionnaire was assessed using Cronbach's alpha coefficients of .75 and .87, respectively. Data were analyzed using descriptive statistics and a one-sample t-test. The findings were as follows.

1. The exterior of the skill trainer was made of natural rubber coated with acrylic paint to enhance realism. Its internal structure consisted of a silicone reservoir for holding liquid, connected to a drainage tube equipped with an on-off control valve, allowing liquid to be injected into the simulated muscle. The production cost was 350 baht per unit.

2. After practicing infant intramuscular injection on the training manikin, all students (100%) exhibited a proficient level of intramuscular injection skills. Their skill scores were significantly higher than the 60% criterion at the .001 significance level ($t = 159.63$, 95% CI 94.07 – 96.44; $p < .001$). Furthermore, the students' satisfaction with the manikin was at the highest level ($M = 4.72$, $SD = .37$).

The developed training manikin can be effectively used for teaching and learning in pediatric and adolescent nursing courses, both in laboratory and clinical practice settings. It also enables students to practice independently and build confidence before performing intramuscular injections on actual patients. Owing to its low production cost, the trainer has strong potential for further commercial development.

Keywords: Training manikin, Nursing students, Infant intramuscular injection skills

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สถาบันพระบรมราชชนก เป็นสถาบันอุดมศึกษาด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพที่มีบทบาทสำคัญในการผลิตและพัฒนากำลังคนด้านสุขภาพของประเทศ โดยมุ่งเน้นการขับเคลื่อนงานวิจัยและนวัตกรรม เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง สอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติที่ให้ความสำคัญกับการสร้างสรรค์นวัตกรรมและการวิจัยเพื่อพัฒนาประเทศ (Praboromarajchanok Institute, 2023) ภายใต้บริบทดังกล่าว วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สงขลา ได้มุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการทั้งภาคทฤษฎี ทดลอง และการฝึกปฏิบัติ เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิชาชีพของนักศึกษาพยาบาลให้มีความรู้ ทักษะ และเจตคติที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติงานจริง (Boromarajonani College of Nursing, Songkhla, 2024) การพัฒนาทักษะปฏิบัติทางการพยาบาลจำเป็นต้องอาศัยการฝึกฝนอย่างต่อเนื่องและปฏิบัติซ้ำ เพื่อให้เกิดความชำนาญ ถูกต้อง และมั่นใจก่อนนำไปปฏิบัติกับผู้ป่วยจริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายหรือความไม่สุขสบายแก่ผู้รับบริการ การใช้หุ่นจำลอง (manikins) ในการเรียนการสอนจึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถฝึกปฏิบัติในสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัย ลดความวิตกกังวล และส่งเสริมการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (experiential learning) (Chonlatankampanat et al., 2020) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการศึกษาทางการพยาบาลในระดับสากลที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง (Jeffries, 2021)

งานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศได้ยืนยันถึงประสิทธิผลของการใช้หุ่นจำลองในการพัฒนาทักษะทางการพยาบาล เช่น หุ่นฝึกการให้สารน้ำ ทำให้นักศึกษาพยาบาลมีระดับความมั่นใจและทักษะการปฏิบัติสูงกว่ากลุ่มที่ใช้วิธีการสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 (Nontaput & Chotiban, 2021) หุ่นแขนสำหรับฝึกให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำ พบว่า คุณลักษณะของหุ่นที่สามารถจำลองการไหลย้อนของเลือด ช่วยเพิ่มความสมจริงและเสริมสร้างความมั่นใจของผู้เรียน (Cheychom & Rujiwattanakorn, 2015) ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง (simulation-based learning: SBL) พบว่า มีผลเชิงบวกต่อผลลัพธ์การเรียนรู้ด้านทักษะและความมั่นใจของนักศึกษาพยาบาลอย่างมีนัยสำคัญ (Cant & Cooper, 2017) แม้ว่าการใช้หุ่นจำลองจะมีประโยชน์อย่างชัดเจน แต่จากการสำรวจพบว่าหุ่นฝึกทักษะทางการพยาบาลที่ใช้อยู่ในปัจจุบันยังมีข้อจำกัดหลายประการ โดยเฉพาะในด้านความสมจริงที่ไม่สอดคล้องกับกายวิภาคของทารก และข้อจำกัดด้านจำนวนเนื่องจากราคาสูงและต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ส่งผลให้โอกาสในการเข้าถึงของผู้เรียนลดลง และกระทบต่อประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะปฏิบัติ (Rompipat, 2020)

ปัญหาดังกล่าวมีความสำคัญอย่างยิ่งในบริบทของการฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก เนื่องจากทารกเป็นกลุ่มผู้ป่วยที่มีความเปราะบางสูง มีโครงสร้างทางกายวิภาคเฉพาะ โดยเฉพาะมวลกล้ามเนื้อที่ยังพัฒนาไม่เต็มที่และชั้นไขมันใต้ผิวหนังที่มีความหนาแตกต่างกันตามช่วงวัย ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการเลือกขนาดเข็มและตำแหน่งการฉีด (Centers for Disease Control and Prevention, 2023) การฉีดยา

เข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก (intramuscular injection) เป็นทักษะที่ต้องอาศัยความรู้ความแม่นยำสูงพยาบาลต้องสามารถเลือกตำแหน่งที่เหมาะสม โดยเฉพาะกล้ามเนื้อหน้าขาด้านข้าง (Vastus lateralis) ซึ่งเป็นบริเวณที่แนะนำที่สุดในทารก เนื่องจากไม่มีเส้นประสาทหรือหลอดเลือดใหญ่ และต้องกำหนดมุมในการแทงเข็มที่ 90 องศา เพื่อให้ยาสามารถเข้าสู่ชั้นกล้ามเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนต้องคำนึงถึงความปลอดภัยด้านการรักษาและจริยธรรมวิชาชีพในการจัดการความเจ็บปวด (The Nursing Council of Thailand, 2020; World Health Organization, 2021)

ในประเทศไทยเริ่มมีการพัฒนาหุ่นฝึกฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารกแรกเกิดด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ครั้งแรกโดยคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล (Tantacharoenrat & Precharattana, 2023) ซึ่งเป็นแบบหุ่นที่มีขนาดเท่ากับทารกจริงและใช้วัสดุตรงบริเวณที่ฝึกฉีดยาทำด้วยซิลิโคนร่วมกับการต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ แต่มีข้อจำกัดคือราคาสูงและอาจไม่จำเป็นสำหรับในกรณีที่ต้องการเฉพาะการฝึกสัมผัสและมุมการแทงเข็มฉีดยาเฉพาะส่วนขาทารก จึงมีการปรับมาใช้รูปแบบที่ไม่มีระบบไฟฟ้าซึ่งมีราคาประหยัดกว่า (ประมาณ 2,000 ถึง 8,000 บาท) และอาศัยการประเมินโดยอาจารย์ผู้สอนแทน ร่วมกับแนวโน้มการพัฒนาในปัจจุบัน เน้นการใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับเนื้อเยื่อมนุษย์และสามารถผลิตได้ในประเทศเพื่อลดต้นทุน เช่น การใช้ยางธรรมชาติที่มีความยืดหยุ่นและสามารถปรับแต่งให้เหมาะสมกับการใช้งานได้ (Saengwiman et al., 2024)

ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารกจากน้ำยางธรรมชาติ โดยมุ่งเน้นความสมจริง ต้นทุนเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ได้จริงในบริบทของสถาบันการศึกษา ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการเตรียมความพร้อมของนักศึกษาพยาบาลก่อนการปฏิบัติงานจริง การพัฒนาหุ่นฝึกทักษะที่มีคุณภาพและเหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ เสริมสร้างความมั่นใจ และยกระดับสมรรถนะทางวิชาชีพของนักศึกษาพยาบาลในระยะยาว การศึกษานี้ จะช่วยสะท้อนถึงคุณภาพและความเหมาะสมของหุ่นฝึกทักษะ อันจะนำไปสู่การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ช่วยให้นักศึกษาพยาบาลสามารถฝึกปฏิบัติได้อย่างมั่นใจ ปลอดภัย และมีคุณภาพ ซึ่งจะส่งผลดีต่อการดูแลผู้ป่วยในอนาคตอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก
2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารกต่อทักษะการฉีดยาและความพึงพอใจในการใช้หุ่น

กรอบแนวคิดการวิจัย

การพัฒนาหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก ใช้แนวคิดการพัฒนานวัตกรรมของ Borg and Gall (1979) จำแนกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ศึกษาสถานการณ์การสร้างและพัฒนาหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก ระยะที่ 2 สร้างต้นแบบหุ่น โดยยึดกายวิภาคศาสตร์ของทารก

ทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก และการลดต้นทุน และระยะที่ 3 ศึกษาประสิทธิผลหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก โดยนำหุ่นไปทดลองใช้ในกลุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินพฤติกรรมทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก และความพึงพอใจต่อการใช้หุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยและพัฒนา (research and development: R&D) ดำเนินการวิจัย 3 ระยะ ศึกษาระหว่างกันยายน 2568 - มีนาคม 2569 รายละเอียด ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาสถานการณ์การสร้างและพัฒนาหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก

เป็นการทบทวนเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกทักษะโดยใช้หุ่นจำลอง หุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก

ระยะที่ 2 การสร้างต้นแบบหุ่น

2.1 โดยใช้หุ่นต้นแบบตามภาพ 1 เพื่อสร้างแม่พิมพ์เข้าหุ่นด้วยปูนพลาสเตอร์และสร้างหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารกด้วยน้ำยางพาราธรรมชาติ



ภาพ 1 หุ่นต้นแบบ

2.2 การตรวจสอบคุณภาพหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารกโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประกอบด้วยอาจารย์ผู้สอนที่มีประสบการณ์ด้านทารกแรกเกิด จำนวน 1 คน อาจารย์มีประสบการณ์การทำหุ่นด้วยน้ำยางธรรมชาติ จำนวน 1 คน และพยาบาลวิชาชีพ ที่ปฏิบัติงานการให้บริการในหอผู้ป่วยทารกจำนวน 1 คน นำผลการตรวจสอบคุณภาพ โดยได้ค่าดัชนีเท่ากับ .67 – 1.00 และข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก หลังจากนั้นนำไปทดลองใช้กับ นักศึกษาพยาบาลศาสตร์ชั้นปีที่ 3 จำนวน 20 คน อาจารย์พยาบาล จำนวน 5 คนและพยาบาลวิชาชีพ จำนวน 5 คน

ระยะที่ 3 ศึกษาประสิทธิผลหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก

เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียว วัดเฉพาะหลังการทดลอง ศึกษาระหว่างพฤศจิกายน 2568 - มีนาคม 2569 รายละเอียด ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร เป็นนักศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2568 ที่ศึกษาในวิทยาลัยพยาบาลเครือข่ายภาคใต้ สังกัดคณะพยาบาลศาสตร์ สถาบันพระบรมราชชนก จำนวน 5 วิทยาลัย ได้แก่ วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีสงขลา, วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีสราษฏ์ธานี วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีนครศรีธรรมราช วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนิตำ และวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนียะลา

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตร ชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2568 ที่ศึกษาในวิทยาลัยพยาบาลเครือข่ายภาคใต้ สังกัดคณะพยาบาลศาสตร์ สถาบันพระบรมราชชนก กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยคำนวณจากโปรแกรม G*Power 3.1 (Faul et al., 2007) ใช้ Test family เลือก Mean: Difference from constant (one sample case) เลือกการทดสอบทางเดียว กำหนดค่าอิทธิพล (effect size) ขนาดกลาง เท่ากับ .50 (Cohen, 1988) ค่าความคลาดเคลื่อน (alpha) เท่ากับ .05 และค่ากำลังการทดสอบ (power of test) เท่ากับ .80 ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 27 คน

กำหนดเกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครเข้าสู่โครงการ (inclusion criteria) ดังนี้ 1) ลงทะเบียนเรียนวิชาการพยาบาลเด็กและวัยรุ่น ในปีการศึกษา 2568 แบบเต็มเวลา 2) ยินยอมเข้าร่วมวิจัย และ 3) มีสุขภาพร่างกายแข็งแรง ไม่เจ็บป่วยโรคติดต่อร้ายแรง และมีเกณฑ์การคัดอาสาสมัครวิจัยออกจากโครงการ (exclusion criteria) คือ 1) ขาดเอกสารวิชา 2) ขาดเอกสารจากการวิจัยหรือเจ็บป่วยจนไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยได้ เลือกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มแบบขั้นตอน ดังนี้ ขั้นแรก ทำการสุ่มเลือกวิทยาลัยพยาบาล จำนวน 3 วิทยาลัย โดยวิธีการจับสลากอย่างง่าย ได้แก่ วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สงขลา วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ตรัง และวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ยะลา และขั้นที่ 2 สุ่มเลือกนักศึกษาพยาบาล ชั้นปีที่ 3 โดยวิธีการจับสลากแบบไม่ใส่คืนจากบัญชีรายนามนักศึกษาวิทยาลัยละ 27 คน รวมทั้งสิ้น จำนวน 81 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง เป็นหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทรวงอก ผลิตจากน้ำยางพาราโดยมีกายวิภาคศาสตร์ขนาดและรูปร่างเหมือนทรวงอกจริง ภายในมีถุงทรงกลมครึ่งวงกลมภายในกลวงเพื่อรองรับน้ำ (เหมือนยาน้ำสำหรับฉีดเข้าชั้นกล้ามเนื้อ) ทำด้วยซิลิโคน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 เซนติเมตร และต่อกับท่อสายยางเพื่อการระบายน้ำออก และปลายท่อระบายน้ำมีตัวล็อกปิด-เปิด (ภาพ 2)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มี 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของนักศึกษาพยาบาล ได้แก่ เพศ อายุ สถานศึกษา และประสบการณ์ในการฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทรวงอก ซึ่งเป็นแบบเติมคำตอบและเลือกตอบ

ส่วนที่ 2 แบบประเมินทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทรวงอก จำนวน 25 ข้อ จำแนกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นเตรียมอุปกรณ์การฉีดยา จำนวน 5 ข้อ ขั้นการปฏิบัติ จำนวน 18 ข้อ และขั้นการเก็บอุปกรณ์และการลงบันทึก จำนวน 2 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 2 ระดับ คือ ไม่ปฏิบัติ/ปฏิบัติไม่ถูกต้อง (0 คะแนน) ปฏิบัติถูกต้อง (1 คะแนน) คิดคะแนนรวมระหว่าง 0 - 25 คะแนน และปรับคะแนนเทียบเป็นร้อยละ ซึ่งนักศึกษาต้องได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป (15 คะแนนขึ้นไป) ถือว่าผ่านเกณฑ์ และจำแนกคะแนนออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

- | | |
|---------------------------------------|----------------------|
| > ร้อยละ 80 (> 20 คะแนน) | หมายถึง ระดับดี |
| ระหว่างร้อยละ 60 - 80 (15 - 20 คะแนน) | หมายถึง ระดับปานกลาง |
| < ร้อยละ 60 (< 15 คะแนน) | หมายถึง ระดับต่ำ |

ส่วนที่ 3 แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก จำนวน 30 ข้อ จำแนกเป็น 3 ด้านๆ ละ 10 ข้อ ได้แก่ การออกแบบโครงสร้างของหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก ความมั่นใจในตนเองต่อการใช้หุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก และการใช้หุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก เป็นมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ 1 คะแนน หมายถึง น้อยที่สุด ตามลำดับจนถึง 5 คะแนน หมายถึง มากที่สุด คิดคะแนนเฉลี่ย จำแนกคะแนนเฉลี่ยออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระหว่าง 1.00 - 1.49 คะแนน	หมายถึง ระดับน้อยที่สุด
ระหว่าง 1.50 - 2.49 คะแนน	หมายถึง ระดับน้อย
ระหว่าง 2.50 - 3.49 คะแนน	หมายถึง ระดับปานกลาง
ระหว่าง 3.50 - 4.49 คะแนน	หมายถึง ระดับมาก
ระหว่าง 4.50 - 5.00 คะแนน	หมายถึง ระดับมากที่สุด

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

แบบประเมินประสิทธิภาพหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก โดยผ่านการตรวจสอบความตรงของเนื้อหา โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน ประกอบด้วยอาจารย์ผู้สอนที่มีประสบการณ์ด้านทารกแรกเกิดจำนวน 1 คน อาจารย์มีประสบการณ์การทำหุ่นด้วยน้ำยาพารา จำนวน 1 คน และพยาบาลวิชาชีพ ที่ปฏิบัติงานการให้บริการในหอผู้ป่วยทารกจำนวน 1 คน มีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (index of item-objective congruence: IOC) เท่ากับ .67 – 1.00 และนำแบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารกไปทดลองใช้กับนักศึกษาซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาปฏิบัติการพยาบาลเด็กและวัยรุ่น วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สงขลา ในปีการศึกษา 2568 จำนวน 30 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) เท่ากับ .87 ส่วนแบบประเมินทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก มีค่าดัชนีความสอดคล้องหรือความตรงกันของการตัดสินใจ ระหว่างผู้ประเมิน (Cohen's Kappa) เท่ากับ .85 ซึ่งอยู่ในระดับดีเยี่ยม ทั้งนี้ ในระยะเก็บข้อมูลจริง ผู้ช่วยวิจัยทั้ง 2 คน จะแยกกันประเมินกลุ่มตัวอย่างโดยไม่ปรึกษากัน จากนั้น นำคะแนนจากผู้ประเมินทั้งสองหาค่าเฉลี่ย (mean score) เพื่อใช้เป็นคะแนนผลลัพธ์ทักษะปฏิบัติสู่การวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นก่อนการทดลอง

1. ทำหนังสือขออนุญาตในการเก็บข้อมูลวิจัยถึงวิทยาลัยพยาบาลทั้ง 3 แห่ง ติดต่อและประสานอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาการพยาบาลเด็กและวัยรุ่น เพื่อประสานกับนักศึกษาพยาบาลศาสตรบัณฑิตชั้นปีที่ 3 คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างให้ ในการเก็บข้อมูลวิจัยต่อไป และการปฏิบัติตามจริยธรรมการวิจัยอย่างเคร่งครัด

2. คัดเลือกผู้ช่วยวิจัย จำนวน 2 คน ซึ่งเป็นอาจารย์พยาบาลที่มีประสบการณ์ด้านการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อทารก ทำการชี้แจงขั้นตอนและรายละเอียดของฝึกปฏิบัติการฉีดยาเข้าชั้น

กล้ามเนื้อในเด็กเพื่อสร้างมาตรฐานร่วมกัน และเกณฑ์ประเมินทักษะอย่างละเอียด จากนั้นทำการทดสอบความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน (inter-rater reliability)

ขั้นตอนทดลอง ดำเนินการทดลองโดยให้กลุ่มตัวอย่างฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อกับหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารกครั้งละ 1 คน ตามขั้นตอนการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อในทารก โดยมีผู้ช่วยเก็บข้อมูลวิจัย 2 คน เป็นผู้ประเมินแบบสอบถามประเมินทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก ของกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นหลังทดลอง หลังจากฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อในทารกเสร็จ ให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาต่อหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก โดยใช้เวลา 10 นาที ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่ได้คืนมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป และคะแนนจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาต่อหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก โดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (mean: M) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation: SD)
2. วิเคราะห์คะแนนทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก โดยเอาค่าคะแนนผลการประเมินทักษะของผู้ประเมินทั้ง 2 คนมาหาค่าเฉลี่ยก่อน จากนั้นนำมาวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าเฉลี่ย (M) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และทดสอบการแจกแจงปกติ ด้วยสถิติ Shapiro-wilk test พบว่า $p\text{-value} > .05$
3. เปรียบเทียบคะแนนทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารกกับเกณฑ์การวัดและประเมินผลของหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิตในรายวิชาการพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีสงขลา (Boromarajonani College of Nursing Songkhla, 2021) ซึ่งต้องมากกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไป โดยใช้สถิติ One – sample t-test

การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยนี้ ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการพิจารณาศูนย์จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดยะลา รหัส SCPHYLIB – 2568/490 ลงวันที่ 1 สิงหาคม 2568 ในการเข้าร่วมเป็นอาสาสมัครวิจัยของโครงการวิจัยครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างสามารถถอนตัวเมื่อใดก็ได้โดยไม่ส่งผลกระทบใดๆ ต่อการเรียน ผู้วิจัยรักษาความลับของกลุ่มตัวอย่างนำเสนอผลการวิจัยในภาพรวม และทำลายข้อมูลภายหลังจากงานวิจัยสิ้นสุดและการนำเสนอข้อมูลในรายงานวิจัยเป็นข้อมูลในภาพรวม

ผลการวิจัย

1. หุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารกผลิตจากน้ำยางธรรมชาติ มีขนาดและรูปร่างเสมือนทารกจริง ภายในมีถุงกลวงครึ่งวงกลมเพื่อรองรับน้ำ (น้ำที่ใช้แทนยาฉีด) (ภาพ 2) ทำด้วยซิลิโคนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 เซนติเมตรต่อด้วยท่อเพื่อการระบายน้ำออกหลังจากฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อเสร็จ ซึ่งปลายท่อก็มีตัวล็อกปิด-เปิดเพื่อระบายน้ำ (ภาพ 3)



ภาพ 2 ภายในมีถุงครึ่งวงกลมเพื่อรองรับน้ำใช้แทนยาฉีด



ภาพ 3 หุ่นสำหรับฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทวารก ด้านหน้า และด้านข้าง

2. ประสิทธิภาพของหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทวารก

2.1 ข้อมูลทั่วไป นักศึกษาพยาบาลส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 97.50 ส่วนใหญ่มีอายุ 21 ปี ร้อยละ 85.20 รองลงมาคือ อายุ 20 ปี ร้อยละ 12.30 และอายุน้อยที่สุด 19 ปี คิดเป็น ร้อยละ 1.20 เคยมีประสบการณ์ในการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทวารก ร้อยละ 71.60 และไม่เคยมีประสบการณ์ คิดเป็น ร้อยละ 28.40

2.2 ทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทวารก พบว่า นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละของ ทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทวารกอยู่ในระดับดี ($M = 95.25$, $SD = 5.37$) ทุกคน ผลการเปรียบเทียบ คะแนนทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทวารกกับเกณฑ์ร้อยละ 60 พบว่า สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 159.63$, 95% CI 94.07 – 96.44; $p < .001$)

2.3 ความพึงพอใจของนักศึกษาพยาบาลต่อการใช้หุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทวารกพบว่า มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.72$, $SD = .37$) มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในด้านการออกแบบโครงสร้างของหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทวารก ($M = 4.70$, $SD = .36$) รองลงมาคือ ด้านความมั่นใจในตนเองต่อการใช้หุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทวารก ($M = 4.69$, $SD = .42$) และด้านความพึงพอใจหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทวารก ($M = 4.78$, $SD = .48$) ดังตาราง 1

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และระดับความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการใช้หุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก ($n = 81$)

ด้าน	M	SD	ระดับ
การออกแบบโครงสร้างของหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก	4.70	.36	มากที่สุด
ความมั่นใจในตนเองต่อการใช้หุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก	4.69	.42	มากที่สุด
ความพึงพอใจหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารก	4.78	.48	มากที่สุด
โดยรวม	4.72	.37	มากที่สุด

การอภิปรายผล

1. นักศึกษาพยาบาลมีทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารกอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 100 อาจเนื่องจากหุ่นจำลองมีความสมจริงสูง (realistic simulation) โดยภายนอกทำจากยางธรรมชาติที่มีความยืดหยุ่นคล้ายผิวหนัง และภายในมีถุงซิลิโคนพร้อมระบบระบายของเหลวที่ไม่รั่วซึม ซึ่งช่วยแก้ไขข้อจำกัดของหุ่นฟองน้ำแบบเดิม จึงช่วยให้ฝึกปฏิบัติมีความสมบูรณ์มากขึ้น ตั้งแต่การระบุตำแหน่งมัดกล้ามเนื้อ Vastus lateralis และการฉีดยา ซึ่งช่วยส่งเสริมการเรียนรู้สู่การปฏิบัติจริง สอดคล้องแนวคิดการเรียนรู้ของ Jeffries (2021) ซึ่งระบุว่าความสมจริงของหุ่น (fidelity) เป็นปัจจัยสำคัญต่อผลการเรียนรู้ การใช้วัสดุยืดหยุ่นเลียนแบบแรงต้านผิวหนังและนวัตกรรมหุ่นฝึกทักษะทารกได้รับการประเมินคุณภาพและการนำไปใช้จริง (Rompipat, 2020; Anurak et al., 2023) จึงส่งผลให้เพิ่มทักษะคลินิกและความมั่นใจ (Cant & Cooper, 2017)

2. นักศึกษาพยาบาลมีคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการใช้หุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อในทารกโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.78$, $SD = 0.48$) เนื่องจากเลือกใช้วัสดุยางพาราจากธรรมชาติ ซึ่งมีต้นทุนการผลิตชิ้นละ 350 บาท ทำให้สามารถจัดหาหุ่นได้เพียงพอต่อจำนวนผู้เรียน ซึ่งแตกต่างจากการใช้หุ่นนำเข้าที่มีราคาสูงและมีจำนวนชิ้นจำกัด สอดคล้องกับการศึกษาของ Saengwiman et al. (2024) ที่ระบุว่าวัสดุยางพาราดีมีศักยภาพในการพัฒนาเป็นหุ่นจำลองทางการแพทย์ เนื่องจากมีคุณสมบัติด้านความยืดหยุ่นและความคงทน จึงสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียน ทั้งในด้านความสะดวกในการใช้งาน ความคุ้มค่า และความสามารถในการฝึกปฏิบัติซ้ำได้หลายครั้งโดยไม่จำกัด จึงช่วยลดความวิตกกังวลก่อนการปฏิบัติกับผู้ป่วยจริง เพิ่มความมั่นใจและพึงพอใจต่อการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง (Nontaput & Chotiban, 2021) ดังงานวิจัยที่นำมาใช้ในการผลิตหุ่นแขนสำหรับให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำ (Cheychom & Rujiwattanakorn, 2015) และหุ่นฝึกกดหน้าอก (Henkaew et al., 2018)

นอกจากนี้ มีการออกแบบโครงสร้างภายในของหุ่นที่มีถุงซิลิโคนและระบบท่อระบายพร้อมตัวล็อก เปิด-ปิดได้ ส่งผลให้สามารถจำลองสถานการณ์การฉีดยาและการกระจายของยาในชั้นกล้ามเนื้อได้อย่างเป็นรูปธรรม รวมถึง สามารถตรวจสอบผลลัพธ์ของการฉีดได้ทันที ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ (experiential learning) ที่เน้นการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติและการสะท้อนผลการเรียนรู้ (Kolb, 1984) สอดคล้องกับงานวิจัยหุ่นนวัตกรรมทารกและแผ่นฝึกฉีดยาอื่นที่ส่งผลให้มี

ความพึงพอใจของผู้เรียนอยู่ในระดับมากที่สุดถึงดีเยี่ยม (Anurak et al., 2023; Laoprachawit et al., 2025; Prommul et al., 2025) แม้ว่าผลการวิจัยจะชี้ให้เห็นผลลัพธ์เชิงบวก แต่ควรพิจารณาประเด็นเพิ่มเติม เช่น การทดสอบความคงทนและความยืดหยุ่นของวัสดุในระยะยาว การเปรียบเทียบกับหุ่นมาตรฐาน และ ประเมินผลลัพธ์การปฏิบัติงานจริงในสถานการณ์ทางคลินิกเพิ่มเติม นอกจากนี้ในด้านต้นทุนและความคุ้มค่า (cost-effectiveness) แล้ว ควรพิจารณาในประเด็นของการบำรุงรักษาและอะไหล่ ในกรณี หุ่นนำเข้า หากมีฉีกขาดหรือท้อสุดัน ต้องสั่งอะไหล่เฉพาะจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาสูงและรอนาน ในขณะที่หุ่นจำลองนี้ สามารถซ่อมแซม ซักล้าง หรือเปลี่ยนชิ้นส่วนถุงซิลิโคนภายในได้ง่ายด้วยตนเอง รวมทั้ง สามารถยกระดับคุณภาพการเรียนการสอน และความปลอดภัยสำหรับผู้ป่วยเด็กในการปฏิบัติงานจริง รวมทั้ง การพัฒนาต่อยอดในเชิงพาณิชย์ต่อไป

ข้อจำกัดของการวิจัย

การศึกษานี้ เป็นการศึกษาในกลุ่มเดียวโดยไม่มีกลุ่มเปรียบเทียบ และกลุ่มตัวอย่างมีประสบการณ์ ในการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อเนื้อในทารกที่แตกต่างกัน อาจส่งผลต่อการทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อเนื้อในทารกกับหุ่น รวมทั้ง ยังไม่ได้ทำการทดสอบคุณภาพในด้านความคงทน และความยืดหยุ่นของหุ่น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

สามารถนำหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อเนื้อในทารก ไปใช้ฝึก/ ทบทวนทักษะการ ฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อเนื้อในทารก สำหรับนักศึกษาพยาบาลหรือพยาบาลจบใหม่ประจำหอผู้ป่วยทารก

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรพัฒนาหุ่นทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อเนื้อในทารกโดยเพิ่มความสมบูรณ์ของ ลักษณะผิวสัมผัสและสีผิวเสมือนจริงยิ่งขึ้น มีการทดสอบความคงทนและความยืดหยุ่นของวัสดุ รวมทั้ง ควรมีการทดลองเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ใช้หุ่นเดิม และกลุ่มที่ใช้หุ่นที่พัฒนาหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้า ชั้นกล้ามเนื้อเนื้อในทารก โดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยเชิงทดลองแบบสองกลุ่ม วัดก่อนและหลังการทดลอง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568 ของสถาบันพระบรมราชชนก ที่ให้ทุนอุดหนุนโครงการวิจัย ในการศึกษาครั้งนี้ และขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิ การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ และที่ปรึกษาวิจัย ทุกท่านที่กรุณาเสียสละเวลาในการเข้าร่วมวิจัย

รายการอ้างอิง

Anurak, C., Prommul, J., Fuengthin, A., Jitjum, C., Nancha, S., & Maming, H. (2023). Research and innovation in nursing: An infant heel venipuncture-training manikin. *The Southern College Network Journal of Nursing and Public Health*, 11(3), e270579. (in Thai)

- Borg, W. R., & Gall, M. (1979). *Educational research: An introduction* (3rd ed.). Longman.
- Boromarajonani College of Nursing, Songkhla. (2024). *Report on teaching and learning management outcomes*. Boromarajonani College of Nursing, Songkhla. (in Thai)
- Cant, R. P., & Cooper, S. J. (2014). Simulation in the internet age: The place of web-based simulation in nursing education. An integrative review. *Nurse Education Today*, 34(12), 1435-1442. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2016.11.014>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2023). *Vaccine administration: Needle gauge and length*. <https://www.cdc.gov/vaccines/hcp/acip-recs/general-recs/administration.html>
- Chaiyasung, P., Machompoo, N., Sakulphaemaruethai, C., Sridet, R., & Nanudorn, A. (2022). Development of an innovative model from natural rubber for practicing suture skills. *Journal of Health Science Research*, 16(3), 13–25. (in Thai)
- Cheycom, S., & Rujiwattanakorn, D. (2015). Using innovative arm puppets in practicing intravenous fluid administration. The veins of nursing students. *Ramathibodi Nursing News*, 21(3), 395-407. (in Thai)
- Chonlatankampanat, W., Suwannarat, K., & Pornngam, K. (2020). The development of a part-changed newborn model innovation to promote self-confidence and nursing practice skills among nursing students. *Journal of Phrapokklao Nursing College, Chanthaburi*, 34(1), 1-16. (in Thai)
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39, 175-191. <https://doi.org/10.3758/bf03193146>
- Henkaew, S., Thongsawat, S., & Yotkat, W. (2018). Development of the “Dee Tor Jai” prototype manikin for chest compression training among nursing students. *Journal of Nursing Science & Health*, 41(2), 1–12. (in Thai)
- Jeffries, P. (2021). *The NLN Jeffries simulation theory*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
- Laoprachawit, K., Prommoon, J., Isaro, J., Chuakliang, J., Chitbanjong, C., & Phokhwan, C. (2025). Developed an innovative insert to simulate intramuscular. *Princess of Naradhiwas University Journal*, 17(2), 1-19. (in Thai)

- Nontaput, T., & Chotiban, P. (2021). Intravenous venipuncture: New development in training on arm manikin. *The Southern College Network Journal of Nursing and Public Health*, 8(3), 49-60. (in Thai)
- Praboromarajchanok Institute. (2023). *Strategic plan for the development of Praboromarajchanok Institute 2023 – 2027*. Office of Strategy and International Affairs, Ministry of Public Health. (in Thai)
- Prommul, J., Intaranaron, K., Perngyai, C., Klerlhee, T., & Mangmee, T. (2025). The effects of an innovative infant oral feeding tube insertion manikin on the nursing students' skills. *The Southern College Network Journal of Nursing and Public Health*, 12(3), e277075. (in Thai)
- Rompipat, S. (2020). Developing a model for intradermal injection and its effect upon performance skills and satisfaction levels of third-year nursing students. *Thai Science and Technology Journal*, 29(4), 688–700. (in Thai)
- Saengwiman, S., Chooduang, S., & Taksapattanakul, K. (2024). A self-repairing natural rubber as a novel material pad to develop an electro-surgical training prototype. *Proceedings of Engineering and Technology Innovation*, 27, 97–109. <https://doi.org/10.46604/peti.2024.13509>
- Tantacharoenrat, C., & Precharattana, M. (2023). An electronic-based simulator for intramuscular injection in newborns. *International Journal of Nursing Education*, 15(2), 1-6. <https://doi.org/10.37506/ijone.v15i2.19243>
- The Nursing Council of Thailand. (2020). *Nursing practice guidelines: Intramuscular drug administration*. The Nursing Council of Thailand.
- World Health Organization. (2021). *WHO best practices for injections and related procedures toolkit*. World Health Organization. <https://iris.who.int/handle/10665/44298>