

การพัฒนาหุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนเข้าชั้นกล้ามเนื้อ และประสิทธิผล ของการใช้หุ่นจำลองต่อทักษะการปฏิบัติและความพึงพอใจ ของนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 3

Developing a Vaccination Model for Intramuscular Injection and Its Effect upon Performance Skills and Satisfaction of Third-year Nursing Students

ปรียกมล รัชนกุล, ประด. (การพยาบาล)¹

Pregamol Rutchanagul, Ph.D. (Nursing)¹

พัชรพร แก้ววิมล, ประด. (การพยาบาล)²

Patcharaporn Kaewwimol, Ph.D. (Nursing)²

Received: December 8, 2020

Revised: November 30, 2022

Accepted: December 7, 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา เพื่อพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของการใช้หุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนเข้าชั้นกล้ามเนื้อ ประกอบด้วย 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การพัฒนาหุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนเข้าชั้นกล้ามเนื้อ และระยะที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิตชั้นปีที่ 3 คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จำนวน 97 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 46 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 51 คน เครื่องมือการวิจัยประกอบด้วย หุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนเข้าชั้นกล้ามเนื้อ แบบประเมินทักษะการปฏิบัติการฝึกฉีดวัคซีนลงในหุ่นจำลอง มีค่าความเชื่อมั่น .80 และแบบประเมินคุณภาพหุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนเข้าชั้นกล้ามเนื้อ มีค่าความเชื่อมั่น .92 ดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนสิงหาคม 2562 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ independent *t*-test

^{1,2} ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

^{1,2} Assistant Professor, Faculty of Nursing, Thammasat University

¹ ผู้เขียนหลัก (Corresponding author) E-mail: pregamol@nurse.tu.ac.th

ผลการวิจัยพบว่า 1) หุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนเข้าชั้นกล้ามเนื้อผลิตจากซิลิโคน มีสภาพโครงสร้างภายนอกสี ลักษณะผิวหนัง และน้ำหนักเสมือนทารกจริง สามารถใช้อธิบายลักษณะทางกายภาพขณะฉีดวัคซีนได้ 2) หลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการปฏิบัติการฝึกฉีดวัคซีนลงในหุ่นจำลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 6.811, p < .001$) และ 3) กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจต่อคุณภาพหุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนเข้าชั้นกล้ามเนื้อโดยรวมในระดับมากที่สุด ($M = 4.62, SD = .36$)

จากการวิจัยครั้งนี้มีข้อเสนอแนะว่า อาจารย์พยาบาลควรนำหุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนนี้ไปใช้เป็นสื่อการสอนในการเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะการปฏิบัติการฉีดวัคซีนที่ถูกต้องก่อนขึ้นฝึกในรายวิชาภาคปฏิบัติ
คำสำคัญ: หุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีน การฉีดเข้าชั้นกล้ามเนื้อ นักศึกษาพยาบาล ทักษะการปฏิบัติ ความพึงพอใจ

Abstract

This research and development aimed to develop and study the effect of a vaccination model for intramuscular injection. There were two phases including: 1) model development and validation; and 2) model evaluation. Samples consisted of 97 third-year nursing students who were studying at Faculty of Nursing, Thammasat University and were divided into the experimental group ($n = 46$) and the control group ($n = 51$). The research instruments included a vaccination model for intramuscular injection, a performance skill evaluation form with reliability of .80, and a vaccination model quality evaluation form with reliability of .92. The implementation and data collection were conducted from January to August 2019. Data were analyzed using mean, standard deviation, and independent t -test.

The research results revealed that 1) a vaccination model for intramuscular injection was developed from silicone. It was designed to imitate the human structure of an entire infant's body, skin color, texture, and body size. The developed model was found to facilitate vaccination practice; 2) after intervention, the experimental group had statistically significantly higher mean score of performance skill than that of the control group ($t = 6.811, p < .001$); and 3) the experimental group had the total mean score of satisfaction toward vaccination model quality at a very high level ($M = 4.62, SD = .36$).

This research suggests that nursing instructors should adopt this vaccination model for intramuscular injection as a media to promote preclinic vaccination practice achievement of students.

Keywords: Vaccination model, Intramuscular injection, Nursing students, Performance skills, Satisfaction

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบัน ประเทศไทยมีการยกระดับให้การปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับงานสร้างเสริมภูมิคุ้มกันโรคทั้งหมดเป็นไปตามมาตรฐานหลักขององค์การอนามัยโลก ว่าด้วยเรื่องการสร้างเสริมภูมิคุ้มกันโรค โดยประชากรต้องได้รับวัคซีนถ้วนหน้าและวัคซีนต้องมีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการสร้างเสริมภูมิคุ้มกันโรค สำหรับกลไกการส่งเสริมให้งานสร้างเสริมภูมิคุ้มกันโรคประสบความสำเร็จตามเป้าหมายนั้น ส่วนสำคัญอย่างหนึ่ง คือ ผู้ให้บริการวัคซีนต้องคำนึงถึงคุณภาพโดยรวมของงานสร้างเสริมภูมิคุ้มกันโรคเป็นหัวใจหลักเสมอ (World Health Organization, 2019) ซึ่งประสบการณ์การนำวัคซีนเข้าสู่ร่างกายเด็กนั้น พยาบาลทุกคนจะได้รับการถ่ายทอดและฝึกฝนมาตั้งแต่เป็นนักศึกษาพยาบาลโดยการควบคุมดูแลของอาจารย์พยาบาล การปฏิบัติที่ถูกต้องจะนำมาสู่การสร้างเสริมภูมิคุ้มกันโรคในเด็กได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิตของคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ในปัจจุบันกำหนดให้นักศึกษาพยาบาลต้องได้รับประสบการณ์การให้วัคซีนแก่เด็กที่มารับบริการอย่างน้อย 1 ครั้ง และครอบคลุมทุกช่องทางของการให้วัคซีน เช่น การให้ทางปาก การฉีดเข้าชั้นผิวหนัง การฉีดเข้าชั้นใต้ผิวหนัง การฉีดเข้าชั้นกล้ามเนื้อ (คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2560) ทั้งนี้ การนำวัคซีนเข้าสู่ร่างกายเด็กแต่ละช่องทางมีเทคนิคและขั้นตอนที่ซับซ้อนและแตกต่างกัน นักศึกษาต้องคำนึงถึงหลักการให้วัคซีน องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวัคซีนที่จะให้ และต้องมีทักษะในห้องปฏิบัติการผ่านการฝึกกับหุ่นจำลองในระดับที่อาจารย์ผู้สอนมีความพึงพอใจและมั่นใจได้ว่านักศึกษาจะสามารถไปปฏิบัติกับผู้ป่วยบริการได้จริง และไม่พบข้อผิดพลาดในการฝึกปฏิบัติ

จากประสบการณ์การสอนมากกว่า 20 ปี ของผู้วิจัย พบว่า การฝึกฝนทักษะการฉีดวัคซีนของนักศึกษาเป็นสิ่งจำเป็นและต้องฝึกฝนด้วยตนเองอย่างสม่ำเสมอ ต้องปฏิบัติหลายครั้งจนกว่าจะเกิดความชำนาญ ซึ่ง

นักศึกษาต้องเตรียมความพร้อมให้กับตนเองเป็นอย่างดี ก่อนขึ้นฝึกปฏิบัติการฉีดวัคซีนจริง จึงจะสามารถให้บริการได้อย่างมั่นใจและไม่เกิดข้อผิดพลาดใดๆ กับผู้รับบริการ ทั้งนี้ ในระหว่างการทำปฏิบัติการฉีดวัคซีนมีโอกาสผิดพลาดน้อยมากเนื่องจากมีอาจารย์นิเทศคอยกำกับดูแลอย่างใกล้ชิด อย่างไรก็ตาม จากการนิเทศติดตามผลการประเมินคุณภาพตามกรอบมาตรฐานงานการสร้างเสริมภูมิคุ้มกันโรคในหน่วยบริการต่างๆ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน พบว่า การบริหารจัดการวัคซีนยังคงมีข้อผิดพลาดอยู่ เช่น การเตรียมวัคซีนไม่ถูกวิธีการให้วัคซีนเข้าสู่ร่างกายผิดช่องทาง หรือแม้แต่การฉีดวัคซีนด้วยเทคนิคที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งจะส่งผลให้เกิดอาการไม่พึงประสงค์ในภายหลังได้ โดยข้อผิดพลาดที่พบบ่อยจากการฉีดวัคซีนเข้าชั้นกล้ามเนื้อ คือ ระดับความลึกของเข็มฉีดวัคซีนไม่เพียงพอ ผู้ปฏิบัติฉีดวัคซีนไม่ลงลึกพอถึงชั้นกล้ามเนื้อ ทำให้วัคซีนตกค้างอยู่ในชั้นใต้ผิวหนังจนเกิดไตแข็งบริเวณผิวหนังที่ฉีดวัคซีน (กองโรคป้องกันด้วยวัคซีน กรมควบคุมโรค, 2561)

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า เครื่องมือหรืออุปกรณ์ช่วยฝึกปฏิบัติที่ส่งเสริมการเรียนรู้เสมือนจริงจะช่วยให้นักศึกษาเกิดทักษะทางปัญญาได้เมื่อมีความรู้ความเข้าใจร่วมกับได้ฝึกฝนบ่อยๆ ส่งผลให้เกิดความมั่นใจในทักษะการปฏิบัติของตนเองและมีทัศนคติที่ดีต่อการปฏิบัติหัตถการนั้น (ปฐมาภัสร์ โชติธรรม, กิตติพร เนาว์สุวรรณ, ธารินี นนทพุทธ, และจรรยารัตน์ รอดเนียม, 2556) แต่ด้วยข้อจำกัดเรื่องความปลอดภัยและสิทธิผู้ป่วย จึงทำให้การฝึกฉีดวัคซีนไม่สามารถทดลองฝึกฉีดในมนุษย์จริงได้ นักศึกษาจึงต้องทบทวนหลักการบริหารวัคซีนและฝึกฉีดวัคซีนผ่านหุ่นจำลองแทน ปัจจุบัน หุ่นจำลองที่นำมาใช้ในการฝึกปฏิบัติการพยาบาลมักเป็นวัสดุที่จำลองขึ้นเพื่อเลียนแบบของจริงและใช้อธิบายลักษณะโครงสร้างของมนุษย์ ข้อดีของการใช้หุ่นจำลอง คือ เป็นสื่อการสอนในลักษณะสามมิติ ทำให้จับต้องได้ มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า รวมทั้งใช้ฝึกปฏิบัติหัตถการต่างๆ ได้ หุ่นจำลองที่ดีควรมีขนาดและสภาพ

ใกล้เคียงกับมนุษย์จริงมากที่สุด สามารถผลิตได้จากวัสดุที่ทำได้โดยทั่วไป แต่การผลิตต้องอยู่ภายใต้ความชำนาญของผู้ที่มีประสบการณ์และมีความรู้ความเชี่ยวชาญต่อการแสดงโครงสร้างอวัยวะ (สุสัณหา ยิ้มแย้ม, 2559)

ปัจจุบัน หุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนเป็นหุ่นทารกสามมิติ ผลิตจากยางพาราผสมเนื้อซิลิโคน มีเค้าโครงและขนาดเท่ากับทารกจริง บริเวณขาทั้งสองข้างของหุ่นมีการระบุตำแหน่งที่ใช้ในการฉีดวัคซีน เพื่อให้นักศึกษาได้ฝึกฉีดวัคซีนเข้าไปในหุ่น โดยมีการกำหนดจุดหรือตำแหน่งเพื่อเป็นพื้นที่สำหรับฝึกฉีดวัคซีน และกำหนดความลึกไว้แล้ว ซึ่งมีความง่ายต่อการฝึกปฏิบัติของนักศึกษา แต่แตกต่างจากการให้บริการจริง ที่นักศึกษาต้องวัดตำแหน่งและกำหนดความลึกด้วยตนเอง ดังนั้นการใช้หุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนแบบเดิมจึงอาจทำให้นักศึกษาข้ามขั้นตอน และขาดกระบวนการคิดและการฝึกปฏิบัติในการกำหนดตำแหน่งที่ถูกต้องในการฉีดวัคซีนเข้าชั้นกล้ามเนื้อ ดังนั้นจึงเป็นการดียิ่งขึ้นหากมีหุ่นจำลองฝึกปฏิบัติที่ส่งเสริมความสามารถในส่วนนี้ด้วย จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์อื่นๆ พบว่า บางชิ้นงานมีการประกอบชุดสัญญาณทางด้วยไฟสัญญาณขนาดเล็กก่อนนำอุปกรณ์เข้าไปในร่างกายจำลอง เพื่อเพิ่มความแม่นยำของการนำอุปกรณ์ทางการแพทย์ผ่านเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ (Rios & Foster, 2015) ตัวอย่างเช่น การพัฒนาหัวเข็มอัจฉริยะที่นำทางด้วยแสงไฟขนาดเล็ก (fluorescence) ซึ่งสิ่งประดิษฐ์นี้ถูกใช้อย่างแพร่หลายในวงการแพทย์ โดยเป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์กล้องส่องทางเดินอาหารขนาดเล็ก กล้องส่องหลอดลม เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาวิธีการนำเข็มเข้าสู่ร่างกายให้แม่นยำถูกตำแหน่งในรูปแบบของสมองกลอัจฉริยะ ตัวอย่างเช่นหุ่นอัจฉริยะที่สามารถฉีดยาเข้าหลอดเลือดมนุษย์ได้อย่างแม่นยำ (Park et al., 2011) ซึ่งเหมาะสำหรับใช้เตรียมการผ่าตัดหลอดเลือดที่มีขนาดเล็กและต้องการความแม่นยำสูง โดยเครื่องมือชนิดนี้จะคำนวณความลึก

และองศาของการแทงเข็มได้อย่างแม่นยำก่อนการแทงเข็มเข้าไปในหลอดเลือดและฉีดยาเข้าไป จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ายังไม่มีหุ่นจำลองแบบใดที่สามารถแสดงความแม่นยำของตำแหน่งการฉีดวัคซีนได้ แม้ว่าการฝึกปฏิบัติผ่านหุ่นจำลองจะช่วยส่งเสริมการปฏิบัติ การพยาบาลให้เป็นไปตามมาตรฐานได้ แต่หากสื่อการสอนสามารถส่งเสริมการปฏิบัติตามสถานการณ์จำลองได้เสมือนจริง จะช่วยให้ผู้เรียนมีกระบวนการตัดสินใจทางคลินิกที่แม่นยำมากขึ้น (La Cerra et al., 2019) จากเหตุผลที่กล่าวมา เพื่อเป็นการลดข้อจำกัดของหุ่นจำลองแบบเดิมที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติและเพิ่มประสิทธิภาพของการฝึกฉีดวัคซีนในเด็ก ผู้วิจัยจึงมุ่งพัฒนาหุ่นทารกจำลองที่มีความเสมือนจริงมากที่สุด สามารถส่งสัญญาณเสียงตอบโต้แก่ผู้เรียนได้เมื่อฉีดวัคซีนลงในตำแหน่งที่ถูกต้อง โดยทดลองนำชุดอุปกรณ์ระบบเซนเซอร์มาบรรจุเพิ่มในหุ่นจำลอง เพื่อแสดงผลย้อนกลับให้ผู้เรียนทราบว่าสามารถฉีดวัคซีนได้อย่างถูกต้อง ซึ่งการสร้างประสบการณ์ความสำนึกจากสภาพที่เสมือนจริงจะทำให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในการปฏิบัติ มีความพึงพอใจและมีทัศนคติที่ดีต่อการฝึกปฏิบัติ นำไปสู่การเกิดผลลัพธ์ที่ดีจากการให้บริการพยาบาลที่มีมาตรฐาน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนเข้าชั้นกล้ามเนื้อ
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของการใช้หุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนเข้าชั้นกล้ามเนื้อ ต่อทักษะการปฏิบัติการฉีดวัคซีนและความพึงพอใจของนักศึกษาพยาบาล

สมมติฐานการวิจัย

กลุ่มทดลองที่ใช้หุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการปฏิบัติการฉีดวัคซีนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้หุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนแบบเดิม

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งพัฒนาหุ่นจำลองฝึกฉีดยาวัคซีนเข้าชั้นกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์เพื่อนำมาใช้ในการฝึกปฏิบัติการเป็นหลัก โดยใช้กรอบแนวคิด ADDIE Model (Aldoobie, 2015) ในการพัฒนาสื่อ ซึ่งกรอบแนวคิดดังกล่าวประกอบด้วย การพัฒนา 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ (analysis) การออกแบบ (design) การพัฒนา (development) การนำไปใช้ (implementation) และการประเมินผล (evaluation) โดยพัฒนาหุ่นทารกจำลองฝึกฉีดยาวัคซีนเข้าชั้นกล้ามเนื้อที่มีระบบเซนเซอร์ เพื่อให้สามารถส่งสัญญาณเสียงตอบโต้แก่ผู้เรียนได้เมื่อฉีดยาวัคซีนลงในตำแหน่งที่ถูกต้อง และนำไปใช้กับนักศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิตชั้นปีที่ 3 เพื่อเป็นการทดสอบประสิทธิผลของสิ่งประดิษฐ์ โดยประเมินทักษะการปฏิบัติการฉีดยาวัคซีนและความพึงพอใจต่อสิ่งประดิษฐ์ เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการพัฒนาต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (research and development [R & D]) ประกอบด้วย 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การพัฒนาหุ่นจำลองฝึกฉีดยาวัคซีนเข้าชั้นกล้ามเนื้อ (ครอบคลุมการพัฒนาขั้นตอนที่ 1-3: การวิเคราะห์ การออกแบบ และการพัฒนา) ใช้การสังเกตประสบการณ์การใช้หุ่นจำลองแบบเดิมในภาคสนาม (field observation) และการวิเคราะห์เอกสารจากการประเมินผลรายวิชาปฏิบัติการพยาบาลเด็ก (document analysis) และระยะที่ 2 การทดสอบประสิทธิผล (ครอบคลุมการพัฒนาขั้นตอนที่ 4-5: การนำไปใช้ และการประเมินผล) ซึ่งในการทดสอบประสิทธิผลใช้รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi-experimental research) ชนิดสองกลุ่ม วัดหลังการทดลอง (two-group posttest-only design)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรเป็นนักศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิตชั้นปีที่ 3

คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาปฏิบัติการพยาบาลเด็กและวัยรุ่นจำนวน 97 คน เนื่องด้วยทักษะการปฏิบัติการฉีดยาวัคซีนเป็นประสบการณ์ที่นักศึกษาพยาบาลทุกคนต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของรายวิชาในหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต ดังนั้น ผู้วิจัยจึงศึกษาในประชากรทั้งหมด โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง (นักศึกษา section 2) จำนวน 46 คน ใช้หุ่นจำลองฝึกฉีดยาวัคซีนที่พัฒนาขึ้น และกลุ่มควบคุม (นักศึกษา section 1) จำนวน 51 คน ใช้หุ่นจำลองฝึกฉีดยาวัคซีนแบบเดิม โดยแบ่งเข้ากลุ่มตามการจัด block rotation การฝึกปฏิบัติการพยาบาลของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ซึ่งจะละนักศึกษาที่มีผลการเรียนในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ อยู่ในแต่ละกลุ่ม ทำให้นักศึกษาทั้ง 2 กลุ่มมีความสามารถที่ใกล้เคียงกัน

เครื่องมือการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ หุ่นจำลองฝึกฉีดยาวัคซีนเข้าชั้นกล้ามเนื้อ ที่ได้จากการวิจัยในขั้นตอนการพัฒนา (อยู่ในระยะที่ 1 ของการวิจัย) ดังรายละเอียดที่จะกล่าวต่อไป

ส่วนที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มี 2 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 แบบประเมินทักษะการปฏิบัติการฉีดยาวัคซีน ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากมาตรฐานงานสร้างเสริมภูมิคุ้มกันโรค เรื่อง คุณภาพการให้บริการวัคซีน จำนวน 15 ข้อ มีลักษณะคำตอบเป็นแบบให้เลือกตอบว่าไม่ปฏิบัติ/ปฏิบัติไม่ถูกต้อง หรือปฏิบัติถูกต้อง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ หากไม่ปฏิบัติ/ปฏิบัติไม่ถูกต้อง ให้ 0 คะแนน และหากปฏิบัติถูกต้อง ให้ 1 คะแนน คะแนนรวมอยู่ในช่วง 0-15 คะแนน สำหรับการแปลผลคะแนน คะแนนรวมต่ำ หมายถึง มีทักษะการปฏิบัติการฉีดยาวัคซีนได้ถูกต้องน้อย และคะแนนรวมสูง หมายถึง มีทักษะการปฏิบัติการฉีดยาวัคซีนได้ถูกต้องมาก โดยเกณฑ์ผ่าน คือ 12 คะแนนขึ้นไป (คิดเป็นร้อยละ 80)

ชุดที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจต่อคุณภาพหุ่นจำลองฝึกคิดวิเคราะห์เข้าชั้นกล้ามเนื้อ ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จำนวน 18 ข้อ ครอบคลุมประเด็นรูปร่าง สี ลักษณะ ขนาด รูปแบบการอธิบายโครงสร้างของขาอาหาร ความสามารถในการสาธิตเพื่อระบุตำแหน่งการคิดวิเคราะห์ ความสะดวกต่อการใช้งาน การเคลื่อนย้าย การเก็บรักษา และความคงทนต่อการใช้ฝึกปฏิบัติการคิดวิเคราะห์ มีลักษณะคำตอบเป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ จากคะแนน 1-5 ได้แก่ น้อยที่สุด น้อยปานกลาง มาก และมากที่สุด สำหรับเกณฑ์การแปลผลคะแนน แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ มีความพึงพอใจต่อคุณภาพในระดับน้อยที่สุด (1.00-1.50 คะแนน) ในระดับน้อย (1.51-2.50 คะแนน) ในระดับปานกลาง (2.51-3.50 คะแนน) ในระดับมาก (3.51-4.50 คะแนน) และในระดับมากที่สุด (4.51-5.00 คะแนน)

สำหรับการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือนี้ ผู้วิจัยนำแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการคิดวิเคราะห์และแบบประเมินความพึงพอใจต่อคุณภาพหุ่นจำลองฝึกคิดวิเคราะห์เข้าชั้นกล้ามเนื้อ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิประกอบด้วยอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านการพยาบาลเด็ก (2 คน) ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ (2 คน) และผู้ปฏิบัติการพยาบาลขั้นสูงด้านการพยาบาลเด็ก ได้คำดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ .85 และ .75 ตามลำดับ ดำเนินการแก้ไขตามคำแนะนำ จากนั้น ผู้วิจัยทั้งสองคนทำการประเมินทักษะการปฏิบัติการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต ชั้นปีที่ 4 คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จำนวน 10 คน หาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธี interrater reliability ได้ค่าเท่ากับ .80 และนำแบบประเมินความพึงพอใจต่อคุณภาพหุ่นจำลองฯ ไปทดลองใช้กับนักศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิตชั้นปีที่ 4 คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จำนวน 30 คน หาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีการของครอนบาช ได้ค่าเท่ากับ .92

การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง มีดังนี้ 1) หลังจากโครงร่างวิจัยได้รับการพิจารณาเห็นชอบจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ชุดที่ 3 มธ. (เอกสารรับรอง เลขที่ 169/2561 วันที่ 18 ธันวาคม 2561) ผู้วิจัยจึงเริ่มดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล และ 2) ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์การวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ขั้นตอนการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล และสิทธิในการถอนตัวจากการวิจัย รวมทั้งแจ้งว่าข้อมูลจะได้รับการเก็บรักษาเป็นความลับและนำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้เท่านั้น โดยจะนำเสนอข้อมูลในภาพรวม

การดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 (ขั้นตอนที่ 1-3 ของ ADDIE Model) ดำเนินการในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม 2562 ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ (analysis) โดยผู้วิจัยทำการศึกษาสถานการณ์ปัญหา และวิเคราะห์ปัญหาจากการใช้หุ่นจำลองฝึกคิดวิเคราะห์แบบเดิม (หุ่นขาอาหารจำลอง) เพื่อทบทวนประโยชน์จากการใช้งาน และวิเคราะห์ข้อจำกัด อุปสรรคจากการใช้งานในขณะสอนฝึกคิดวิเคราะห์ในการอบรมเชิงปฏิบัติการ เปิดโอกาสให้ผู้ร่วมสอนและนักศึกษาพยาบาลอื่นๆ ร่วมแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อดี ประโยชน์จากการใช้งาน ตลอดจนข้อจำกัด และผลการประเมินสื่อการสอนในรายวิชา จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความต้องการในการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ใหม่ วิเคราะห์งบประมาณ ค้นหาแหล่งทรัพยากรในการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ และประชุมทีมวิจัยเพื่อวางแผนการพัฒนาหุ่นจำลองฝึกคิดวิเคราะห์แบบใหม่

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบ (design) หลังจากผู้วิจัยได้พบประเด็นข้อจำกัดจากการใช้งานหุ่นจำลองฝึกคิดวิเคราะห์แบบเดิม ผู้วิจัยจึงทบทวนวรรณกรรมและออกแบบโครงร่างสิ่งประดิษฐ์ เพื่อพัฒนางานใหม่ให้แก้ไขข้อจำกัดของงานเดิม และเพื่อส่งเสริมให้การฝึกคิดวิเคราะห์สะท้อนความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น จากนั้น

จึงบันทึกเป็นข้อสรุปการออกแบบ พร้อมภาพวาดประกอบ (drawing)

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนา (development) ในขั้นตอนนี้แบ่งงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 งานพัฒนาระบบเซนเซอร์ โดยผู้วิจัยดำเนินการสรรหาฝ่ายเทคนิคในงานอุปกรณ์การแพทย์เพื่อพัฒนาระบบเซนเซอร์ให้สามารถส่งสัญญาณเสียงตอบโต้ได้เมื่อฉีดวัคซีนลงในตำแหน่งที่ถูกต้อง ผ่านกล่องสัญญาณที่เชื่อมต่อแผ่นโลหะในหุ่นทารกจำลอง และส่วนที่ 2 งานพัฒนาเค้าโครงหุ่นขาทารกจำลอง ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับทารกจริง ทั้งขนาดของขาที่ต้องการฝึกนวดและลักษณะของผิวหนังเทียม เมื่อดำเนินการผลิตในแต่ละส่วนแล้ว ผู้วิจัยจึงดำเนินการประกอบชิ้นส่วนงานเข้าเป็นหุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนเข้าชั้นกล้ามเนื้อ ก่อนนำไปทดลองใช้

ระยะที่ 2 (ขั้นตอนที่ 4-5 ของ ADDIE Model) ดำเนินการในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนสิงหาคม 2562 ดังนี้

ขั้นตอนที่ 4 การนำไปใช้ (implementation) ก่อนการนำหุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนเข้าชั้นกล้ามเนื้อไปใช้งานจริง ผู้วิจัยส่งรายละเอียดสิ่งประดิษฐ์นี้ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างเสริมภูมิคุ้มกันโรค (2 คน) และผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาสื่อการสอนและสิ่งประดิษฐ์ (3 คน) ตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นส่งให้ผู้เชี่ยวชาญทดสอบฟังก์ชันการใช้งานและความเหมาะสมต่อการใช้งาน ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข และนำไปทดลองใช้งานในการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่องการสร้างเสริมภูมิคุ้มกันโรค พบว่ามีข้อเสนอแนะให้ปรับปรุงเรื่องความฝืดของเนื้อหุ่น ผู้วิจัยจึงดำเนินการปรับปรุง จากนั้นนำไปทดลองใช้ (pilot study) ในการสอนนักศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิตชั้นปีที่ 4 คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จำนวน 30 คน

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผล (evaluation) โดยผู้วิจัยดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของหุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนเข้าชั้นกล้ามเนื้อที่พัฒนาขึ้น ในการฝึกปฏิบัติของนักศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต

ชั้นปีที่ 3 โดยเปรียบเทียบทักษะการปฏิบัติการฉีดวัคซีนระหว่างกลุ่มทดลองที่ใช้หุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนที่พัฒนาขึ้น กับกลุ่มควบคุมที่ใช้หุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนแบบเดิม ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่างตามข้อความชี้แจงการพิทักษ์สิทธิด้วย เมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยกลุ่มควบคุมจะได้ใช้หุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนที่พัฒนาขึ้นในการฝึกปฏิบัติด้วยตนเองในห้องปฏิบัติการ โดยมีคำแนะนำการใช้หุ่น เพื่อให้กลุ่มควบคุมสามารถใช้งานได้

การวิเคราะห์ข้อมูล การเปรียบเทียบผลการเรียนเฉลี่ยสะสม (GPA) และการเปรียบเทียบทักษะการปฏิบัติการฉีดวัคซีน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง วิเคราะห์ด้วยสถิติ independent *t*-test ส่วนข้อมูลความพึงพอใจต่อคุณภาพหุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนเข้าชั้นกล้ามเนื้อ วิเคราะห์ด้วยสถิติค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

1. การพัฒนาหุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนเข้าชั้นกล้ามเนื้อ

หุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนเข้าชั้นกล้ามเนื้อที่พัฒนาขึ้น เป็นสิ่งประดิษฐ์เพื่อฝึกปฏิบัติการฉีดวัคซีนในเด็ก ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ที่ประกอบด้วยชุดลำโพงขนาดเล็ก ชุดสวิตช์ขนาดเล็ก (micro switch) และแผงสัญญาณเซนเซอร์ (plate sensor) โดยเชื่อมต่อทั้งหมดเข้าด้วยกัน และออกแบบชุดอุปกรณ์ให้มีขนาดเล็กที่สุด เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 เซนติเมตร เพื่อให้มีความเป็นไปได้ในการฝังชุดอุปกรณ์ลงในหุ่นขาทารกจำลอง ซึ่งมีขนาดรอบวงและเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับขาทารกอายุ 4 เดือน โดยกลไกการทำงานของชุดอุปกรณ์ระบบเซนเซอร์ คือ จะทำงานเมื่อมีเข็มฉีดยาปักท่ามุม 90 องศาเท่านั้น หรือแทงเข้าตรงกลางหุ่นขาทารกจำลองข้างใดข้างหนึ่ง และชุดอุปกรณ์ระบบเซนเซอร์จะปล่อยสัญญาณเสียงในชุดลำโพงขนาดเล็ก ในขณะเดียวกัน หากผู้ฝึกปฏิบัติ

ติดตั้งในตำแหน่งที่ไม่ถูกต้องจะไม่มีสัญญาณเสียงดังขึ้น ซึ่งระบบเซนเซอร์ที่ดีควรมีความไวและความแม่นยำของระยะตำแหน่งที่สัมผัสจะตกกระทบ เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนจากการทำงานของระบบเซนเซอร์ผิดพลาด ซึ่งผู้วิจัยได้ทดสอบความเที่ยงของระบบเซนเซอร์จนมั่นใจก่อนนำไปฝังลงในหุ่นทารกจำลอง

สำหรับการประดิษฐ์หุ่นทารกจำลอง เริ่มจากการพัฒนาโครงร่างของส่วนขาทารกให้มีขนาดใกล้เคียงกับทารกที่มีอายุ 4 เดือน และใช้ซิลิโคนกึ่งสำเร็จรูปผสมสีให้ใกล้เคียงกับสีผิวหนังธรรมชาติ ออกแบบให้มีความหนาใกล้เคียงกับความลึกของชั้นกล้ามเนื้อที่จะ

ใช้ในการฝึกนวดยา จากนั้นจึงนำมาทดสอบนวดยาจริงเพื่อตรวจสอบความหนาของผิวหนังเทียมบนหุ่นทารกจำลอง และตรวจสอบความยืดหยุ่นเมื่อแทงเข็มผ่านชั้นผิวหนังเทียม เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความหนืดของชั้นกล้ามเนื้อที่หนาเกินไปของหุ่นทารกจำลอง โดยผู้วิจัยได้พัฒนาสัดส่วนการผสมยางพารา กับซิลิโคนให้ได้สูตรที่เหมาะสม ตรงตามสภาพผิวหนังเทียมที่ต้องการ ก่อนนำไปหล่อลงในโครงหุ่นที่เตรียมไว้ แล้วจึงผลิตหุ่นทารกจำลองออกมาประกอบกับชุดอุปกรณ์ระบบเซนเซอร์ การประดิษฐ์หุ่นจำลองฝึกนวดวัดคลื่นเข้าชั้นกล้ามเนื้อที่ใช้ระบบเซนเซอร์ แสดงในภาพที่ 1-3



ภาพที่ 1 การหล่อหุ่นด้วยยางพาราผสมซิลิโคน และการขึ้นรูป



ภาพที่ 2 การประกอบหุ่น และการเชื่อมสายไฟจากส่วนลำตัวกับส่วนขาที่ฝังอุปกรณ์ระบบเซนเซอร์



ภาพที่ 3 หุ่นทารกพร้อมลำโพงประยุกต์จากขวดน้ำดื่มสำหรับเด็กใช้จริง มีขนาดเหมาะสมและน้ำหนักเบา

2. การทดสอบประสิทธิผลของการใช้หุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนเข้าชั้นกล้ามเนื้อ

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิตชั้นปีที่ 3 จำนวน 97 คน โดยกลุ่มทดลองจำนวน 46 คน มีผลการเรียนเฉลี่ยสะสม (GPA) เฉลี่ย 3.16 ($SD = .44$) และกลุ่มควบคุม จำนวน 51 คน มีผลการเรียนเฉลี่ยสะสม (GPA) เฉลี่ย 3.11 ($SD = .26$) เมื่อเปรียบเทียบผลการเรียนเฉลี่ยสะสม (GPA) ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พบว่าไม่แตกต่างกัน

2.1 ทักษะการปฏิบัติการฉีดวัคซีน พบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทั้งหมดมีทักษะการปฏิบัติการฉีดวัคซีนถูกต้องในเรื่อง การเช็ดบริเวณที่จะฉีด วัคซีนด้วยสำลีแอลกอฮอล์และรองน้แห้ง และการปักเข็มทำมุม 90 องศา และลึกถึงชั้นกล้ามเนื้อ คิดเป็น

ร้อยละ 100 เท่ากัน ส่วนกิจกรรมที่ยังปฏิบัติไม่ครบถ้วนหรือไม่ถูกต้อง พบว่า กลุ่มทดลองลืมล้างมือก่อนเตรียมวัคซีน ไม่เปลี่ยนเข็มก่อนฉีดเป็นเบอร์ 25 และใส่ฟองอากาศออกไม่หมด ไม่ทดสอบก่อนดันวัคซีนเข้าไปในชั้นกล้ามเนื้อ และไม่ได้กดสำลีแห้งหลังถอนเข็มฉีดยาขึ้นมา คิดเป็นร้อยละ 4.30 ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ยึดตรงผิวหนังบริเวณรอบๆ ก่อนปักเข็ม และไม่กดสำลีแห้งหลังถอนเข็มฉีดยาขึ้นมา คิดเป็นร้อยละ 29.40 เมื่อเปรียบเทียบทักษะการปฏิบัติการฉีดวัคซีนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง พบว่าหลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการปฏิบัติการฉีดวัคซีนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 6.811, p < .001$) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการปฏิบัติการฉีดวัคซีนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
กลุ่มทดลอง (n = 46)	14.74	.57	6.811	< .001
กลุ่มควบคุม (n = 51)	13.73	.87		

2.2 ความพึงพอใจต่อคุณภาพหุ่นจำลองฝึกคิดวัชชินเข้าชั้นกล้ามเนื้อ พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจต่อคุณภาพหุ่นจำลองฝึกคิดวัชชินเข้าชั้นกล้ามเนื้อโดยรวมในระดับมากที่สุด ($M = 4.62$, $SD = .36$) โดยรายการประเมินที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ “มีความคงทนในการใช้งาน ไม่เปื่อย สามารถนำกลับมาฝึกคิดซ้ำได้” ($M = 4.87$, $SD = .34$) รองลงมาคือ “มีความแข็งแรง ไม่เปราะบางหรือหักง่าย” ($M = 4.80$, $SD = .40$) และ “ใช้สัทธิหรือฝึกคิดวัชชินได้หลายครั้ง ไม่เกิดรอยพรุนหรือฉีกขาด” ($M = 4.78$, $SD = .42$) ตามลำดับ ส่วนรายการประเมินที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคือ “ผิวสัมผัสมีความเหมือนจริง” ($M = 4.26$, $SD = .65$) ถัดขึ้นไป คือ “โครงสร้างมีความเหมือนจริง” ($M = 4.37$, $SD = .53$) และ “น้ำหนักมีความเหมือนจริง” ($M = 4.37$, $SD = .61$)

การอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ใช้หุ่นจำลองฝึกคิดวัชชินที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการปฏิบัติ การคิดวัชชินสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้หุ่นจำลองฝึกคิดวัชชินแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สะท้อนให้เห็นว่า การใช้สื่อการสอน “หุ่นจำลองฝึกคิดวัชชินเข้าชั้นกล้ามเนื้อ” ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สามารถช่วยให้นักศึกษาพยาบาลเกิดทักษะการปฏิบัติการคิดวัชชินที่เหมาะสมได้ดีกว่าการใช้หุ่นจำลองฝึกคิดวัชชินแบบเดิม ทั้งนี้อธิบายได้ว่า การผลิตหุ่นทารกจำลองฝึกคิดวัชชินเข้าชั้นกล้ามเนื้อที่ใช้ระบบเซนเซอร์นี้ ช่วยลดข้อจำกัดของหุ่นจำลองฝึกคิดวัชชินแบบเดิมได้หลายประเด็น กล่าวคือ หุ่นจำลองฝึกคิดวัชชินแบบเดิมมีลักษณะเป็นหุ่นทารกทั้งตัว แต่มีพื้นที่สำหรับการคิดวัชชินได้เฉพาะบริเวณหน้าขา ภายใต้อุ้งเท้าที่กำหนดให้คิดเท่านั้น และฐานรองใต้ผิวหนังบริเวณที่คิดทำจากฟองน้ำหนา หากฝึกคิดน้ำเข้าไปหลายๆ ครั้ง ก็ต้องนำฟองน้ำมาเปลี่ยน

เนื่องจากฟองน้ำได้ดูดซับน้ำจนชุ่ม นอกจากนี้ การแทงเข็มลงในชั้นผิวหนังจนถึงชั้นกล้ามเนื้อจะไม่สามารถบอกได้ว่าปลายเข็มอยู่ในระดับที่เหมาะสมสำหรับการคิดเข้าในชั้นกล้ามเนื้อหรือไม่ อีกทั้งยังมีข้อจำกัดเรื่องความคงทน โดยบริเวณขอบเขต (landmark) ในการฝึกแทงเข็มคิดวัชชินจะเป็นรูพรุนเมื่อมีการฝึกปฏิบัติหลายๆ ครั้ง ซึ่งทำให้ผิวหนังของหุ่นจำลองเกิดการฉีกขาดได้ ส่วนหุ่นทารกจำลองฝึกคิดวัชชินเข้าชั้นกล้ามเนื้อที่ใช้ระบบเซนเซอร์ การผลิตจะทำการเป็นหุ่นทารกทั้งตัวเช่นเดียวกัน เลือกใช้วัสดุซิลิโคน ซึ่งจะทำให้หุ่นมีน้ำหนักใกล้เคียงกับทารกอายุ 4 เดือน ผิวของหุ่นมีความยืดหยุ่น สามารถเลือกบริเวณที่คิดวัชชินได้ทั้งตัว ไม่ขาดลุ่ยหรือเป็นรอยเมื่อแทงเข็มคิดยาหลายๆ ครั้ง อีกทั้งบริเวณหน้าขาทั้งสองข้างของหุ่นยังฝังชุดอุปกรณ์ระบบเซนเซอร์ที่สามารถส่งสัญญาณเสียงตอบโต้แก่ผู้ฝึกปฏิบัติได้เมื่อนิดวัชชินลงในตำแหน่งที่ถูกต้อง ซึ่งการไม่แสดงขอบเขตพื้นที่สำหรับฝึกคิดวัชชินเป็นการสร้างความท้าทายโดยการให้ผู้ฝึกปฏิบัติวัดตำแหน่งที่จะคิดด้วยตนเอง ทำให้เกิดทักษะการปฏิบัติที่ดีกว่า และการมีสัญญาณเสียงที่ยืนยันความถูกต้องของการปฏิบัติทำให้ผู้ฝึกปฏิบัติทราบข้อบกพร่องของตนเองและฝึกปฏิบัติจนกว่าจะมีสัญญาณเสียงที่ยืนยันความถูกต้อง สอดคล้องกับแนวคิดของ Bandura (1997) ที่กล่าวว่า หากบุคคลเกิดความรู้สึกทางบวกต่อการปฏิบัติจะทำให้เกิดความรู้สึกภาคภูมิใจที่สามารถปฏิบัติได้สำเร็จ ซึ่งความรู้สึกทางบวกต่อประสบการณ์นี้เองทำให้กลุ่มทดลองมีความมั่นใจในการฝึกปฏิบัติ เมื่อมีประสบการณ์ความสำเร็จเกิดขึ้นก็จะต้องการฝึกปฏิบัติมากขึ้นจนเกิดความชำนาญ การพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ใหม่นี้จึงช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้น กลุ่มทดลองที่ใช้หุ่นจำลองฝึกคิดวัชชินที่พัฒนาขึ้นจึงมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการปฏิบัติการคิดวัชชินสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้หุ่นจำลองฝึกคิดวัชชินแบบเดิม

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย

ความพึงพอใจต่อคุณภาพหุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนเข้าชั้นกล้ามเนื้อโดยรวมในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อธิบายได้ว่า ทักษะการปฏิบัติของผู้เรียนจะเกิดขึ้นได้เมื่อมีการฝึกทักษะนั้นซ้ำ ๆ จนเกิดความชำนาญ ซึ่งการที่ผู้เรียนมีความตั้งใจในการฝึกปฏิบัติมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับสื่อการสอนที่สามารถกระตุ้นหรือเร้าใจให้จดจ่อกับสิ่งที่เรียน จึงจะสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องและทำให้เกิดความมั่นใจในการปฏิบัติ ประกอบกับผู้เรียนเป็นกลุ่มเยาวชน ที่ชอบความท้าทาย ความตื่นเต้น (Albaqawi et al., 2020) ซึ่งตรงกับคุณลักษณะที่ดีของสื่อการสอน คือ สามารถจัดประสบการณ์ กิจกรรม และการกระทำต่าง ๆ ไว้ได้ตามความต้องการ สามารถจัดแจง จัดการ และปรุงแต่งประสบการณ์ใหม่ ๆ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน สามารถใช้เทคนิคพิเศษเพื่อเอาชนะข้อจำกัดในความเป็นนามธรรมได้ สามารถเผยแพร่สู่คนจำนวนมาก และสามารถซ้ำซ้ำได้หลาย ๆ ครั้ง ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาด้านการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี การมีสื่อการสอนที่ดีจึงก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนเป็นอย่างมาก ซึ่งหุ่นจำลองฝึกปฏิบัติจะช่วยเปลี่ยนแปลงประสบการณ์ที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมที่สามารถสัมผัสและเข้าใจได้ง่ายขึ้น (Kim, Park, & Shin, 2016) ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วจากข้อผิดพลาด เกิดประสบการณ์ทางบวกและความรู้สึกรับมือเมื่อมีสัญญาณเสียงที่บ่งบอกว่าปฏิบัติได้ถูกต้อง การสร้างสื่อการสอนที่ทำทนายจึงเป็นการเปิดประสบการณ์ที่แปลกใหม่ สร้างคุณค่าแก่ผู้เรียน และนำไปสู่การเรียนรู้ที่บรรลุเป้าหมายได้ ส่งผลให้กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจต่อคุณภาพหุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนเข้าชั้นกล้ามเนื้อโดยรวมในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้
อาจารย์พยาบาลควรนำหุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนในการวิจัยครั้งนี้ไปใช้เพื่อเป็นสื่อการสอนในการเตรียมผู้เรียน

ให้มีทักษะการปฏิบัติการฉีดวัคซีนเข้าชั้นกล้ามเนื้อแก่ทารกที่ถูกต้องก่อนขึ้นฝึกในรายวิชาภาคปฏิบัติ รวมทั้งผู้บริหารทางการพยาบาลควรนำไปใช้ในการจัดอบรมเพื่อพัฒนาทักษะการปฏิบัติการฉีดวัคซีนของพยาบาลวิชาชีพที่ปฏิบัติงานสร้างเสริมภูมิคุ้มกันโรค

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการพัฒนาหุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนเข้าชั้นกล้ามเนื้อที่สามารถฉีดได้ทั้งบริเวณกล้ามเนื้อต้นแขน (deltoid muscle) และกล้ามเนื้อหน้าขา (vastus lateralis muscle) พร้อมทั้งมีสัญญาณเสียงในทุกตำแหน่ง เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ทดสอบความถูกต้องในการฝึกปฏิบัติ

2.2 ควรมีการพัฒนาผิวสัมผัสของตัวหุ่นจำลองและด้านในชั้นกล้ามเนื้อให้อ่อนนุ่ม ลดความเหน็ดในขณะแทงเข็มฉีดยาลงไปและถอนเข็มฉีดยาขึ้นมาเพื่อให้รู้สึกเสมือนจริงมากขึ้น

2.3 ควรมีการพัฒนาหุ่นจำลองฝึกฉีดวัคซีนชนิดต่อแหล่งจ่ายไฟแบบพกพาได้ โดยไม่ต้องเตรียมถ่านหรือแบตเตอรี่สำรอง เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่มอบทุนสนับสนุนการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กองโรคป้องกันด้วยวัคซีน กรมควบคุมโรค. (2561). *มาตรฐานการดำเนินงานสร้างเสริมภูมิคุ้มกันโรคประจำปี 2561*. สืบค้นจาก [http://dvpd.ddc.moph.go.th/storage/content /file%20standard/1528956173-0085](http://dvpd.ddc.moph.go.th/storage/content/file%20standard/1528956173-0085)
- คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2560). *คู่มือการดำเนินงานตามมาตรฐานหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต*. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

- ปฐมามาศ โขติบัณฑิต, กิตติพร เนาว์สุวรรณ, ธาวิณี นนทพุทธร, และจรรยารัตน์ รอดเนียม. (2556). นวัตกรรมชุดหุ่นฝึกทักษะการปฏิบัติการพยาบาล. *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์*, 5(3), 1–12.
- สุสันหา ยิ้มแย้ม. (2559). การพัฒนาหุ่นจำลองเพื่อฝึกทักษะทางคลินิกของนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ. *พยาบาลสาร*, 43(2), 142–151.
- Albaqawi, M. H., Dayrit, R. D. J., Gonzales, F. M., Algahtani, F., Alboliteh, M., Albagawi, B., & Alshammari, F. (2020). Perceived benefits of simulation-based training among nursing students of the University of Hail. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, 7(1), 60–71. doi: 10.21833/ijjaas.2020.01.006
- Aldoobie, N. (2015). ADDIE Model. *American International Journal of Contemporary Research*, 5(6), 68–72. Retrieved from http://www.aijcrnet.com/journals/Vol_5_No_6_December_2015/10.pdf
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Kim, J. H., Park, J. H., & Shin, S. (2016). Effectiveness of simulation-based nursing education depending on fidelity: A meta-analysis. *BMC Medical Education*, 16(1), 1–8. doi:10.1186/s12909-016-0672-7
- La Cerra, C., Dante, A., Caponnetto, V., Franconi, I., Gaxhja, E., Petrucci, C., ... Lancia, L. (2019). Effects of high-fidelity simulation based on life-threatening clinical condition scenarios on learning outcomes of undergraduate and postgraduate nursing students: A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, 9(2), 1–11. doi:10.1136/bmjopen-2018-025306
- Park, S. H., Kim, L. H., Shin, S. J., Lee, D. H., Park, W. J., Cho, H. C., & Kim, H. J. (2011). *US Patent No. 2012301858A1: Injection simulation system and method*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Rios, G. A., & Foster, C. B. (2015). *US Patent No. 10235904B2: Injection training tool emitting omnidirectional light*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- World Health Organization. (2019). *The global vaccine action plan 2011–2020: Review and lessons learned: Strategic advisory group of experts on immunization*. Retrieved from <https://apps.who.int/iris/handle/10665/329097>