การพัฒนาและประเมินผลหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริง

Development and Evaluation of a Realistic Gluteal Intramuscular Injection Training Manikin

เฟาซานา บินหมูด[1], จิรารัตน์ พร้อมมูล[1*], พิยดา หัสชัย[1],
ฟิรดาวส์ ตำบัน[1], พิชญา พรมแก้ว[1] , ภัทรภา สังข์ทอง[1],
ภัทรวดี หนูขาว[1], มณฑนา จันทร์เส้ง[1]

Faozana Binmood[1], Jirarat Prommul[1*], Piyada Hadsachai[1],
Firadao Tambun[1], Phichaya Promkaew[1], Pattharapa Sangthong[1],
Phattarawadee Hnookhaw[1], Montana Janseng[1]

(Received: July 17, 2026; Revised: September 19, 2026; Accepted: October 20, 2026)

บทคัดย่อขยาย

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์ การฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกบนหุ่นจำลองมีความสำคัญต่อความปลอดภัยของผู้ป่วย เนื่องจากเสี่ยงต่อการบาดเจ็บโดนเส้นประสาทไซอาติก (Sciatic nerve) การวิจัยและพัฒนานี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) พัฒนาและประเมินประสิทธิผลหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริง และ 2) เปรียบเทียบทักษะการฉีดยาและประสิทธิผลของหุ่นกับเกณฑ์ที่กำหนด

วิธีการวิจัย การวิจัยครั้งนี้ ใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา ในกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ชั้นปีที่ 3 และ 4 จำนวน 45 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย เครื่องมือการวิจัย ได้แก่ นวัตกรรมหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริง แบบประเมินประสิทธิผลและแบบประเมินพฤติกรรมทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก ซึ่งมีค่าความสอดคล้องรายข้อ (IOC) ระหว่าง 0.67 – 1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78 และ 0.89 ตามลำดับ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความถี่ ร้อยละ และสถิติ one-sample t-test

[1]วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สงขลา สถาบันพระบรมราชชนก

[1]Faculty of Nursing, Boromarajonnani College of Nursing,Songkhla Praboromarajchanok Institute

*Corresponding Author: Jirarat@bcnsk.ac.th

ผลการวิจัย พบว่า

1.หุ่นจำลองส่วนภายนอกทำจากยางธรรมชาติ มีความนุ่มตึงและมีปุ่มกระดูกอ้างอิงชัดเจน ส่วนภายในมีระบบท่อระบายของเหลวออกสู่ภายนอกเพื่อความสมจริง

2.ประสิทธิผลของนวัตกรรม โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.76, S.D. = 0.49)

3.การฉีดยาด้วยนวัตกรรมหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริง พบว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการฉีดยาสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 80 (M = 97.53, S.D. = 2.62) และคะแนนเฉลี่ยประสิทธิผลของหุ่นสูงกว่าเกณฑ์ระดับดี (> 3.50) (M = 4.76, S.D.=.49) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

สรุปและข้อเสนอแนะ หุ่นนวัตกรรมนี้สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนทางการพยาบาลได้ทั้งภาคทดลองและภาคปฏิบัติเนื่องจากมีความเสมือนจริง ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาต่อไปคือการเพิ่มความสมบูรณ์ของโครงสร้างกายวิภาคให้ละเอียดมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: การฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อ, หุ่นฝึกทักษะ, การศึกษาพยาบาล, การจำลอง

Extended Abstract

Background and Objectives Simulation-based training for intramuscular gluteal injections is critical to patient safety, particularly to prevent iatrogenic sciatic nerve injury. This research and development (R&D) study aimed to: 1) develop and evaluate student ratings on the quality, functionality, and perceived efficacy of a realistic gluteal intramuscular injection training manikin, and 2) compare students' injection skill performance and evaluation ratings against established benchmark criteria.

Methods The study utilizes a research and development design. The sample comprised 45 third- and fourth-year nursing students selected via simple random sampling. The research instruments included an innovative gluteal injection simulator, a student evaluation questionnaire, and a behavioral observation scale for intramuscular injection skills. Content validity indices (IOC) ranged from 0.67 to 1.00, with internal consistency reliability Cronbach's alpha of 0.78 and 0.89, respectively. Data were analyzed using frequencies, percentages, means, standard deviations, and one-sample t-tests.

Results

1. The simulator's external layer, made from natural rubber latex, exhibited realistic skin turgor and clear anatomical landmarks. The internal structure incorporated a fluid drainage system to facilitate repeated practice.

2. The overall user evaluation rating for the simulator was at the highest level (M = 4.76, S.D. = 0.49)

3. Nursing students' mean skill performance score was significantly higher than the benchmark criterion of 80 % (M= 97.53, S.D. = 2.62). Furthermore, the overall evaluation rating for the simulator was significantly higher than the good performance threshold (> 3.50) (M = 4.76, S.D. = 2.62), Which ware statistically significant at .001 level.

Conclusions and Recommendations This innovative simulator is highly effective for integration into both lab simulations and practical nursing curricula due to its high anatomical fidelity. Future developments should focus on enhancing the granularity of underlying anatomical structures.

Keywords: Intramuscular injection, Skill training simulator, Nursing education, Simulation

บทนำ

ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และนโยบายกระทรวงสาธารณสุข มุ่งเน้นการใช้วิจัยและนวัตกรรมยกระดับระบบบริการสุขภาพ และส่งเสริมการผลิตนวัตกรรมทางการแพทย์ที่พึ่งพาตนเองได้เพื่อลดการนำเข้าจากต่างประเทศ (Ministry of Public Health, 2019; National Research and Innovation Policy Council, 2017) สอดคล้องกับวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สงขลา ที่มุ่งปรับปรุงหลักสูตรการเรียนรู้เพื่อสร้างสมรรถนะเชิงวิชาชีพและพัฒนานวัตกรรมทางการพยาบาลที่ตอบสนองความต้องการทางคลินิกจริง (College of Nursing Boromarajonani Songkhla, 2024)

การฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อ (Intramuscular Injection: IM) โดยเฉพาะบริเวณสะโพก เป็นทักษะทางคลินิกวิกฤตที่พบบ่อย แต่มีความเสี่ยงสูงเนื่องจากอยู่ใกล้แนวเส้นประสาท Sciatic หากเกิดข้อผิดพลาดนอกจากจะส่งผลให้ผู้ป่วยเกิดภาวะแทรกซ้อนรุนแรงหรือพิการแล้ว ยังมีผลกระทบทางจริยธรรมการพยาบาลอย่างร้ายแรง การเกิดภาวะแทรกซ้อนที่สามารถป้องกันได้นี้ถือเป็นการละเมิดหลักการไม่ทำอันตราย (Non – maleficence) และหลักการทำประโยชน์สูงสุด (Beneficence) เนื่องจากผู้ป่วยต้องเผชิญกับอาการปวดเรื้อรังหรือภาวะพิการที่บั่นทอนคุณภาพชีวิตโดยไม่จำเป็น (Shan et al., 2019)

การจัดการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์จำลองโดยใช้หุ่นฝึกทักษะ (Simulation / Manikin-Based Training) มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนการสอนพยาบาลศาสตรบัณฑิต จากการทบทวนวรรณกรรมทางการพยาบาลระบุชัดเจนว่า การฝึกปฏิบัติกับหุ่นจำลองเสมือนจริงช่วยเพิ่มความแม่นยำในการทำหัตถการ เสริมสร้างความมั่นใจ ลดข้อผิดพลาดทางคลินิก และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการตัดสินใจซ้ำ ๆ ได้โดยไม่เกิดอันตรายต่อผู้ป่วยจริง (Micallef et al., 2020; Shin et al., 2015) แม้สถานการณ์จำลองจะมีความสำคัญ แต่ห้องปฏิบัติการพยาบาลส่วนใหญ่ยังเผชิญข้อจำกัดของหุ่นฝึกฉีดกล้ามเนื้อสะโพกที่มีในปัจจุบัน ได้แก่ 1) ด้านกายวิภาค ไม่สามารถแสดงโครงสร้างกระดูกอ้างอิง (Anatomical Landmarks) ใต้ชั้นผิวหนังได้ชัดเจน โดยเฉพาะบริเวณ Ventrogluteal site ส่งผลให้นักศึกษาไม่สามารถฝึกวางมือประเมินจุดฉีด (V-shape) ได้อย่างถูกต้อง 2) ด้านวัสดุและการใช้งานที่ผิวสัมผัสขาดความสมจริง ไม่รองรับการเจาะฉีดของเหลวซ้ำเนื่องจากวัสดุภายในเปื่อยยุ่ยเมื่อมีของเหลวสะสม ตลอดจนมีจำนวนไม่เพียงพอ ชำรุดง่าย และมีราคาสูงหากต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

ผู้วิจัยจึงพัฒนาหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริงจากยางพาราธรรมชาติที่มีโครงสร้างอ้างอิงทางกายวิภาคแม่นยำ พร้อมติดตั้งระบบท่อลำเลียงระบายของเหลวออกสู่ภายนอกเพื่อรองรับการใช้งานซ้ำได้ยาวนาน นวัตกรรมนี้นอกจากจะช่วยปิดช่องว่างในการเรียนการสอนและเพิ่มประสิทธิภาพการฝึกทักษะทางคลินิกของนักศึกษาพยาบาลแล้ว ยังช่วยลดต้นทุนการจัดซื้อจากต่างประเทศ ตอบสนองยุทธศาสตร์การพัฒนานวัตกรรมสุขภาพอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อการพัฒนานวัตกรรมหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริง
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก จากการใช้หุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกกับเกณฑ์ร้อยละ 80
3. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกกับเกณฑ์ค่าเฉลี่ยในระดับดีขึ้นไป (> 3.50)

กรอบแนวคิดการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ศึกษาเป็นลักษณะการวิจัยและพัฒนา (Research and Development ; R&D) โดยประยุกต์ใช้แนวคิดของ Borg and Gall (1979) เป็นกรอบแนวคิดมาตรฐานที่นิยมนำมาใช้ในการพัฒนานวัตกรรม หรือสื่อ / นวัตกรรมการเรียนการสอนทางการพยาบาลอย่างมาก เพราะเน้นการทำงานเป็นวงจรเชิงระบบ (Systematic Cycle) ที่มีการทดสอบ ซ้ำ และปรับปรุงตามหลักฐานเชิงประจักษ์

ประกอบด้วย ระยะที่ 1 การสร้างและพัฒนานวัตกรรมหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก โดยใช้แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการออกแบบ (Design Theory) (Richey & Klein, 2007) โดยแบ่งการดำเนินการในระยะที่ 1 การสร้างและพัฒนานวัตกรรม ออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการบริบทการเรียนรู้ 2) การกำหนดข้อกำหนดและออกแบบโครงสร้างหุ่นจำลองเสมือนจริง 3) การสร้างหุ่นต้นแบบจากยางพาราธรรมชาติพร้อมระบบระบายของเหลว และ 4) การประเมินและปรับปรุงคุณภาพหุ่นฝึกโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้นวัตกรรมที่มีความแม่นยำทางกายวิภาคและเหมาะแก่การนำไปทดสอบเชิงทดลองต่อไป ระยะที่ 2 ประสิทธิผลนวัตกรรมหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก (Figure 1)

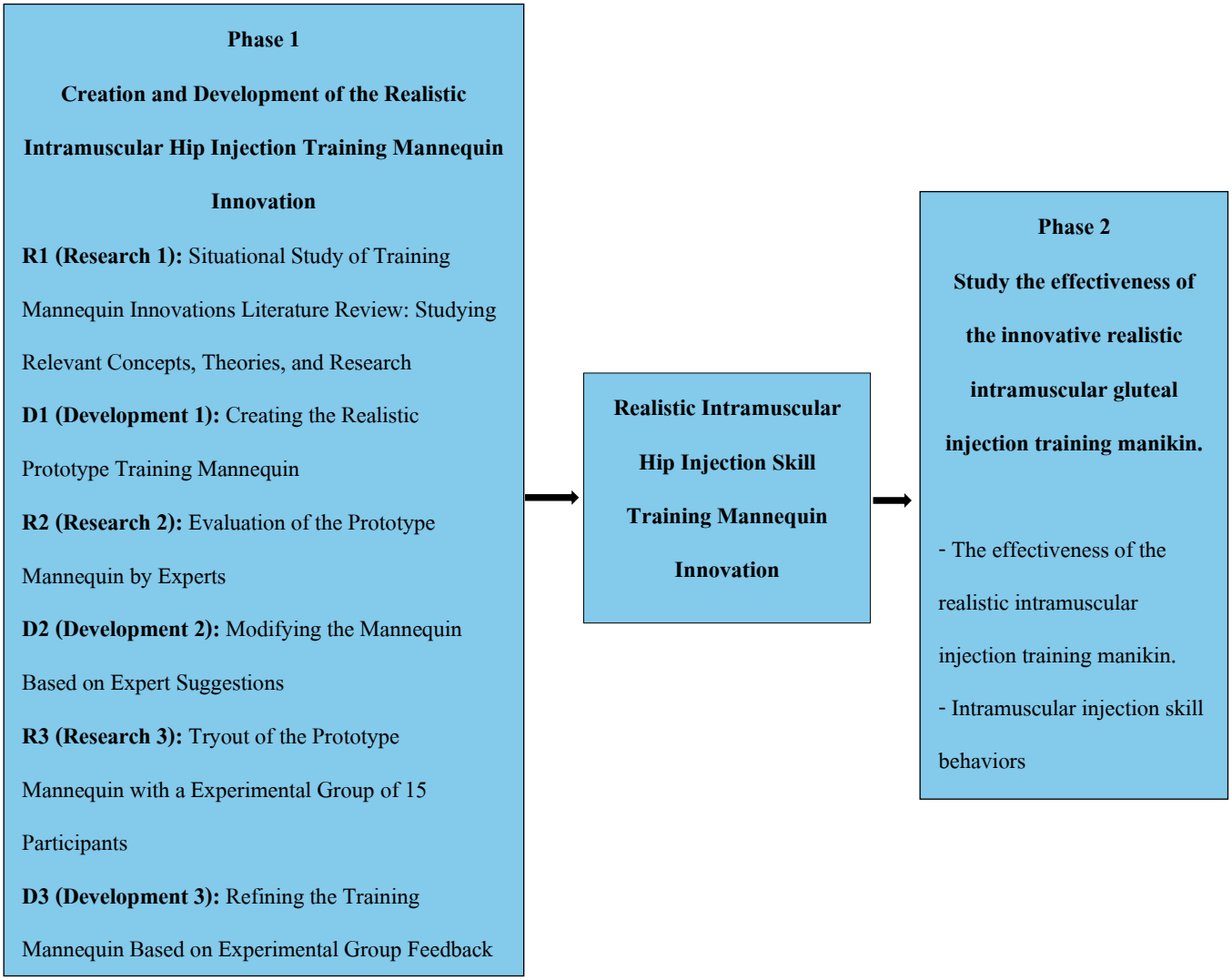


Figure 1 Conceptual framework

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยพัฒนานวัตกรรมหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกโดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R & D) ดำเนินการ 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1. การสร้างและพัฒนานวัตกรรมหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก (R1) ศึกษาสถานการณ์การสร้างและพัฒนานวัตกรรมหุ่นฝึกทักษะฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก และศึกษาแนวคิด ทฤษฎีทบทวนเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากการศึกษา พบว่าข้อจำกัดของหุ่นฝึกฉีดกล้ามเนื้อสะโพกที่มีในปัจจุบัน ได้แก่ 1) ด้านกายวิภาค ไม่สามารถแสดงโครงสร้างกระดูกอ้างอิง (Anatomical Landmarks) ใต้ชั้นผิวหนังได้ชัดเจน โดยเฉพาะบริเวณ Ventrogluteal site ส่งผลให้นักศึกษาไม่สามารถฝึกวางมือประเมินจุดฉีด (V-shape) ได้อย่างถูกต้อง 2) ด้านวัสดุและการใช้งาน ผิวสัมผัสขาดความสมจริง ไม่รองรับการเจาะฉีดของเหลวซ้ำเนื่องจากวัสดุภายในเปื่อยยุ่ยเมื่อมีของเหลวสะสม ตลอดจนมีจำนวนไม่เพียงพอ ชำรุดง่าย และมีราคาสูงหากต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

(D1) วิธีการการสร้างและพัฒนานวัตกรรมหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก ดัง Figure 2 และ 3



Figure 2 Fabrication of the hip socket

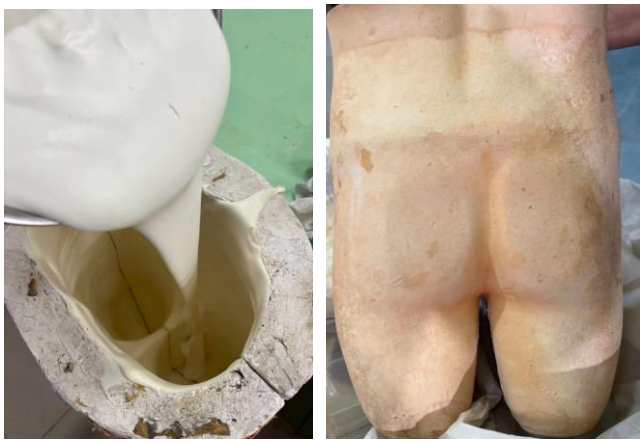


Figure 3 Latex hip model

(R2) ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก การฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะและ Function ของหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วยอาจารย์ผู้สอนที่มีประสบการณ์ด้านการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกจำนวน 1 ท่านและอาจารย์มีประสบการณ์การทำหุ่นด้วยน้ำยางพารา จำนวน 1 ท่านและพยาบาลวิชาชีพแผนกการฉีดยา จำนวน 1 ท่าน นำผลการตรวจสอบคุณภาพ และ

ข้อเสนอแนะ มาปรับปรุงและพัฒนานวัตกรรมหุ่นฝึกทักษะ โดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านพิจารณาลงความเห็น ได้ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) เท่ากับ 0.67 – 1.00

ประเด็นข้อเสนอแนะ เนื่องจาก prototype D1 ยังไม่มีระบบท่อลำเลียง/ระบายของเหลว จึงควรเพิ่มกระเปาะภายในกลวงเพื่อรองรับน้ำเวลาฉีดเข้าตัวหุ่น (เสมือนน้ำยา) และเชื่อมต่อกับท่อเพื่อเป็นการระบายน้ำ (เสมือนระบายน้ำยาที่ฉีด) และ ลักษณะของพื้นผิวของหุ่นสะโพกไม่สม่ำเสมอ นำผลการตรวจสอบคุณภาพ และข้อเสนอแนะ มาปรับปรุงและพัฒนานวัตกรรมหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริง

(D2) ประเด็นที่ได้แก้ไขมีดังนี้ 1) เพิ่มกระเปาะภายในกลวงทรงรีขนาด กว้าง X ยาว X หนา เท่ากับ 10 X 20 X 3 เซนติเมตร เพื่อรองรับน้ำเวลาฉีดเข้าตัวหุ่น (เสมือนน้ำยา) และเชื่อมต่อกับท่อเพื่อเป็นการระบายน้ำ (เสมือนระบายน้ำยาที่ฉีด) 2) ปรับพื้นผิวของหุ่นสะโพกให้มีความสม่ำเสมอมากขึ้น (Figure 4)



Figure 4 Hip model fitted with a drainage tube to simulate fluid/medication drainage

(R3) นำหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกที่ได้ปรับปรุงทดลองใช้โดยให้นักศึกษาพยาบาลหลักสูตรพยาบาลศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 จากวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สงขลา ที่กำลังศึกษาวิชาปฏิบัติการพยาบาลเด็กและวัยรุ่น ในปีการศึกษา 2568 จำนวน 15 คน โดยคัดเลือกนักศึกษาที่มีคุณสมบัติเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่างแต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยประเมินนวัตกรรมหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกด้านการออกแบบโครงสร้าง และด้านความมั่นใจในตนเองต่อการใช้หุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริง

ประเด็นข้อเสนอแนะมีดังนี้ ไม่มีปุ่มกระดูกต้นขาด้านข้างสะโพก (Greater trochanter) และปุ่มกระดูกเชิงกรานด้านหลัง คลำได้บริเวณรอยบุ๋มเหนือสะโพกใกล้กับกระดูกกระเบนเหน็บ (Posterior superior iliac spine : PSIS) นำผลการตรวจสอบคุณภาพและข้อเสนอแนะ มาปรับปรุงและพัฒนานวัตกรรมหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก

(D3) ประเด็นที่ได้แก้ไข ดังนี้ เพิ่มปุ่มกระดูกต้นขาด้านข้างสะโพก (Greater trochanter)และปุ่มกระดูกเชิงกรานด้านหลัง คลำได้บริเวณรอยบุ๋มเหนือสะโพกใกล้กับกระดูกกระเบนเหน็บ(Posterior superior iliac spine :PSIS) (Figure 5)



Figure 5 Innovation of a hip model for intramuscular injection skill training

ลักษณะภายนอก

สร้างนวัตกรรมด้วยน้ำยางพารา เหมือนสะโพกเป็นหุ่นครึ่งท่อนลำตัว ความกว้าง X ความยาว X ความสูง เท่ากับ 6.5 นิ้ว X 10.5 นิ้ว X 18 นิ้ว ลักษณะพื้นผิวของชั้นผิวหนังมีความฝืดลดลงเมื่อปักเข็มเข้ากล้ามเนื้อ มีความนุ่มและความตึงเหมือนผิวหนังจริง โดยออกแบบการสร้างจากลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของผิวหนังจริงที่สามารถฉีดสารน้ำและดึงอากาศได้เสมือนจริง มีปุ่มกระดูกที่สามารถใช้เป็นจุดอ้างอิงในการระบุตำแหน่งการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก

ลักษณะภายใน

มีกระเปาะทรงกลม ภายในกลวงเพื่อรองรับน้ำ (เสมือนน้ำยาที่ฉีดเข้าไป) ทำด้วย ซิลิโคน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4 เซนติเมตร ต่อด้วยท่อเพื่อการระบายน้ำออกเมื่อฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อเสร็จเรียบร้อย

ระยะที่ 2 ศึกษาประสิทธิผลของหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก**(R4)**

ผู้วิจัยนำหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก ที่ได้ไปศึกษาประสิทธิผลของหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก เป็นการวิจัยกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียววัดหลังการทดลอง (One-Group Posttest-Only Design) รายละเอียด ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

นักศึกษาพยาบาลศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 จำนวน 139 คน และนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ชั้นปีที่ 4 จำนวน 139 คน รวมจำนวน 278 คน ปีการศึกษา 2568 วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สงขลา สังกัดสถาบันพระบรมราชชนก

กลุ่มตัวอย่าง

ขนาดกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีคำนวณโดยใช้โปรแกรม G* Power Analysis (Faul et al., 2007) ใช้ Test family เลือก Mean : Difference from constant (one sample case) เลือกหารทดสอบทางเดียว กำหนดค่าอิทธิพลขนาดกลาง (Effect size) = 0.5 ซึ่งเป็นระดับปานกลาง Cohen (1988) กำหนดค่าความคลาดเคลื่อน (Alpha) = 0.05 และค่า Power = 0.95 ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 45 คน โดยนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 จำนวน 23 คน และชั้นปีที่ 4 จำนวน 22 คน โดยมีวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบขั้นตอน โดยการจับฉลากแบบไม่ใส่คืน จนครบตามจำนวน 45 คน

เกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครเข้าสู่โครงการ (Inclusion criteria)

1. นักศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 และ 4 ที่ศึกษาในวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สงขลา สังกัดคณะพยาบาลศาสตร์ สถาบันในสถาบันพระบรมราชชนก

2. นักศึกษาผ่านการวัดประเมินผลในรายวิชาการพยาบาลขั้นพื้นฐาน

3. นักศึกษามีความยินยอมเข้าร่วมวิจัย

เกณฑ์การแยกอาสาสมัครวิจัยออกจากโครงการ (Exclusion criteria)

1. นักศึกษามีการเจ็บป่วยด้วยโรคติดต่อร้ายแรง เช่น โควิด – 19

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ระยะที่ 2 เครื่องมือประเมินประสิทธิผล ประกอบด้วย

1. การพัฒนาหุ่นนวัตกรรมหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริง (Figure 6)



Figure 6 Innovation of a hip model and equipment for intramuscular injection skill training

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบประเมินประสิทธิผลนวัตกรรมหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริง ประกอบด้วย 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย เพศ อายุ สถานศึกษา ประสบการณ์ในการฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามประสิทธิผลของหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริง จำนวน 11 ข้อ ดังนี้ 1) ด้านความเสมือนจริง จำนวน 3 ข้อ 2) ด้านการใช้งาน จำนวน 4 ข้อ 3) ผลลัพธ์ต่อการเรียนรู้ด้านฝึกทักษะ จำนวน 3 ข้อ 4) ความพึงพอใจโดยรวม จำนวน 1 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ (Best ,1981) โดยมีเกณฑ์ดังนี้ 1 หมายถึง ประสิทธิผลระดับน้อยที่สุด 2 หมายถึง ประสิทธิผลระดับน้อย 3 หมายถึง ประสิทธิผลระดับปานกลาง 4 หมายถึง ประสิทธิผลระดับมาก และ 5 หมายถึง ประสิทธิผลระดับมากที่สุด

เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของคะแนน (Tansiri et al., 2018) ดังนี้ ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.80 หมายถึง ประสิทธิผลระดับน้อยที่สุด, ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.81 – 2.60 หมายถึง ประสิทธิผลระดับน้อย, ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.61 – 3.40 หมายถึง ประสิทธิผลระดับปานกลาง, ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.41 – 4.20 หมายถึง ประสิทธิผลระดับมาก, ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.21 – 5.00 หมายถึง ประสิทธิผลระดับมากที่สุด

ส่วนที่ 3 แบบประเมินพฤติกรรมทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก ต้องได้คะแนนเท่ากับหรือมากกว่า ร้อยละ 60 ขึ้นไป ถึงจะผ่าน (College of Nursing Boromarajonani Songkhla, 2021) โดยแบ่งระดับคะแนนแบบประเมินพฤติกรรมทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นเตรียม จำนวน 10 ข้อ ขั้นตอนปฏิบัติ จำนวน 16 ข้อ และขั้นตอนการเก็บและการบันทึก จำนวน 2 ข้อ มีเกณฑ์การให้คะแนน 2 ระดับ คือ ไม่ปฏิบัติ/ปฏิบัติไม่ถูกต้อง (0 คะแนน) ปฏิบัติถูกต้อง (1

คะแนน) สูงสุด 28 คะแนน ต่ำสุด 0 คะแนน เป็น 3 ระดับดังนี้ 1) ระดับ 23 – 28 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.00 – 100 มีทักษะพฤติกรรมระดับดี 2) ระดับ 20 – 22 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 71.00 – 80.00 ทักษะพฤติกรรมระดับปานกลาง 3) ระดับ 17 – 19 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 60.00 – 70.00 มีทักษะพฤติกรรมระดับต่ำ 4) ระดับ 0 – 16 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 00.00 – 57.14 หมายถึงไม่ผ่าน

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ผ่านการตรวจสอบความตรงของเนื้อหา โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วยอาจารย์ผู้สอนที่มีประสบการณ์ด้านการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก จำนวน 1 ท่าน อาจารย์มีประสบการณ์การทำหุ่นด้วยน้ำยางพารา จำนวน 1 ท่านและพยาบาลวิชาชีพแผนกการฉีดยา จำนวน 1 ท่าน นำผลการตรวจสอบคุณภาพและข้อเสนอแนะ มาปรับปรุงและพัฒนานวัตกรรมหุ่นฝึกทักษะ และแบบประเมินแบบสอบถามประสิทธิผลของหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริง โดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านพิจารณาลงความเห็น ได้ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) เท่ากับ 0.67 – 1.00 และข้อที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ผู้วิจัยตัดข้อคำถามนั้นทิ้ง

2. การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ผู้วิจัยนำเครื่องมือแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try out) กับนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ชั้นปีที่ 3 และ 4 ในปีการศึกษา 2568 จำนวน 30 คน วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สงขลา ซึ่งมีเกณฑ์เหมือนกลุ่มตัวอย่างแต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แบบสอบถามประสิทธิผลของหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริง และแบบประเมินพฤติกรรมทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach'Alpha coefficient) เท่ากับ 0.78 และ 0.89 ตามลำดับ

การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง

โครงร่างวิจัยขอรับรองจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สงขลา เลขที่ EC.NO.SN58.BCNSK 13 / 2568 รับรองวันที่ 28 สิงหาคม 2568 โดยก่อนเก็บข้อมูลผู้วิจัย จะทำการชี้แจง วัตถุประสงค์วิธีการและประโยชน์ที่จะได้รับจากงานวิจัย พร้อมทั้งให้กลุ่มลงนามยิมยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยในเอกสารยินยอมเข้าร่วมวิจัย (informed consent) ผู้เข้าร่วมวิจัยโดยได้รับการคัดเลือกอย่างปราศจากอคติ หรือการบังคับ มีสุขภาพร่างกายแข็งแรง ไม่เจ็บป่วยโรคติดต่อร้ายแรง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีการตอบรับและสามารถปฏิเสธในการเข้าร่วมวิจัยได้ตลอดเวลา การเข้าร่วมหรือปฏิเสธไม่มีผลต่อคะแนนหรือการเรียนผู้วิจัยจะเก็บข้อมูลเป็นความลับ วิเคราะห์และนำเสนอผลการวิจัยในภาพรวม ไม่ระบุชื่อ แต่จะใช้รหัสแทน หากกลุ่มตัวอย่างมีข้อสงสัยสามารถสอบถามนักวิจัยได้ตลอดเวลา

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นก่อนการทดลอง

1. ขั้นตอนการรับสมัครกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยประชาสัมพันธ์ในนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ชั้นปีที่ 3 และ 4 ก่อนเก็บข้อมูล ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตในการเก็บข้อมูลวิจัยถึงผู้อำนวยการวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สงขลา

2. ผู้วิจัยนัดหมายกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ชั้นปีที่ 3 และ 4 จำนวน 45 คน เพื่อเข้าร่วมกิจกรรมการทดลองใช้นวัตกรรมหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริง

3. ก่อนการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยได้ชี้แจงรายละเอียด เกี่ยวกับผู้วิจัย วัตถุประสงค์ของการศึกษา และอธิบายวิธีการใช้งานหุ่นฝึก พร้อมทั้งให้กลุ่มตัวอย่างลงนามยิมยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยในเอกสารยินยอมเข้าร่วมวิจัย (informed consent) รวมถึงการประเมินผลแบบสอบถาม โดยไม่มีการระบุชื่อของกลุ่มตัวอย่างในเอกสารใด เพื่อคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล

4. ผู้วิจัยได้มีการพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่างโดยการขอจริยธรรมการทำวิจัยในมนุษย์จากวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สงขลา เลขที่ EC.NO.SN58.BCNSK13/2568 รับรองวันที่ 28 สิงหาคม 2568

ขั้นทดลอง

1. กลุ่มตัวอย่างทำการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกครั้งละ 1 คน และคนละ 1 ครั้ง โดยใช้เวลาประมาณคนละ 10 นาที ตามขั้นตอนการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก

2. ในระหว่างการฝึกปฏิบัติ ผู้วิจัยเป็นผู้ประเมินทำการประเมินแบบสอบถามประสิทธิผลหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริง ในส่วนที่ 3 แบบประเมินพฤติกรรมทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก

ขั้นหลังทดลอง

1. หลังจากกลุ่มตัวอย่างทำการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสร็จ กลุ่มตัวอย่างทำการประเมินตอบแบบสอบถามประสิทธิผลหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริงในส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป และส่วนที่ 2 แบบสอบถามประสิทธิผลของหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก

2. ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่ได้คืน มาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3. ผู้วิจัยทำลายข้อมูลภายหลังจากงานวิจัยภายใน 6 เดือน หรือสิ้นสุดการวิจัย การนำเสนอข้อมูลในรายงานวิจัยเป็นข้อมูลในภาพรวม

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป โดยคำนวณความถี่ และร้อยละ

2. วิเคราะห์คะแนนประสิทธิผลนวัตกรรมหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริง โดยคำนวณ ค่าเฉลี่ย (M) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

3. วิเคราะห์คะแนนเปรียบเทียบทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกและเปรียบเทียบประสิทธิผลหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริง จากน้ำยางพาราธรรมชาติ โดยใช้สถิติ one-sample t-test โดยผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติพบว่า ผลทดสอบการแจกแจงเป็นโค้งปกติ (Normality) ด้วยสถิติ Shapiro-wilk test ผลการทดสอบพบว่า มีการแจกแจงเป็นโค้งปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (W = 0.968, p = .245) โดยค่า p > .05 แสดงว่าข้อมูลผ่านข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้สถิติทดสอบ Parametric Test (Field, 2018)

ผลการวิจัย

ระยะที่ 1 การสร้างนวัตกรรมหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริง



Figure 7 Innovation of a hip model for intramuscular injection skill training

ลักษณะภายนอก

สร้างนวัตกรรมด้วยน้ำยางพารา เหมือนสะโพกเป็นหุ่นครึ่งท่อนลำตัว ความกว้าง X ความยาว X ความสูง เท่ากับ 6.5 นิ้ว X 10.5 นิ้ว X 18 นิ้ว ลักษณะพื้นผิวของชั้นผิวหนังมีความฝืดลดลงเมื่อปักเข็มเข้ากล้ามเนื้อ มีความนุ่มและความตึงคล้ายผิวหนังจริง โดยออกแบบการสร้างจากลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของผิวหนังจริง สามารถฉีดสารน้ำและสามารถทำการทดสอบความถูกต้องในการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อ โดยทดสอบการดึงกระบอกหลอดฉีดยาพร้อมทั้งสังเกตฟองอากาศที่เข้าหลอดฉีดยาได้ มีตำแหน่งปุ่มกระดูก(Anatomical landmarks) ที่ใช้เป็นจุดอ้างอิงในการวัดตำแหน่งการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก (Figure 7)

ลักษณะภายใน

มีกระเปาะทรงกลม ภายในกลวงเพื่อรองรับน้ำ (เสมือนน้ำยาที่ฉีดเข้าไป) ทำด้วย ซิลิโคน ขนาด

เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4 เซนติเมตร ต่อด้วยท่อเพื่อการระบายน้ำออกเมื่อฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อเสร็จเรียบร้อย

ระยะที่ 2 ประสิทธิผลของนวัตกรรมฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริง

โดยประเมินประสิทธิผลนวัตกรรมหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริงและประเมินฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก ประกอบด้วย 3 ส่วน

2.1 ข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลทั่วไป กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศหญิง จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 88.89 และเป็นเพศชาย จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 11.11 นักศึกษา อายุ 21 ปี จำนวน 20 คน ร้อยละ 44.44 รองลงมาคืออายุ 22 ปี จำนวน 17 คน ร้อยละ 37.78 และอายุน้อยที่สุด อายุ 20 ปี จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 17.78 นักศึกษา เคยมีประสบการณ์การฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อจำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 100

2.2 ประสิทธิผลของหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก

Table 1 Means and standard deviations of student ratings on realism, functionality, skill learning outcomes, and overall satisfaction toward the realistic gluteal intramuscular injection training manikin (n = 45)

Evaluation list	M	S.D.	Level
1. Realism	4.62	0.56	Very high
2. Functional Aspect	4.83	0.47	Very high
3. Learning Outcomes in Skill Training	4.75	0.48	Very high
4. Overall Satisfaction	4.84	0.45	Very high
Sum	**4.76**	**0.49**	**Very high**

จาก Table 1 พบว่าประสิทธิผลของหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกอยู่ในระดับมากที่สุด (M= 4.76, S.D.= 0.49) เมื่อพิจารณาประสิทธิผลรายด้าน ด้านที่มีประสิทธิผลมากที่สุดคือด้านความพึงพอใจโดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.84, S.D.= 0.45) รองลงมาคือด้านการใช้งาน อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.83, S.D. = 0.47) และค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านความเสมือนจริง อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.62, S.D. = 0.56) ตามลำดับ

Table 2 Shows the means and standard deviations of the effectiveness of the realistic gluteal intramuscular injection training manikin, Categorized by Item

Evaluation list	M	S.D.	Level
Realism	**4.62**	**0.56**	**Very high**
1. The external appearance of the manikin looks realistic.	4.76	0.43	Very high
2. The texture of the manikin's skin provides a realistic feel in terms of softness and tension.	4.56	0.58	Very high
3. The gluteal muscle provides a realistic tactile sensation during needle insertion.	4.56	0.68	Very high
Functional Aspect	**4.83**	**0.47**	**Very high**
4. The injection site is clearly visible.	4.73	0.53	Very high
Evaluation list	**M**	**S.D.**	**Level**
5. The simulator is convenient to handle and transport.	4.84	0.36	Very high
6. The simulator is durable for repeated practice.	4.80	0.54	Very high
7. The simulator is easy to clean.	4.84	0.51	Very high
Learning Outcomes in Skill Training	**4.75**	**0.48**	**Very high**
8. Allows for accurate and clear practice of measuring and identifying the injection site.	4.71	0.50	Very high
9. Enables realistic practice of needle insertion and withdrawal techniques.	4.76	0.48	Very high
10. Helps increase confidence for actual clinical practice.	4.78	0.47	Very high
Overall Satisfaction	**4.84**	**0.45**	**Very high**
11. Overall satisfaction with the intramuscular gluteal injection training simulator.	4.84	0.45	Very high
Sum	**4.76**	**0.49**	**Very high**

จาก Table 2 พบว่าประสิทธิผลของนวัตกรรมการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริง โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.76, S.D. = 0.49) โดยด้านความพึงพอใจโดยรวมมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด และอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.84, S.D = 0.45) รองลงมาคือด้านการใช้งาน อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.83, S.D. = 0.47) ด้านผลลัพธ์ต่อการเรียนรู้ด้านฝึกทักษะ อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.75, S.D.= 0.48) และด้านความเสมือนจริงอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.62, S.D. = 0.56) ตามลำดับ

ด้านความเสมือนจริง ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือรูปร่างภายนอกมีลักษณะเหมือนคนจริง (M = .76, S.D.= 0.43) รองลงมาคือผิวสัมผัสของหุ่นมีความนุ่มและความตึงเหมือนผิวหนังจริง (M = 4.56, S.D.= 0.58) และกล้ามเนื้อสะโพกให้ความรู้สึกเมื่อแทงเข็มใกล้เคียงกับของจริง (M = 4.56, S.D.= 0.68)

ด้านการใช้งาน ข้อมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ความง่ายต่อการทำความสะอาด อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.84, S.D. = 0.51) ความสะดวกในการจับถือหรือเคลื่อนย้าย อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.84, S.D.= 0.36) รองลงมา คือ การทนทานต่อการฝึกใช้งานซ้ำ อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.80, S.D. = 0.54) และค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ การมองเห็นตำแหน่งฉีดยาชัดเจน อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.73, S.D.= 0.53) ตามลำดับ

ด้านผลลัพธ์ต่อการเรียนรู้ด้านฝึกทักษะ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ช่วยเพิ่มความมั่นใจในการฝึกปฏิบัติจริง อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.78, S.D. = .0.47) รองลงมา สามารถฝึกเทคนิคการแทงเข็มและถอนเข็มได้เหมือนจริง อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.76, S.D. = 0.48) และค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ สามารถฝึกทักษะการวัดและกำหนดตำแหน่งการฉีดยาได้อย่างถูกต้องและชัดเจน อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.71, S.D. = 0.50) ตามลำดับ

ด้านความพึงพอใจโดยรวม ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ความพึงพอใจต่อภาพรวมของหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก อยู่ในระดับมากที่สุด (M= 4.84, S.D. = 0.45)

2.3 ประเมินทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก

Table 3 Shows the number and percentage of intramuscular gluteal Injection skills using the realistic gluteal intramuscular injection training manikin (n = 45)

Intramuscular Gluteal Injection Skills	n	%
Good level	45	100.00

จาก Table 3 พบว่า นักศึกษาชั้นปีที่ 3 และ ชั้นปีที่ 4 มีทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกโดยใช้หุ่นนวัตกรรมฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริง ในระดับดี จำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 100

Table 4 Shows comparison of intramuscular gluteal injection skills and effectiveness of realistic gluteal intramuscular injection training manikin with the Established Criteria (n = 45)

Variables	Criteria	M	S.D.	t	df	p-value (1-tailed)
Intramuscular Gluteal Injection Skills	80 %	97.53	2.62	249.624	44	<.001
Effectiveness of realistic gluteal intramuscular injection training manikin	>3.50	4.76	.49	87.333	44	<.001

จาก Table 4 หลังทดลองจากการใช้หุ่นนวัตกรรมการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก คะแนนเฉลี่ยทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก (M = 97.53, S.D. = 2.62) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 เช่นเดียวกับคะแนนเฉลี่ยประสิทธิผลหุ่นนวัตกรรมการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกมากกว่าเกณฑ์ค่าเฉลี่ยในระดับดีขึ้นไป (> 3.50) (M = 4.76, S.D. = .49) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

อภิปรายผล

1. การสร้างนวัตกรรมหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริง

สร้างนวัตกรรมด้วยน้ำยางพารา เหมือนสะโพกเป็นหุ่นครึ่งท่อนลำตัว ความกว้าง X ความยาว X ความสูง เท่ากับ 6.5 นิ้ว X 10.5 นิ้ว X 18 นิ้ว ลักษณะพื้นผิวของชั้นผิวหนังมีความฝืดลดลงเมื่อปักเข็มเข้ากล้ามเนื้อ มีความนุ่มและความตึงคล้ายผิวหนังจริง โดยออกแบบการสร้างจากลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของผิวหนังจริง สามารถฉีดสารน้ำและสามารถทำการทดสอบความถูกต้องในการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อ โดยทดสอบการดึงกระบอกหลอดฉีดยาพร้อมทั้งสังเกตฟองอากาศที่เข้าหลอดฉีดยาได้ มีตำแหน่งปุ่มกระดูก(Anatomical landmarks) ที่ใช้เป็นจุดอ้างอิงในการวัดตำแหน่งการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก จากการการเลือกใช้น้ำยางธรรมชาติ (Natural Rubber Latex) ช่วยให้หุ่นมีสัมผัสที่ใกล้เคียงกับผิวหนังมนุษย์ มีความยืดหยุ่นสูง และสามารถรองรับการแทงเข็มซ้ำๆ ได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Kamangar (2021) ที่ระบุว่า วัสดุประเภทพอลิเมอร์ธรรมชาติและน้ำยางพารามีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกล้ามเนื้อจริง ทั้งในแง่ของความต้านทานแรงกดและการคืนตัวหลังการเจาะ ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกเสมือนจริง (Fidelity) ในขณะฝึกปฏิบัติการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก

ลักษณะภายในมีกระเปาะทรงกลม ภายในกลวงเพื่อรองรับน้ำ (เสมือนน้ำยาที่ฉีดเข้าไป) ทำด้วยซิลิโคน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4 เซนติเมตร ต่อด้วยท่อเพื่อการระบายน้ำออกเมื่อฝึกทักษะการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อเสร็จเรียบร้อยถือเป็นจุดเด่นทางวิศวกรรมการแพทย์ที่ตอบโจทย์การประเมินผล (Evaluation) เนื่องจากการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก การที่นวัตกรรมหุ่นฝึกมีระบบป้อนกลับเมื่อฉีดของเหลว ช่วยให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลป้อนกลับในทันที (Immediate feedback) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ McGaghie et al. (2009) ที่ระบุว่าการได้รับข้อมูลป้อนกลับอย่างทันท่วงทีถือเป็นหัวใจสำคัญในการส่งเสริมการฝึกฝนอย่างจดจ่อ (Deliberate practice) เพื่อพัฒนาและยกระดับสมรรถนะทักษะทางคลินิกอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ นวัตกรรมนี้ได้รับการออกแบบและติดตั้งระบบท่อระบายของเหลว ซึ่งจากการทดสอบการใช้งานจริงพบว่า สามารถป้องกันการสะสมและขังของน้ำภายในเนื้อยางพาราได้ทันทีขณะฝึกปฏิบัติ คุณลักษณะดังกล่าวจึงคาดว่าจะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดเชื้อรา การเสื่อมสภาพของวัสดุภายใน และช่วยยืดอายุการใช้งานของหุ่นฝึกในระยะยาว ซึ่งเป็นการแก้ข้อจำกัดสำคัญที่มักพบในหุ่นฝึกปฏิบัติรุ่นเก่า (Miller & Davis, 2024)

2. ประสิทธิผลของหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก

พบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.76, S.D. = 0.49) ด้านที่มีประสิทธิผลมากที่สุดคือ ด้านความพึงพอใจโดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.84, S.D. = 0.45) ทั้งนี้ เนื่องจากนวัตกรรมได้รับการออกแบบให้ตอบโจทย์การฝึกปฏิบัติจริง โดยเฉพาะการแก้ข้อจำกัดด้านความทนทาน (Durability) ผ่านการติดตั้งระบบท่อลำเลียงระบายของเหลวภายในเนื้อยางพาราธรรมชาติ ซึ่งจากการทดสอบการใช้งานจริงพบว่า สามารถระบายน้ำออกจากเนื้อยางได้ทันทีขณะฝึกแทงเข็มฉีดยา จึงป้องกันปัญหาวัสดุเปื่อยยุ่ยจากการสะสมของเหลวภายใน คุณลักษณะความทนทานต่อการเจาะฉีดซ้ำนี้ เป็นปัจจัยสำคัญที่เอื้อให้ผู้เรียนสามารถทำการฝึกฝนอย่างจดจ่อและทำซ้ำได้หลายครั้ง (Repeated Practice) โดยไม่ทำให้โครงสร้างหุ่นเสื่อมสภาพเร็ว การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติตามความต้องการซ้ำๆ ในสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัย ถือเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์จำลอง (Simulation-based training) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการฝึกฝนอย่างจดจ่อ (Deliberate Practice) ของ Ericsson (2004); McGaghie et al. (2009) ที่ระบุว่าการฝึกทักษะหัตถการทางคลินิกจำต้องอาศัยการฝึกทำซ้ำร่วมกับการได้รับข้อมูลป้อนกลับทันที (Immediate feedback) เพื่อสร้างความเชี่ยวชาญ คล่องแคล่ว และลดข้อผิดพลาดก่อนลงมือปฏิบัติจริงกับผู้ป่วย การยกระดับการเข้าถึงและการลดต้นทุนทางการศึกษา นอกจากด้านความทนทานที่เอื้อต่อการฝึกซ้ำแล้ว จุดเด่นสำคัญของนวัตกรรมนี้คือการเลือกใช้วัสดุธรรมชาติในท้องถิ่น เช่น ยางพาราธรรมชาติ มาแปรรูปเป็นหุ่นฝึกทักษะ ซึ่งช่วยลดต้นทุนการผลิตลงได้อย่างมากเมื่อเปรียบเทียบกับหุ่นฝึกจำลองที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศที่มีราคาสูง การลดภาระ

ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อและบำรุงรักษานี้ ช่วยให้สถาบันการศึกษาสามารถผลิตและจัดหาหุ่นฝึกทักษะได้ในปริมาณที่เพียงพอต่อจำนวนนักศึกษา แก้ปัญหาอัตราส่วนหุ่นฝึกที่ไม่สมดุลกับผู้เรียน ทำให้นักศึกษาทุกคนมีโอกาสเข้าถึงอุปกรณ์และได้ลงมือปฏิบัติจริงอย่างทั่วถึง ส่งผลให้เกิดการพัฒนาทักษะและความมั่นใจในการทำหัตถการอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ Prommul et al. (2026) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาและประสิทธิผลนวัตกรรม “หุ่นฝึกทักษะ 4 in 1 ในทารก” การฉีดยาเข้าชั้นผิวหนังในทารก พบว่า มีความพึงพอใจต่อภาพรวมของนวัตกรรมในระดับมากที่สุด (M = 4.72, S.D. = 0.36) สอดคล้องกับการศึกษาของ Prommul et al. (2025) ศึกษาเรื่อง ผลการใช้หุ่นนวัตกรรมการใส่สายยางอาหารทางปากในทารกต่อทักษะและประสิทธิผลของหุ่นในนักศึกษาพยาบาล ผลการวิจัยพบว่าคะแนนเฉลี่ยประสิทธิผลหุ่นนวัตกรรมการใส่สายยางอาหารทางปากในทารก อยู่ในระดับดีขึ้นไป (M = 4.73, S.D. = 0.32) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และสอดคล้องกับการศึกษาของ Nontaput and Chotiban (2021) ศึกษาการพัฒนานวัตกรรมหุ่นฝึกการให้สารน้ำบริเวณแขน พบว่าคุณภาพหุ่น ความพึงพอใจ และความมั่นใจของนักศึกษาพยาบาลที่ใช้หุ่นฝึกการให้สารน้ำบริเวณแขน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าหุ่นเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ($p < .001$) สอดคล้องกับการศึกษาของ Sinsawad and Chewongjoumal (2022) ศึกษาการพัฒนานวัตกรรมหุ่นฝึกทักษะการดูดเสมหะ พบว่า คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาพยาบาลต่อการใช้นวัตกรรมหุ่นฝึกทักษะการดูดเสมหะสูงกว่าหุ่นดูดเสมหะของวิทยาลัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($t = 3.25$, $p < .001$) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Laoprachawit et al. (2025) ศึกษาเรื่อง พัฒนานวัตกรรมแผ่นจำลองการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อ พบว่าประสิทธิผลของนวัตกรรมแผ่นฝึกฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อโดยภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.46, S.D. = 0.47) สอดคล้องกับการศึกษาของ Anurak et al. (2023) ศึกษาเรื่องการพัฒนานวัตกรรม “หุ่นฝึกทักษะเจาะเลือดส้นเท้าในทารก” พบว่าด้านการนำไปใช้งานจริงอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.57, S.D.= 0.47)

ทั้งนี้ ปัจจุบันวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สงขลา ยังคงเผชิญข้อจำกัดด้านการขาดแคลนหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก โดยเฉพาะการฝึกปฏิบัติที่ผ่านมามักต้องพึ่งพาหุ่นจำลองนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาสูงและส่งผลให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจ การพัฒนานวัตกรรมหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกที่มีต้นทุนต่ำกว่าท้องตลาด แต่คงไว้ซึ่งประสิทธิภาพและลักษณะกายวิภาคที่มีความเสมือนจริง จึงเป็นแนวทางสำคัญที่เปิดโอกาสให้นักศึกษาพยาบาลสามารถฝึกปฏิบัติหัตถการซ้ำ ๆ ได้อย่างไม่จำกัดจนเกิดความชำนาญและความมั่นใจก่อนการปฏิบัติงานจริงบนตึกผู้ป่วย ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการปฏิบัติหัตถการที่ถูกต้อง แม่นยำ และปลอดภัยสูงสุดแก่ผู้รับบริการ นอกจากนี้ นวัตกรรมดังกล่าวยังสามารถนำไปบูรณาการใช้จัดการเรียนการสอนในวิชาหลักการและ

เทคนิคการพยาบาล หรือวิชาการพยาบาลขั้นพื้นฐาน สำหรับนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ และพร้อมที่จะขยายผลให้เป็นที่ยอมรับแก่สถาบันการศึกษาพยาบาลแห่งอื่น ๆ ต่อไป

3. ประเมินทักษะปฏิบัติการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก

คะแนนเฉลี่ยประเมินทักษะปฏิบัติการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก พบว่า นักศึกษามีทักษะการปฏิบัติการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก จำนวน 45 คน อยู่ในระดับดี (ร้อยละ 100.00) สอดคล้องกับ Prommul et al. (2026) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาและประสิทธิผลนวัตกรรม “หุ่นฝึกทักษะ 4 in 1 ในทารก” การฉีดยาเข้าชั้นผิวหนังในทารก พบว่า นักศึกษามีทักษะการปฏิบัติการฉีดยา จานวน 78 คน อยู่ในระดับดี (ร้อยละ 96.30) และ สอดคล้องกับการศึกษาของ Prommul et al. (2026) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาทักษะและประสิทธิผลของหุ่นนวัตกรรมการเจาะเลือดส้นเท้าในทารกในนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สงขลาพบว่า พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการเจาะเลือดส้นเท้าในทารก หลังทดลองการใช้หุ่นนวัตกรรมการเจาะเลือดส้นเท้าในทารก เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 และสอดคล้องกับการศึกษาของ Rompipat (2020) ศึกษาการพัฒนาแบบจำลองเพื่อฝึกฉีดวัคซีนเข้าในหนัง และประสิทธิผลของการใช้แบบจำลองต่อทักษะการปฏิบัติและความพึงพอใจของนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่าแบบจำลองมีรูปแบบเป็นแผ่นหนังจำลองหล่อด้วยยางซิลิโคน สามารถใช้ฝึกปฏิบัติการฉีดวัคซีนเข้าในหนัง มีคะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดี มีความคงทนในการใช้งานและใช้สาธิตได้อย่างต่อเนื่อง

ดังนั้นการใช้นวัตกรรมหุ่นฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก สามารถช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเพิ่มขึ้น

ข้อจำกัดของการวิจัย

การศึกษานี้ เป็นการศึกษาในกลุ่มเดียวโดยไม่มีกลุ่มเปรียบเทียบ และกลุ่มตัวอย่างมีประสบการณ์ในการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกที่แตกต่างกัน อาจจะส่งผลต่อการทักษะการฉีดเข้ากล้ามเนื้อสะโพกกับหุ่น รวมทั้งยังไม่ได้ทำการทดสอบคุณภาพในด้านความคงทน และความยืดหยุ่นของหุ่น

สรุป

ผลการวิจัย พบว่า 1) หุ่นจำลองส่วนภายนอกทำจากยางธรรมชาติ มีความนุ่มตึงและมีปุ่มกระดูกอ้างอิงชัดเจน ส่วนภายในมีระบบท่อระบายของเหลวออกสู่ภายนอกเพื่อความสมจริง 2) ประสิทธิผลของนวัตกรรม โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (M= 4.76, S.D. = 0.49) 3) หลังฝึกคะแนน

เฉลี่ยทักษะการฉีดยาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 (M = 97.53, S.D. = 2.62) และคะแนนเฉลี่ยประสิทธิผลของหุ่นสูงกว่าเกณฑ์ระดับดี (> 3.50) (M = 4.76, S.D. = .49) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 จากหุ่นนวัตกรรมมีการเลือกใช้วัสดุจากยางพาราในการพัฒนาหุ่น ถือเป็นจุดเด่นที่สำคัญ เนื่องจากช่วยลดต้นทุนการผลิตและหาได้ง่ายในประเทศ ช่วยให้สถานศึกษาสามารถบริหารจัดการ "อัตราส่วนหุ่นต่อจำนวนผู้เรียน" (Student-to-manikin ratio) ได้อย่างเหมาะสม ส่งผลให้ผู้เรียนมีชั่วโมงการฝึกปฏิบัติจริงเพิ่มขึ้น มุมมองด้านต้นทุนและการผลิตซ้ำ นวัตกรรมนี้ได้เปลี่ยนผ่านข้อจำกัดเดิมที่ต้องพึ่งพาหุ่นฝึกทักษะราคาสูงจากต่างประเทศ ดังนั้น หุ่นทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริง สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนรายวิชาการพยาบาลพื้นฐาน ภาคปฏิบัติในห้องทดลอง และการฝึกปฏิบัติจริง อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้นักศึกษาฝึกซ้ำได้ด้วยตนเอง จนเกิดความมั่นใจก่อนขึ้นฝึกปฏิบัติบนหอผู้ป่วยกับผู้ป่วยจริง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การนำหุ่นทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริง ไปใช้ประโยชน์ในหลักสูตรและการสอนแบบ simulation ภาคทดลองปฏิบัติการในรายวิชาการพยาบาลขั้นพื้นฐาน

2. พยาบาลประจำหอผู้ป่วย สามารถนำหุ่นทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริง ไปใช้ฝึกทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก

3. หน่วยงานที่ต้องใช้หุ่นทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริง ลดงบประมาณในการจัดซื้อหุ่นการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพก จากต่างประเทศ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรพัฒนาหุ่นทักษะการฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อสะโพกเสมือนจริง โดยเพิ่มความสมบูรณ์ของลักษณะผิวสัมผัสและสีผิวเสมือนจริงยิ่งขึ้น

2. สำหรับการวิจัยครั้งต่อไป เช่น ศึกษาเปรียบเทียบก่อน – หลังทดลอง หรือการใช้กลุ่มควบคุม หรือการศึกษาผลต่อผลลัพธ์อื่น เช่น ความวิตกกังวล ความมั่นใจระยะยาว

ชี้แจงการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Declaration of Generative AI Use)

วิจัยนี้ ผู้เขียนได้ใช้ โปรแกรม ChatGPT เพื่อตรวจสอบคำผิด เกลาภาษา ปรับปรุงภาษาไวยากรณ์ และความสละสลวยของเนื้อหา โดยผู้เขียนได้ทำการตรวจสอบ แก้ไข และเรียบเรียงเนื้อหาทั้งหมดด้วยตนเองอีกครั้ง

รายการอ้างอิง (References)

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. https://he01.tci-thaijo.org/index.php/scnet/article/view/270579

Best, J. W. (1981). *Research in education* (4th ed.). Prentice-Hall.

Borg, W. R., & Gall, M. (1979). *Educational Research: An Introduction* (3rd ed.). Longman.

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Ni Lawrence Earm Associates.

College of Nursing Boromarajonani Songkhla. (2021). *Strategic Plan, Boromarajonani College of Nursing, Songkhla, Fiscal Year 2022-2026*. Author.

College of Nursing Boromarajonani Songkhla. (2024). *Report on the implementation of the Bachelor of Nursing Science program curriculum revision (B.E. 2565–2568)*. Faculty of Nursing, Praboromarajchanok Institute.

Ericsson, K.A. (2004). Deliberate practice and the acquisition and maintenance of expert performance in medicine and related domains. *Academic Medicine, 79*(Sup.2), S70 – S81. https://doi.org/10.1097/00001888-200410001-00022

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

Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). SAGE Publications.

Kamangar, S. (2021). Numerical simulation of pulsatile blood flow characteristics in a multi stenosed coronary artery. *Biomedical Materials and Engineering, 32*(5), 309 – 321. https://doi.org/10.3233/BME-211234

Laoprachawit, K., Prommune, J., Aisaro, C., Chukliang, C., Jitbanjong, J., & Phokwan, C. (2025) The Developed of an intramuscular injection simulation pad innovation. *Princess of Naradhiwas University Journal, 17*(2). 62 – 80. https://li01.tci-thaijo.org/index.php/pnujr/article/view/266298/180126

McGaghie, W.C., Issenberg, S.B., Petrusa, E.R., & Scalese, R.J. (2009). A critical review of simulation-based medical education research: 2003 – 2009. *Medical Education, 44*(1), 50 – 63. https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2009.03547.x

Miller, R., & Davis, S. (2024). *Sustainability and maintenance in medical simulation task trainers* (2nd ed.). Springer.

Ministry of Public Health (2019). *Policies and guidelines for comprehensive medical innovation development.* Department of Medical Services.

National Research and Innovation Policy Council. (2017). *The 20-year national research and innovation strategic framework (2017 – 2036)*. The Office of the National Higher Education, Science, Research and Innovation Policy Council. https://www.nxpo.or.th/ strategic-framework

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. https://he01.tci-thaijo.org/index.php/scnet/article/view/249150

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 https://he01.tci-thaijo.org/index.php/scnet/article/view/277075

Prommul, J., Perngyai, C., Nelson, W., Klerlhee, T., & Mangmee, T. (2026). A Study on the Skills and Effectiveness of an Innovative Infant Heel Venipuncture Model Among Second-Year Nursing Students at Boromarajonani College of Nursing, Songkhla. *Journal of Health and Nursing Education, 32*(1), 75 – 92. https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Jolbcnm/article/view/276548/190243

Richey, R.C., & Klein, J.D. (2007). *Design and development research: Methods, strategies, and issues*. Lawrence Erlbaum Associates.

Rompipat, S. (2020). Developing a model for intradermal injection and its effect upon performance skills and satisfaction levels of third-year nursing students. *Journal of Science and Technology (Science Technology)*, *29*(4), 688 – 700. https://li01.tci-thaijo.org/index.php/tstj/article/view/242725

Shan, A-Z., Li, Y., & Lai, K. (2019). From end treatment to source prevention: socio-ecological approaches to promote research on the environment and non-commucable chronic deseases with special reference to China, *International Journal of Environmental Research and Public Health, 16*(11), 1900. https://doi.org/10.3390/ijerph16111900

Shin, S., Park, J. H., & Kim, J. H. (2015). Effectiveness of patient simulation in nursing education: Meta-analysis. *Nurse Education Today, 35*(1), 176 – 182. https://doi.org/10.1016/j.nedt.2014.09.009

Sinsawad, P., & Chuwong, P. (2022). Innovative development of assisted model for suction skill. *Joumal of The Royal Thal Ammy Nurses. 23*(3), 409 – 417. https://he01.tci-thaijo.org/index.php/JRTAN/article/view/253823

Tansiri, P., Prasertwong, S., Kathikarn, R., Traipak, C., & Insakol, C. (2018). *The Effectiveness of The Teaching Techniques of Injection by Using A Newly Produced Models* [Master's thesis]. Faculty of Nursing Western University.