



## The Development of an Intravenous Injection Arm Model

### การพัฒนาหุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำ

|          |                         |          |                     |
|----------|-------------------------|----------|---------------------|
| อภिरดี   | นันท์ศุภวัฒน์*          | Apiradee | Nantsupawat*        |
| นงค์คราญ | วิเศษกุล**              | Nongkran | Viseskul**          |
| ปิยวรรณ  | สวัสดีสิงห์***          | Piyawan  | Sawasdisingha***    |
| ศันสนีย์ | เอื้อพันธ์วิริยะกุล**** | Sansanee | Auephanwiryakul**** |
| สุสันหา  | ยี่มรัมย์*****          | Susanha  | Yimyam*****         |

#### Abstract

Intravenous injection is one of the nursing activities that nursing students must practice on the unit. Therefore, the development of an intravenous injection arm model for practicing in the laboratory is important for helping enhance students' confidence and develop more skills to practice nursing activities. This was a research and development study which aimed to develop an intravenous injection arm model and to evaluate its quality. The study sample consisted of 133, 3<sup>rd</sup> year nursing students in the Bachelor of Nursing Program, along with 5 nursing instructors. The tools were an interview form for the opinions of nursing instructors and nursing students, and the quality assessment questionnaire. The content validity (CVI) of the tools was 0.95 and the Cronbach' s alpha coefficient was 0.97. Data were analyzed using descriptive statistics.

The results of the study revealed that the information that could be used to develop the model included the circulatory system, the size of the arm, and the blood system. Some problems and obstacles were that wooden materials were too hard, and wrapped rubber gloves were too lightweight and easily torn when moving. Therefore, the researchers developed the new intravenous injection arm model which was tried out and tested for quality. Overall, the quality of the new model was at a high level, and it was able to represent the external structure of a real arm ( $\bar{X}$  = 4.35, SD = 0.66), with the proper proportions and colors ( $\bar{X}$  = 4.25, SD = 0.51), and was easy to move ( $\bar{X}$  = 4.12, SD = 0.67).

This results of the study suggested that this innovation can be used in nursing practice for enhancing the intravenous injection skills of nursing students.

**Keywords:** Development; Intravenous injection arm model; Nursing student; Practice

\* Corresponding Author, Associate Professor, Faculty of Nursing, Chiang Mai University;  
e-mail: apiradee.n@cmu.ac.th

\*\* Associate Professor, Faculty of Nursing, Chiang Mai University

\*\*\* Assistant Professor, Faculty of Nursing, Chiang Mai University

\*\*\*\* Associate Professor, Biomedical Engineering Institute, Chiang Mai University

\*\*\*\*\* Professor, Faculty of Nursing, Chiang Mai University

Received 21 December 2021; Revised 23 March 2022; Accepted 30 May 2022

## บทคัดย่อ

การให้สารละลายทางหลอดเลือดดำ เป็นหนึ่งในกิจกรรมการพยาบาลที่นักศึกษาพยาบาลต้องฝึกปฏิบัติบนหอผู้ป่วย ดังนั้นการพัฒนาหุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำ สำหรับการฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ จึงมีส่วนสำคัญที่จะช่วยให้นักศึกษามีทักษะ และเกิดความมั่นใจในการปฏิบัติกิจกรรมการพยาบาลมากขึ้น การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงวิจัยและพัฒนา (research and development) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำและ ศึกษาคุณภาพของหุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำ กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย นักศึกษาพยาบาลหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต ชั้นปีที่ 3 จำนวน 133 คน และ อาจารย์พยาบาล จำนวน 5 คน เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักศึกษาพยาบาลและอาจารย์ แบบประเมินคุณภาพของหุ่นจำลอง ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา CVI เท่ากับ 0.95 และ ค่า Cronbach' s alpha coefficient เท่ากับ 0.97 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย

ผลการศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลที่น่าสนใจในการพัฒนาหุ่นจำลองได้คือ ระบบการไหลเวียน ขนาดของแขน และระบบเลือด สำหรับปัญหาอุปสรรคได้แก่ วัสดุทำด้วยไม้ทำให้แข็งเกินไป ถูมือยางที่ห่อหุ้มฉีกขาดง่าย น้ำหนักเบาเวลาใช้งานอุปกรณ์มีการเคลื่อนไหว ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้พัฒนาหุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำชิ้นใหม่ และได้นำหุ่นจำลองนี้ไปทดลองใช้และประเมินคุณภาพ พบว่าคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก และพบว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ได้แก่ สามารถแสดงถึงโครงสร้างภายนอกของแขนได้ ( $\bar{X} = 4.35$  ,  $SD = 0.66$ ) ลักษณะรูปร่างสัดส่วน และสีที่เหมาะสม ( $\bar{X} = 4.25$  ,  $SD = 0.51$ ) สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย ( $\bar{X} = 4.12$  ,  $SD=0.67$ )

ผลจากการศึกษานี้พบว่า หุ่นจำลองแขนสามารถนำไปใช้ในการฝึกทักษะการให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำแก่นักศึกษาพยาบาลได้

**คำสำคัญ:** การพัฒนา หุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำ นักศึกษาพยาบาล การฝึกปฏิบัติ

\* ผู้เขียนหลัก รองศาสตราจารย์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; e-mail: apiradee.n@cmu.ac.th

\*\* รองศาสตราจารย์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

\*\*\* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

\*\*\*\* รองศาสตราจารย์ สถาบันวิศวกรรมชีวการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

\*\*\*\*\* ศาสตราจารย์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

## ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ส่วนของหมวด 4 แนวทางการจัดการศึกษา ในมาตรา 24 เกี่ยวกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ กำหนดให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการ โดยส่งเสริม สนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ (Ministry of Education, 1999) ดังนั้นผู้สอนจึงมีบทบาทในการเป็นผู้ช่วยเหลือ ส่งเสริม กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการแสวงหาความรู้จากสื่อและ แหล่งข้อมูลการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ และเกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต

การเรียนการสอนทางการพยาบาลนั้น มีทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ ในภาคปฏิบัติประกอบด้วยการ ฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ และการฝึกปฏิบัติในการให้การดูแลผู้ป่วยบนหอผู้ป่วย โดยก่อนที่นักศึกษาจะขึ้น ฝึกปฏิบัติให้การดูแลบนหอผู้ป่วยจำเป็นต้องเรียนภาคทฤษฎี และฝึกในห้องปฏิบัติการเพื่อให้เกิดทักษะในการให้ การพยาบาล ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการจึงใช้สถานการณ์จำลองให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ ให้เสมือนจริงให้มากที่สุด สื่อการเรียนการสอนจึงเป็นสิ่งสำคัญในกระบวนการเรียนการสอน ที่นอกเหนือจากตัว ผู้สอน สื่อการเรียนการสอนมีบทบาทเป็นตัวกลางเครื่องมือ หรือช่องทางที่ใช้นำเรื่องราว ข้อมูลความรู้หรือสิ่ง บอกกล่าวของผู้ส่งสารหรือผู้สอนไปสู่ผู้รับหรือผู้เรียน เพื่อทำให้การเรียนรู้ หรือการเรียนการสอนบรรลุผลสำเร็จ ตามวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ (Kengthong, 2017)

หุ่นจำลอง (models) คือ วัสดุที่สร้างขึ้นเพื่อเลียนแบบของจริง ซึ่งจะสามารถครอบคลุมทั้งหลักการ รูปร่าง และแสดงการทำงาน (Chawha, 1999; Nonthapha, 2002) การเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการทางการ พยาบาลจึงนิยมใช้หุ่นจำลองเป็นสื่อการสอนทดแทนเนื่องจากบางกิจกรรมไม่สามารถใช้ของจริงได้ การใช้ หุ่นจำลองอยู่ในประเภทของการเรียนรู้จากประสบการณ์รอง (contrived experience) ของทฤษฎีกรวย ประสบการณ์ (cone of experience) (Dale, 1969) เป็นการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนได้เรียนจากสิ่งที่ใกล้เคียงกับ ความเป็นจริงที่สุด มีลักษณะที่เป็นรูปธรรมและใกล้เคียงสถานการณ์จริง นอกจากนี้แล้วหุ่นจำลองทำให้ผู้เรียน สามารถสัมผัสด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 ช่วยให้เข้าใจสิ่งที่ซับซ้อนได้ง่ายกว่าของจริง และฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง ของผู้เรียน (Viseskul, 2019) จากการศึกษาที่ผ่านมายังพบว่าการเรียนการสอนโดยใช้หุ่นจำลองช่วยให้ผู้เรียนเกิด ความชำนาญและความมั่นใจ รวมทั้งมีความพร้อมในการปฏิบัติจริง (Rumwang, Hamchayat, & Loeyesak, 2011; Tunsiri, Prasertwang, Katikhan, Tripul, Pinsakol, 2014; Choeychom & Rungchiwattanakorn, 2015) และมีทักษะการปฏิบัติที่สูงขึ้น (Bannaasan, 2017)

การจัดการศึกษาในหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต (หลักสูตร พ.ศ. 2561) คณะพยาบาลศาสตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความเป็นพลเมืองโลก เป็นผู้ที่มีความใฝ่รู้ รอบรู้ เท่าทันการเปลี่ยนแปลง ของสถานการณ์โลก นโยบายสุขภาพ รวมทั้งระบบบริการสุขภาพของประเทศ และโลก และมีทักษะที่จำเป็น สอดคล้องและเท่าทันความก้าวหน้าของศาสตร์สุขภาพ เทคโนโลยีสารสนเทศและเทคโนโลยีดิจิทัล มีสมรรถนะ ด้านการสื่อสารและสัมพันธภาพ มีภาวะผู้นำ สามารถตัดสินใจทางคลินิกและจัดการ สามารถปฏิบัติการพยาบาล อย่างเป็นองค์รวมตามหลักฐานเชิงประจักษ์ สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมจึงมีความจำเป็นการเรียนรู้อ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะและประสบการณ์ที่สามารถให้การพยาบาลผู้รับบริการด้วยความมั่นใจและปลอดภัย (Faculty of Nursing, Chiang Mai University, 2018)

การเรียนการสอนของนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 2 นักศึกษาจะได้เรียนกระบวนการวิชาการฝึกปฏิบัติการพยาบาลพื้นฐานในห้องปฏิบัติการ การให้สารน้ำและฉีดยาทางหลอดเลือดดำ เป็นทักษะหนึ่งที่เรียนในห้องปฏิบัติการ โดยการใช้หุ่นจำลอง ซึ่งหลังจากที่นักศึกษาได้รับการฝึกในห้องปฏิบัติการแล้ว นักศึกษาจะได้ฝึกปฏิบัติการจริงบนผู้ป่วยในชั้นปีที่ 3-4 จะเห็นได้ว่านักศึกษาจะมีโอกาสในการเรียนรู้และฝึกให้เกิดทักษะดังกล่าวในช่วงระยะเวลาจำกัด ดังนั้นการฝึกปฏิบัติการพยาบาลพื้นฐานในห้องปฏิบัติการพยาบาลถือว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะทำให้นักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติในสถานการณ์ที่เสมือนจริงหรือการจำลองการปฏิบัติการพยาบาลเพื่อให้นักศึกษาเกิดความมั่นใจก่อนการฝึกปฏิบัติจริง ทั้งนี้เพื่อป้องกันอันตรายและภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ป่วย ผู้สอนจึงให้โอกาสนักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเองให้เต็มที่ และมีสื่อที่เหมาะสมในการเพิ่มพูนการฝึกทักษะในการปฏิบัติ การตัดสินใจ การคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาที่อาจพบในการฝึกปฏิบัติจริงในแหล่งฝึก ดังนั้นการฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการพยาบาล ผู้สอนจึงควรจัดให้นักศึกษาได้ใช้อุปกรณ์การเรียนการสอนที่เสมือนจริงมากที่สุด เพื่อสามารถพัฒนาทักษะการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการพยาบาล ถือว่ามีความสำคัญยิ่งต่อการเป็นพยาบาลที่มีความสามารถในการปฏิบัติงานในอนาคต (Kunaviktikul, 2015)

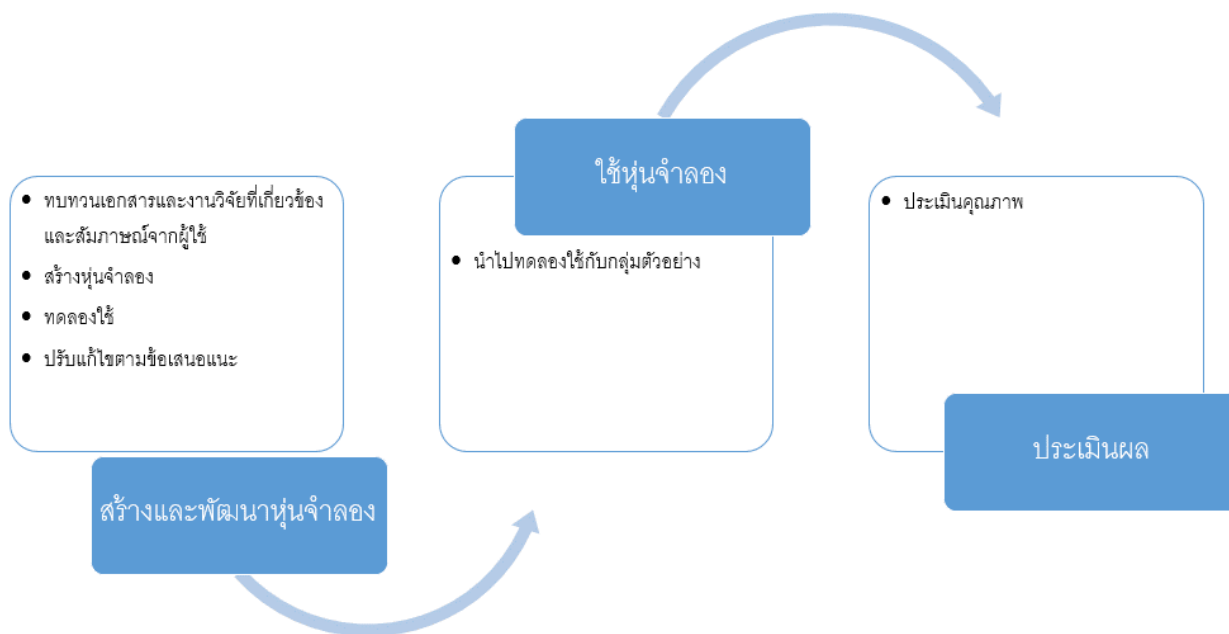
หุ่นจำลองการให้สารและการฉีดยาทางหลอดเลือดดำที่มีอยู่ในปัจจุบันเป็นลักษณะแขนที่ทำมาจากวัสดุไม่มีสายยางทำเป็นเส้นเลือดและมีถุงมือครอบไว้อีกชั้นหนึ่ง จึงมีข้อจำกัดในความเสมือนจริงและความรู้สึกของการสัมผัสแขนและเส้นเลือด และหุ่นจำลองการให้สารละลายและการฉีดยาทางหลอดเลือดดำในห้องตลาดมีราคาค่อนข้างสูง ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาหุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำที่ราคาประหยัด เหมาะสมในการใช้งาน สามารถแสดงโครงสร้างที่เสมือนจริงและการสัมผัสของหลอดเลือดที่แขนทั้งนี้เพื่อให้ได้หุ่นจำลองที่มีความเสมือนจริงมากขึ้น สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนรู้อันส่งเสริมให้นักศึกษาได้พัฒนา เกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจ และความมั่นใจเกี่ยวกับการให้สารละลายทางหลอดเลือดดำ

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำ
2. เพื่อศึกษาคุณภาพของหุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำ

### กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนาในการผลิตนวัตกรรม (Zizlavsk, 2013) โดยประกอบ 3 ขั้นตอนได้แก่ 1) การสร้างและพัฒนาหุ่นจำลอง โดยการสำรวจปัญหาและความต้องการในการใช้หุ่นจำลองเดิม และทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาหุ่นจำลองใหม่ หลังจากนั้นผู้วิจัยออกแบบนวัตกรรมเพื่อพัฒนาหุ่นจำลองแขนใหม่ (prototype) แล้วนำมาทดลองใช้ (pilot-study) และปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะ 2) การใช้หุ่นจำลอง คือการนำหุ่นจำลองแขนที่ปรับปรุงไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 3) ประเมินผล คือการประเมินคุณภาพหุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำ



## วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงวิจัยและพัฒนา (research and development) โดยมีการดำเนินการวิจัย 3 ขั้นตอน ได้แก่ การสร้างและพัฒนาหุ่นจำลอง การใช้หุ่นจำลอง และการประเมินผล

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษานี้ คือ นักศึกษาพยาบาลหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิตที่ศึกษาในคณะพยาบาลศาสตร์ และคณาจารย์ผู้สอนวิชาฝึกปฏิบัติการพื้นฐาน

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้ประกอบด้วย

1. นักศึกษาพยาบาลหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิตชั้นปีที่ 3 ที่ศึกษาในคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สำหรับกลุ่มตัวอย่างในการสัมภาษณ์ ใช้วิธีการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) จำนวน 5 คน และกลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้หุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำสำหรับทดสอบครั้งที่ 1 จำนวน จำนวน 30 คน และกลุ่มตัวอย่างทดลองครั้งที่ 2 โดยใช้เกณฑ์กำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูปของ เครจซี่ และมอร์แกน (Krejcie & Morgan, 1970) โดยมีระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ 5% และระดับความเชื่อมั่น 95% ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 103 คน ใช้วิธีการสุ่มแบบง่าย (sample random sampling) (โดยเป็นคนละกลุ่มกับการทดลองครั้งที่ 1)

2. คณาจารย์ผู้สอน วิชาฝึกปฏิบัติการพื้นฐานคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวนทั้งหมด 5 คน

### เครื่องมือวิจัยในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย

1. แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของคณาจารย์ผู้สอนผู้มีประสบการณ์สอนวิชาฝึกปฏิบัติการพื้นฐานและนักศึกษาพยาบาลหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิตที่ศึกษาในคณะพยาบาลศาสตร์ผู้ผ่านการเรียนวิชาฝึกปฏิบัติการพื้นฐานเกี่ยวกับหุ่นจำลองที่ใช้ในปัจจุบัน ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นลักษณะแบบคำถามปลายเปิด ประกอบด้วย 3 ข้อ ได้แก่ 1) หุ่นจำลองที่ใช้ในปัจจุบันมีคุณภาพเป็นอย่างไรบ้าง 2) ท่านพบปัญหาอุปสรรคในการหุ่นจำลองที่ใช้ใช้อย่างไรบ้าง 3) ท่านต้องการหุ่นจำลองมีลักษณะและการทำงานอย่างไรบ้าง

2. แบบประเมินคุณภาพของหุ่นจำลอง โดยผู้วิจัยดัดแปลงมาจากวิธีการประเมินคุณภาพของหุ่น จำลอง แขนฝึกทักษะเย็บแผลชนิดยางพารา (Duangrat, Yantarapakorn, Jirasintipok, Sayowan, & Rattanawibol-

suk, 2009) และหุ่นจำลองเต้านมที่ใช้ในการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ (Yimyam & Karnasuta, 2016) โดยปรับให้มีความสอดคล้องกับคุณลักษณะของหุ่นจำลองที่จะพัฒนาในงานวิจัยนี้ แบบประเมินมีลักษณะเป็นคำถามปลายปิดจำนวน 15 ข้อ ซึ่งได้ประเมินในประเด็นเกี่ยวกับ สามารถแสดงถึงโครงสร้างภายนอกของแขนได้ รูปร่างมีลักษณะเหมือนของจริง ลักษณะรูปร่างสัดส่วนและสีที่เหมาะสม สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย มีความสะดวกในการนำมาใช้ สามารถให้สารละลายทางหลอดเลือดได้ สามารถฉีดยาเข้าทาง Injection plug ได้ มีความคุ้มค่าเมื่อเปรียบเทียบกับราคากับประโยชน์ สามารถเก็บรักษาได้ง่าย สามารถใส่ IV catheter ได้ มีขนาดและน้ำหนักเหมาะสม มีการคงสภาพภายหลังการแทงเข็ม/ให้สารละลายน้ำ มีความคงทน มีความยืดหยุ่นและแรงต้านทานที่เสมือนผิวหนังจริง สามารถซ่อมแซมได้ง่าย มีความยืดหยุ่นและแรงต้านทานที่เสมือนหลอดเลือดจริง เป็นมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับจาก มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และ น้อยที่สุด โดยแปลผลดังนี้ คะแนน 4.51-5.00 หมายถึงคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด คะแนน 3.51-4.50 หมายถึงคุณภาพอยู่ในระดับมาก คะแนน 2.51-3.50 หมายถึงคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง คะแนน 1.51-2.50 หมายถึงคุณภาพอยู่ในระดับน้อย คะแนน 0.51-1.50 หมายถึงคุณภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ได้แก่

หุ่นจำลองแขนที่พัฒนาขึ้นจากการรวบรวมข้อมูลจากการวิเคราะห์สภาพปัญหาและความต้องการจากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้ทีมผู้ผลิตจากสถาบันวิศวกรรมชีวการแพทย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้ออกแบบและสร้างต้นแบบหุ่นจำลอง (prototype I) และนำไปทดลองใช้ หลังจากนั้นนำข้อเสนอแนะจากกลุ่มตัวอย่างให้ทีมผู้ผลิตได้นำไปปรับปรุงเป็นต้นแบบหุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำ (prototype II)

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของคณาจารย์ผู้สอนผู้มีประสบการณ์สอนวิชาฝึกปฏิบัติการพื้นฐาน และนักศึกษาพยาบาลหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิตที่ศึกษาในคณะพยาบาลศาสตร์ผู้ผ่านการเรียนวิชาฝึกปฏิบัติการพื้นฐาน ตรวจสอบความเป็นปรนัย (objectivity) โดยผู้วิจัยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปหาความตรงโดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางการพยาบาล จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาพยาบาล 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมทางพยาบาล 1 ท่าน และด้านการสอนวิชาพื้นฐานการพยาบาล จำนวน 1 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความเป็นปรนัยแล้ว นักวิจัยนำไปปรับปรุงแก้ไขให้มีความชัดเจนเนื้อหาตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลจริง

ความตรงตามเนื้อหา (content validity) ผู้วิจัยนำเครื่องมือแบบประเมินคุณภาพของหุ่นจำลองพัฒนาขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางการพยาบาล จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาพยาบาล 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมทางพยาบาล 1 ท่านและด้านการสอนวิชาพื้นฐานการพยาบาล จำนวน 1 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา เพื่อให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความครอบคลุมในเนื้อหาและภาษาที่ใช้ แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือ โดยการนำมาคำนวณค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (content validity index: CVI) ได้เท่ากับ 0.95 ซึ่งค่าที่ยอมรับได้เท่ากับ 0.80 (Srisatidnarakul, 2004)

ความเที่ยงของเครื่องมือ (reliability) ผู้วิจัยนำเครื่องมือแบบประเมินคุณภาพของหุ่นจำลอง ที่ผ่านเกณฑ์ความตรงตามเนื้อหาแล้วไปหาความเที่ยง (Reliability) โดยนำไปให้นักศึกษาพยาบาลหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิตที่ศึกษาในคณะพยาบาลศาสตร์ผู้ผ่านการเรียนวิชาฝึกปฏิบัติการพื้นฐานที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน ตอบแบบสอบถาม และนำมาหาค่าความเชื่อมั่น (reliability) โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นด้วยสูตร Cronbach' s alpha coefficient ได้เท่ากับ 0.97 ซึ่งค่าที่ยอมรับได้เท่ากับ 0.80 (Srisatidnara-

kul, 2004)

### การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยของคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (รหัสโครงการ: 2562-EXP091) ในการศึกษาผู้วิจัยขอความร่วมมือกลุ่มตัวอย่างในการสัมภาษณ์และตอบแบบสอบถามด้วยความสมัครใจ ไม่มีการบังคับ ผู้ถูกสัมภาษณ์และผู้ตอบแบบสอบถามสามารถตอบหรือปฏิเสธการเข้าร่วมการศึกษานี้ได้ทุกเมื่อ โดยไม่ต้องชี้แจงเหตุผล การเก็บข้อมูล และผลของข้อมูลที่ได้จากการศึกษาถูกเก็บไว้เป็นความลับ ผลการศึกษาจะเสนอการวิจัยในภาพรวม

### การดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย มี 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนที่ 1 เป็นการสร้างและพัฒนาหุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำ เป็นขั้นตอนสำรวจ วิเคราะห์สภาพปัญหาและความต้องการ โดยผู้วิจัยทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่ทำนวัตกรรมเกี่ยวกับหุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำและสัมภาษณ์ความคิดเห็นของคณาจารย์ผู้สอนจำนวน 5 ท่าน และ นักศึกษาพยาบาลผู้ผ่านการเรียนวิชาฝึกปฏิบัติการพื้นฐาน จำนวน 5 คน โดยกลุ่มตัวอย่างมีข้อเสนอแนะดังนี้ หุ่นจำลองที่มีอยู่เดิมมีข้อดีคือระบบการไหลเวียนเลือด ขนาดของแขนพอเหมาะสามารถดูดเลือดออกมาได้จริง ส่วนปัญหาอุปสรรคได้แก่วัสดุทำด้วยไม้ ทำให้แข็งเกินไป ฤงมืออย่างที่ย่อหุ้มฉีกขาดง่าย น้ำหนักเบาเวลาใช้งานอุปกรณ์มีการเคลื่อนไหวทำให้ไม่สะดวกในการใช้งาน พบว่านักศึกษาและอาจารย์ต้องการหุ่นจำลองที่มีการปรับลักษณะและวัสดุที่ใช้ทำหุ่นจำลองดังนี้ 1) ผิวหนังภายนอก เสนอแนะให้ปรับเปลี่ยนเป็นผิวหนังที่มีสี ความยืดหยุ่นและผิวสัมผัสที่ใกล้เคียงของผิวหนังจริง แทนการใช้ถุงมืออย่างที่มีข้อจำกัดของความยืดหยุ่นเมื่อใช้เข็มแทงเส้นเลือด 2) ความยืดหยุ่นและน้ำหนักของแขน เสนอแนะให้ปรับเป็นแขนที่มีความยืดหยุ่นมีน้ำหนัก เหมือนจริง แทนการใช้แขนที่ทำจากไม้ที่อาจจะมีข้อจำกัดของความยืดหยุ่นเมื่อแทงเข็มเข้าไป และมีการเคลื่อนไหวของแขนเมื่อมีการใช้งานทำให้ต้องใช้มือช่วยจับไว้ และ 3) โครงสร้างแขนและขนาดของเส้นเลือด เสนอแนะให้มีโครงสร้างของทั้งส่วนมือและแขนเพื่อที่จะได้ฝึกเจาะเลือดบริเวณมือและควมมีเส้นเลือดที่มีขนาดเล็กและใหญ่ให้เหมือนจริง แทนหุ่นจำลองที่มีเฉพาะแขน หลังจากนั้นผู้วิจัยออกแบบและสร้างต้นแบบหุ่นจำลองจากการทบทวนวรรณกรรมและข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ใช้งาน และนำต้นแบบหุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำ (prototype I) ไปทดลองใช้กับนักศึกษาพยาบาลหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิตชั้นปีที่ 3 จำนวน 30 คน และสอบถามข้อเสนอแนะ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างได้ให้ข้อเสนอแนะดังนี้ 1) ลักษณะของผิวหนังความยืดหยุ่นน้อยค่อนข้างแข็งเนื่องจากทำจากยางพารา 2) รูปร่างและลักษณะยังไม่ค่อยสมส่วนหรือเหมือนจริง หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะดังกล่าวไปปรับปรุง วัสดุส่วนที่เป็นผิวหนังภายนอก การขึ้นรูปแบบของแขนให้มีความสมส่วนมากขึ้น และได้ต้นแบบหุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำ (prototype II)

2. ขั้นตอนที่ 2 เป็นการใช้หุ่นจำลอง โดยนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาพยาบาลหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต ชั้นปีที่ 3 จำนวน 103 คน และอาจารย์ผู้สอนจำนวน 5 คน ซึ่งผู้วิจัยได้นัดหมายวันและเวลาที่สะดวกกับกลุ่มตัวอย่าง ในช่วงวันหยุดและหลังเลิกเรียน โดยให้กลุ่มตัวอย่างแต่ละคนได้ทดลองใช้หุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำใน 3 กิจกรรมคือการเจาะเลือด, การแทงเข็มเพื่อให้สารละลายทางหลอดเลือดดำ (IV Catheter), และการฉีดสารละลายเข้าหลอดเลือด

3. ขั้นตอนที่ 3 การประเมินผลการทดลองใช้ หลังจากทีกลุ่มตัวอย่างได้ทดลองใช้หุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำที่พัฒนาขึ้น แล้ว ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบประเมินคุณภาพของหุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำจำนวน 15 ข้อ และให้ข้อเสนอแนะในการใช้งาน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์นักศึกษาพยาบาล และ คณาจารย์ผู้สอน ข้อจำกัดของหุ่นจำลองที่ใช้อยู่ในปัจจุบันและลักษณะและการทำงานหุ่นจำลองที่ต้องการ โดยการจัดหมวดหมู่ของข้อมูล และสรุปเนื้อหา
2. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการประเมินคุณภาพต่อการใช้หุ่นจำลองของนักศึกษาและคณาจารย์ผู้สอน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ความถี่ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

### ผลการวิจัย

1. ข้อมูลส่วนบุคคล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 จำนวน 133 คน มีอายุระหว่าง 20-21 ปี เพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 96 และเพศชายคิดเป็นร้อยละ 4 กลุ่ม ตัวอย่างอาจารย์ผู้สอนจำนวน 5 คน มีอายุระหว่าง 40-66 ปี มีประสบการณ์ในการสอนเฉลี่ย 21 ปี
2. การพัฒนาหุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำซึ่ง จากการทบทวน/การสืบค้นงานวิจัย หรือ หลักฐานเชิงประจักษ์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหุ่นจำลองแขน ได้ผลการทบทวนในเรื่อง กายวิภาคศาสตร์ (anatomy) และสรีรวิทยา (physiology) ของแขนและหลอดเลือด และข้อมูลจากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของ คณาจารย์ผู้สอนผู้มีประสบการณ์สอนวิชาฝึกปฏิบัติการพื้นฐาน และ นักศึกษาพยาบาลหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิตที่ศึกษาในคณะพยาบาลศาสตร์ผู้ผ่านการเรียนวิชาฝึกปฏิบัติการพื้นฐาน ซึ่งได้ให้ข้อคิดเห็นและเสนอแนะในส่วนข้อดีของหุ่นจำลองเดิมคือ ระบบของลักษณะของระบบไหลเวียนเลือดที่จำลองได้เสมือนจริง ขนาดของแขนที่เหมาะสม สามารถดูดเลือดออกมาได้ สำหรับ ปัญหาอุปสรรคได้แก่ วัสดุทำด้วยไม้ ทำให้แข็งเกินไป ฤนมียางที่ห่อหุ้มฉีกขาดง่าย น้ำหนักเบาเวลาใช้งานอุปกรณ์มีการเคลื่อนไหวทำให้ไม่สะดวกในการใช้งาน พบว่านอกจากนี้ นักศึกษาและอาจารย์ต้องการเสนอแนะว่าหุ่นจำลองที่ควรมีลักษณะทำจากวัสดุนุ่ม มีน้ำหนัก ลักษณะผิวหนัง และเส้นเลือด ควรที่เสมือนจริง โดยมีเส้นเลือดทั้งในส่วนของมือและแขน คณะผู้วิจัยได้พัฒนาหุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำใหม่ ได้ดังรูปที่ 1 ทั้งนี้ผู้วิจัยปรับปรุงรูปร่างลักษณะของแขน มือและหลอดเลือดของหุ่นจำลองตามหลักกายวิภาคศาสตร์ และสรีรวิทยา ทำให้โครงสร้างภายนอกของแขน มีรูปร่างลักษณะเหมือนของจริง ตัวแขนได้ปรับปรุงโดยผลิตจากซิลิโคนซึ่งทำให้มีลักษณะนุ่มเหมือนแขนจริง ด้านความยืดหยุ่นและน้ำหนักของแขน และ ผิวหนังภายนอก ใช้ซิลิโคนมาเป็นวัสดุสำหรับทำผิวหนัง มีการปรับสีของผิวหนังให้คล้ายจริง ทำให้หุ่นจำลองแขนมีลักษณะรูปร่าง สัดส่วนและสีที่เหมาะสม และปรับน้ำหนักของหุ่นจำลองแขนให้เหมาะสมในการใช้งาน อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้คงไว้ซึ่งคุณลักษณะที่ดีของแบบจำลองแขนแบบเดิมในด้านระบบไหลเวียนเลือดที่จำลองได้เสมือนจริง ซึ่งใช้หลักการแรงโน้มถ่วงของโลกซึ่งทำให้ราคาประหยัดและสะดวกต่อการดูแลรักษาของเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ รวมทั้งง่ายต่อการเปลี่ยนอุปกรณ์ต่าง ๆ หากมีการชำรุด

### รูปที่ 1 รูปหุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำ





3. ผลการประเมินคุณภาพของการใช้หุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำที่พัฒนาขึ้นใหม่ โดย นักศึกษาและคณาจารย์ผู้สอน (ตารางที่ 1) พบว่าการประเมินคุณภาพของหุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำโดยรวมอยู่ในระดับดี ข้อที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูง 3 รายการแรกได้แก่ สามารถแสดงถึงโครงสร้างภายนอกของแขนได้ รูปร่างเหมือนของจริง (mean = 4.35 , SD = 0.66) รูปร่างสัดส่วนและสีที่เหมาะสม (mean=4.25 , S.D.=0.51) สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย (mean = 4.12 , SD = 0.67) สำหรับรายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนน้อย 3 ลำดับสุดท้าย ได้แก่ มีความยืดหยุ่นและแรงต้านทานที่เสมือนหลอดเลือดจริง (mean = 3.61 , SD = 0.80) สามารถซ่อมแซมได้ง่าย (mean = 3.51 , SD = 0.72) ความยืดหยุ่นและแรงต้านทานที่เสมือนผิวหนังจริง (mean = 3.48 , SD = 0.88)

ตารางที่ 1 การประเมินคุณภาพของหุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำที่พัฒนาขึ้นใหม่ (n=108)

| คุณสมบัติ                                                          | Mean | SD  | ระดับคุณภาพ |
|--------------------------------------------------------------------|------|-----|-------------|
| สามารถแสดงถึงโครงสร้างภายนอกของแขนได้ รูปร่างมีลักษณะเหมือนของจริง | 4.35 | .66 | มาก         |
| ลักษณะรูปร่าง สัดส่วนและสีที่เหมาะสม                               | 4.25 | .51 | มาก         |
| สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย                                           | 4.12 | .67 | มาก         |
| มีความสะดวกในการนำมาใช้                                            | 4.09 | .74 | มาก         |
| สามารถให้สารละลายทางหลอดเลือดได้                                   | 4.00 | .81 | มาก         |
| สามารถฉีดยาเข้าทาง Injection plug ได้                              | 3.96 | .83 | มาก         |
| มีความคุ้มค่าเมื่อเปรียบเทียบกับราคากับประโยชน์                    | 3.93 | .67 | มาก         |
| สามารถเก็บรักษาได้ง่าย                                             | 3.90 | .90 | มาก         |
| สามารถใส่ IV catheter ได้                                          | 3.87 | .92 | มาก         |
| มีขนาดและน้ำหนักเหมาะสม                                            | 3.80 | .70 | มาก         |
| มีการคงสภาพภายหลังการแทงเข็ม/ให้สารละลายน้ำ                        | 3.77 | .92 | มาก         |
| มีความคงทน                                                         | 3.64 | .83 | มาก         |
| ความยืดหยุ่นและแรงต้านทานที่เสมือนผิวหนังจริง                      | 3.61 | .80 | มาก         |
| สามารถซ่อมแซมได้ง่าย                                               | 3.51 | .72 | มาก         |
| มีความยืดหยุ่นและแรงต้านทานที่เสมือนหลอดเลือดจริง                  | 3.48 | .88 | มาก         |

### การอภิปรายผล

1. ในการพัฒนาหุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำ ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรมและสัมภาษณ์ผู้ใช้หุ่นจำลองเพื่อให้ทราบปัญหาอุปสรรคและแนวทางในการพัฒนาหุ่นจำลอง โดยมีข้อเสนอแนะด้านวัสดุในด้าน 1) ผิวหนังภายนอก 2) ความยืดหยุ่นและน้ำหนักของแขน และ 3) โครงสร้างแขนและขนาดของเส้นเลือด ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะดังกล่าวมาพัฒนาดังนี้ ด้านโครงสร้างแขนและขนาดของเส้นเลือดนั้น ผู้วิจัยได้พยายามปรับปรุงรูปร่างลักษณะของแขน มือและหลอดเลือดของหุ่นจำลองตามข้อเสนอแนะโดยใช้ซิลิโคนมาเป็นวัสดุสำหรับทำผิวหนัง มีการปรับสีของผิวหนังให้คล้ายจริง ทำให้มีหุ่นจำลองแขนมีลักษณะรูปร่าง สัดส่วนและสีที่เหมาะสม และปรับน้ำหนักของหุ่นแขนจำลองให้เหมาะสมในการใช้งาน แต่ยังคงไว้ซึ่งคุณลักษณะที่ดีของแบบจำลองแขนแบบเดิมในด้านระบบไหลเวียนเลือดที่จำลองได้เสมือนจริง

2. ผลการประเมินคุณภาพของหุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำโดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับคุณภาพมาก และพบว่าค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพสูงสุด 3 รายการลำดับแรกได้แก่ 1) สามารถแสดงถึงโครงสร้างภายนอกของแขนได้ รูปร่างมีลักษณะเหมือนของจริง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ศึกษารูปร่างลักษณะของแขน มือและหลอดเลือดของหุ่นจำลองตามหลักกายวิภาคศาสตร์ และสรีรวิทยา ได้นำข้อมูลที่ได้ศึกษามาออกแบบรูปร่างและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ 2) ลักษณะรูปร่าง สัดส่วนและสีที่เหมาะสม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ศึกษาและเทียบเคียงสีของแขนและผิวหนังให้ใกล้เคียงกับผิวหนังของแขนปกติให้มากที่สุด 3) สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่ายทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ออกแบบให้หุ่นจำลองแขนมีอุปกรณ์ที่ใช้งานสะดวก พกพาและเคลื่อนย้ายได้ง่ายในการใช้งาน ผลการศึกษาแสดงว่าหุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำมีคุณภาพในด้านต่าง ๆ ในระดับมาก ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากการศึกษาและพัฒนาหุ่นจำลองแขนได้มีการใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (research and development) ซึ่งมีการวิเคราะห์จากสภาพปัญหา สิ่งที่ต้องการพัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงาน หรือพัฒนานวัตกรรมให้ดีขึ้น จากนั้นนำมาพัฒนาต้นแบบอุปกรณ์ มีการ

นำมาทดลองใช้ต้นแบบที่พัฒนาขึ้น โดยทดลองในกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อให้ต้นแบบที่พัฒนาขึ้นมีความสมบูรณ์ เหมาะสมที่จะนำไปใช้ และปรับปรุงต้นแบบให้เหมาะสม จากนั้นนำต้นแบบที่สมบูรณ์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งการพัฒนาต้นแบบมีการทำอย่างต่อเนื่อง จะพัฒนาและไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายและสามารถแก้ปัญหาได้ และประเมินประสิทธิผลของต้นแบบ ผลของการศึกษานี้ สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาที่มีการประเมินความเหมาะสมของนวัตกรรมได้ด้านต่าง ๆ เช่น การศึกษาของ Chotiban, Nawsuwan, Nontaput, & Rotneam (2013) ที่พบว่า นวัตกรรมชุดหุ่นฝึกทักษะการปฏิบัติการพยาบาลที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ โดยเฉพาะความสะดวกในการใช้งาน การเก็บรักษา และการเคลื่อนย้าย เหมาะกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง และการศึกษาพัฒนา นวัตกรรมหุ่นฝึกฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อต้นขา และเจาะเลือด บริเวณสันเท้าของทารกแรกเกิด ที่พบว่านวัตกรรม หุ่นฝึกมีความสะดวกในการใช้งาน มีความเสมือนจริง ด้านการใช้งานได้จริงในการฝึกทักษะ และด้านความคงทนของวัสดุ (Chamara, Busamongkul, Kosarat, & Paydee, 2019) แม้ว่าการประเมินคุณภาพของหุ่นจำลองแขน ให้สารละลายทางหลอดเลือดดำจะอยู่ในระดับมากทั้งหมด แต่พบว่าการประเมินคุณภาพใน 3 รายการลำดับสุดท้ายได้แก่ ในเรื่องความยืดหยุ่นและแรงต้านทานที่เสมือนหลอดเลือดจริง สามารถซ่อมแซมได้ง่ายและ ความยืดหยุ่นและแรงต้านทานที่เสมือนหลอดเลือดจริง ทั้งนี้เนื่องมาจากวัสดุที่นำมาใช้หลอดเลือดนั้นทำมาจากยางพาราซึ่งเป็นวัสดุที่มีอยู่ในท้องตลาด มีข้อดีในการซ่อมแซมได้ง่ายหากมีการชำรุดของการใช้งาน แต่อาจจะมีข้อจำกัดของความยืดหยุ่นเสมือนหลอดเลือดจริง ในส่วนของผิวหนังนั้นผู้วิจัยได้ใช้วัสดุผลิตจากซิลิโคนซึ่งจะมีคุณสมบัติของความยืดหยุ่นใกล้เคียงกับผิวหนัง ในกระบวนการการผลิตผู้วิจัยได้มีการทดลองผลิตผิวหนังให้มีความหนาของชั้นผิวหนังแตกต่างกันไปและนำไปทดลองใช้ โดยมีเกณฑ์ในการเลือกความหนาของชั้นผิวหนังจากการคืนรูปหลังการใช้เข็มเจาะ ความทนทานของการใช้งาน และความยืดหยุ่นใกล้เคียงกับผิวหนังจริง ดังนั้นความยืดหยุ่นและแรงต้านทานที่เสมือนผิวหนังจริงจึงไม่ได้เป็นเกณฑ์หลักในการเลือกความหนาของชั้นผิวหนัง นอกจากนี้ประเด็นของความสามารถซ่อมแซมได้ง่ายนั้น เนื่องจากหุ่นจำลองแขนแบบใหม่มีรูปร่างแตกต่างและมีความซับซ้อนจากแบบที่เคยใช้อยู่เดิม อาจเป็นไปได้ว่ากลุ่มตัวอย่างอาจจะมีความคิดเห็นว่าการซ่อมแซมวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ มีความซับซ้อนมากขึ้น

โดยสรุปจากผลการศึกษาแสดงถึงว่าหุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำมีคุณภาพเหมาะสมในการนำมาเป็นสื่อสำหรับการฝึกปฏิบัติในการเจาะเลือดและให้สารละลายทางหลอดเลือดดำให้นักศึกษาพยาบาลในการฝึกทั้งในห้องปฏิบัติการ และการฝึกทบทวนด้วยตนเอง

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้สอนควรนำหุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำที่ผลิตขึ้น ไปใช้ในการเรียนการสอน โดยใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ที่นักศึกษาสามารถนำไปฝึกทบทวนในการปฏิบัติด้วยตนเอง (self study) เนื่องจากความสามารถที่จะเคลื่อนย้ายได้ง่าย ทำให้นักศึกษาไม่จำเป็นต้องมาฝึกปฏิบัติที่ห้องปฏิบัติการทุกครั้งเมื่อต้องการทบทวนทักษะนี้ ซึ่งเหมาะสมกับสถานการณ์ในช่วงการระบาดของโรคโควิด-19
2. ผู้บริหารควรสนับสนุนในการจัดสรรงบประมาณในการผลิตหุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำให้เพียงพอ เพื่อเป็นการเตรียมนักศึกษาให้มีทักษะในการฝึกปฏิบัติการทางหลอดเลือดดำเพื่อให้นักศึกษาเกิดทักษะก่อนขึ้นฝึกปฏิบัติในโรงพยาบาล

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ในการผลิตหุ่นจำลองแขนให้สารละลายทางหลอดเลือดดำควรมีการปรับปรุงในเรื่อง

1. การพัฒนาวัสดุที่นำมาใช้ผลิตหลอดเลือดให้มีความอ่อนนุ่มและยืดหยุ่นเสมือนหลอดเลือดจริง
2. การพัฒนาให้มีระบบแรงดันเลือดเพื่อให้การเจาะเลือดเสมือนจริง



3. การพัฒนาให้มีการผสมผสานของการใช้เทคโนโลยีร่วมด้วยในระบบของการแสดงสัญญาณแจ้งเตือน หากผู้ใช้งานเจาะเลือดในหลอดเลือดได้ถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง

#### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และขอขอบคุณความร่วมมือจากนักศึกษา และอาจารย์ผู้สอนในกระบวนวิชา และทุกท่านที่มีส่วนร่วมให้การดำเนินการวิจัยสำเร็จ ลุล่วงด้วยดี

#### References

- Bannaasan, B. (2017). Portable adult arm model for nursing students' venipuncture and peripheral intravenous cannulation practice. *Thai Journal of Nursing Council*, 32(3), 38-49.
- Chawha, W. (1999). *Teaching materials*. Bangkok: Odeon Store.
- Chamara, C., Busamongkul, P., Kosarat, P., & Paydee, S. (2019). *Development of the innovation's model for injection into muscles of the thigh and blood collection at the heel of neonatal on the satisfaction among nursing students*. Retrieved from [https://nursemis2.ratchathani.ac.th/file\\_re/0jTvVcSWed43154.pdf](https://nursemis2.ratchathani.ac.th/file_re/0jTvVcSWed43154.pdf)
- Chotiban, P., Nawsuwan, K., Nontaput, T., & Rotneam, J. (2013). Innovation of assisted models for practicing basic nursing skills. *Princess of Naradhiwas University Journal*, 5(3), 1-12.
- Choeychom, S., & Rungchiwattanakorn., D. (2015). The use of innovative arm puppets in the practice of intravenous fluid therapy of nursing students. *Ramathibodi Nursing Journal*, 21(3), 395-407.
- Dale, E. (1969). *Audio visual method in teaching* (4th ed.). New York: Holt Rinehart and Winston.
- Duangrat, B., Yantarapakorn, A., Jirasintipok, T., Sayorwan, W., & Rattanawibolsuk, N. (2009). Development of arm model to practice rubber suture skills. *Journal of Public Health and Development*, 7(1), 47-60.
- Faculty of Nursing Chiang Mai University. (2018). *Student handbook bachelor of nursing program academic year 2018*. Chiang Mai: Author.
- Kengthong, C., (2017). *Documents for lectures on teaching materials*. Bangkok: Institute for Technical Education Development.
- Krejcie, R.V., & D.W. Morgan. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.
- Kunaviktikul, W. (2015). Teaching and learning in the discipline of nursing in the 21<sup>st</sup> century. *Nursing Journal*, 42(2), 152-156.
- Ministry of Education. (1999). *National education act B.E.* Bangkok: Siam Sport Syndicate Public.



- Nonthapha, R. (2002). *Documents for teaching media and teaching technology*. Chiang Mai: Department of Educational Technology, Lecture Documents Course 059400, Chiang Mai University.
- Rumwang, N., Hamchayat, M., & Loeyesak, B. (2011). *The effects of using arm model and imitated blood vessel on the ability to perform venous puncture procedure in nursing students of Phrapokklao Nursing College, Chanthaburi*. Retrieved from [http://www.org.rbru.ac.th/~researchs/Proceeding/2554\(no.05\)\\_proceedings\\_full.pdf](http://www.org.rbru.ac.th/~researchs/Proceeding/2554(no.05)_proceedings_full.pdf)
- Srisatidnarakul, B. (2004). *The methodology in nursing research*. Bangkok: U & I Intermedia.
- Tunsiri, P., Prasertwang, S., Katikhan, R., Tripul., J., & Pinsakol, C. (2014). *The effectiveness of the teaching techniques of injection by using a newly produced models*. Retrieved from <https://oldweb.western.ac.th/media/attachments/2018/03/02/2.pdf>
- Viseskul, N. (2019). *Development of teaching-learning media in nursing: Concept and application*. Chiang Mai: Chotana Print.
- Yimyam, S., & Karnasuta, S. (2016). Developing a FON CMU breast model as a teaching. *Nursing Journal*, 40(4), 56-67.
- Žižlavsk, O. (2013). Past, present and future of the innovation process. *International Journal of Engineering Business Management*, 5, 47. doi: 10.5772/56920