ปีที่ 8 ฉบับ 1 (มกราคม – เมษายน 2568)
หน้า 132-144

บทความวิจัย (Research article)

การพัฒนาและทดสอบความเป็นไปได้ของการใช้นวัตกรรมจุกฝาครอบต่อการควบคุมปริมาณในการเทน้ำเกลือล้างแผล

Developing and Feasibility Testing of an Innovative Crown Cap in Controlling the Pouring Rate of Normal Saline Solution

ภคนันท์ ศรีประจันทร์[1], ภัทรินทร์ พูลสวัสดิ์[1], ภูวดล สาระพันธ์[1], ศันสนีย์ เกตุแก้ว[1], วัชรพล จูมเพชร[1], วิศิษย์ศักดิ์ ทรัพย์สิน[1], อิฮซาน เบ็ญฮะสันต์[1], กันตภณ เชื้อฮ้อ[2]*

Pakanan Sriprachan[1], Pattarin Poolsawat[1], Phuwadon Saraphan[1], Sansanee Ketkaew[1], Watcharaphon Jumphet[1], Wisitsak Sapsin[1], Ihsan Benhasan[1], Kantaphon Chueahor[2]*

*ผู้ให้การติดต่อ (Corresponding e-mail: kantaphon.chu@bcnr.ac.th)

(Received: December 16, 2024; Revised: April 23, 2025; Accepted: April 23, 2025)

บทคัดย่อ

การไม่สามารถควบคุมปริมาณการใช้น้ำเกลือล้างแผลได้อย่างเหมาะสม ทำให้เพิ่มค่าใช้จ่ายทางการแพทย์และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม งานวิจัยเชิงพรรณานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาต้นแบบนวัตกรรมการควบคุมการเทน้ำเกลือล้างแผลด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ และ 2) ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้งานต้นแบบนวัตกรรม กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 2 และ 3 วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ราชบุรี ปีการศึกษา 2567 จำนวน 34 คน คัดเลือกโดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย นวัตกรรมและแบบประเมินความเป็นไปได้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา และการทดสอบไคสแควร์

ผลการวิจัยพบว่า นวัตกรรมจุกฝาครอบช่วยให้ผู้ใช้งานควบคุมปริมาณในการเทน้ำเกลือได้ในปริมาณ 30 มิลลิลิตร และ 60 มิลลิลิตร เมื่อเทียบกับการไม่ใช้นวัตกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (χ^2 = 7.65, .43; p = .006, .001 ตามลำดับ) ต้นแบบนวัตกรรมมีความเป็นไปได้ในการใช้งานจริงในระดับมากที่สุด (M = 4.44, SD = .70) และลดการสูญเสียน้ำเกลือขณะเทได้ (M = 4.26, SD = .75)

ต้นแบบนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นนี้ มีศักยภาพในการใช้งานจริง จึงควรมีการปรับปรุงรูปร่างและวัสดุในการผลิตต้นแบบ อีกทั้งวิธีการทำให้ปลอดเชื้อที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่การทดลองใช้งานจริงต่อไป

[1] นักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ราชบุรี คณะพยาบาลศาสตร์ สถาบันพระบรมราชชนก กระทรวงสาธารณสุข
Nursing Student, Boromarajonani College of Nursing, Ratchaburi, Faculty of Nursing, Praboromarajchanok Institute, Ministry of Public Health

[2] อาจารย์ วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ราชบุรี คณะพยาบาลศาสตร์ สถาบันพระบรมราชชนก กระทรวงสาธารณสุข
Instructor, Boromarajonani College of Nursing, Ratchaburi, Faculty of Nursing, Praboromarajchanok Institute Ministry of Public Health

คำสำคัญ: การควบคุมการเท, น้ำเกลือล้างแผล, นวัตกรรมทางการพยาบาล

Abstract

Using normal saline for wound irrigation without proper control over the quantity may increase medical costs and negatively impact on the environment. This descriptive study aimed to 1) develop an innovative device to control saline pouring using the design thinking process, and 2) determine the feasibility of using the innovation. 34 second- and third-year nursing students from Boromarajonani College of Nursing, Ratchaburi, were selected with a simple random sampling technique. Research instruments included an innovative device and a feasibility assessment form. Data was analyzed using descriptive statistics and Chi-square tests.

The findings revealed that the innovative device significantly enabled users to control the amount of saline as 30 and 60 milliliters poured at the .05 level compared to no use (X^2 = 7.65, .43; p = .006, .001 respectively). The participants evaluated the innovation as highly feasible for practical use (M = 4.44, SD = .70) and efficient in minimizing saline wastage during the pour (M = 4.26, SD = .75).

The prototype demonstrated practical potential. However, further recommendations for the next research include shaping, changing materials, and sterilization.

Keywords: Control of pouring, Normal saline solution, Nursing innovation

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การดูแลบาดแผล (wound care) ถือเป็นบทบาทที่สำคัญอย่างหนึ่งของพยาบาล รวมทั้งเป็นกิจกรรมการพยาบาลที่สำคัญอย่างยิ่ง การดูแลบาดแผลที่มีประสิทธิภาพนอกเหนือจากการคำนึงถึงหลักปราศจากเชื้อแล้ว ยังจำเป็นต้องคำนึงถึงการใช้อุปกรณ์และทรัพยากรที่มีอยู่ให้คุ้มค่า เหมาะสม และมีประสิทธิภาพสูงสุด (Manota et al, 2020) การทำความสะอาดแผลในแต่ละครั้ง มีการใช้ทรัพยากรทางการแพทย์และสาธารณสุขจำนวนมาก โดยเฉพาะการใช้น้ำเกลือ (normal saline: NSS) สำหรับล้างแผล ซึ่งมีความสำคัญต่อการควบคุมค่าใช้จ่ายของการปฏิบัติกิจกรรมทางการพยาบาล เนื่องจากน้ำเกลือเป็นสารละลายที่มีประสิทธิภาพในการทำความสะอาดแผลอย่างอ่อนโยน ไม่ระคายเคือง ช่วยรักษาสภาพของเซลล์เนื้อเยื่อ และเซลล์เม็ดเลือด รวมทั้ง ลดความเสี่ยงในการติดเชื้อเมื่อเทียบกับการใช้สารเคมีอื่นที่มีราคาแพงกว่า (Mulder et al., 2002) แม้จะมีผลจากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเพื่อเปรียบเทียบอัตราการติดเชื้อระหว่างการล้างแผลแบบเฉียบพลันด้วยน้ำเกลือธรรมดาและน้ำประปาในกลุ่มผู้ใหญ่ (จำนวน 1,328 ราย) พบว่า กลุ่มที่ใช้น้ำประปามีอัตราการติดเชื้อที่แผลลดลงเล็กน้อย ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*RR*= .66; 95%CI = .42 - 1.04) ส่วนในกลุ่มเด็ก (จำนวน 535 ราย) พบว่า กลุ่มที่ใช้

น้ำประปามีอัตราการติดเชื้อแผลเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*RR* = 1.07; 95%CI = .43 - 2.64) (Chao & Runde, 2015) เช่นเดียวกับผลการวิจัยเชิงทดลองแบบสุ่มชนิดมีกลุ่มควบคุมแบบปกปิดสองทางในกลุ่มทดลองจำนวน 663 คน พบว่ามีอัตราการติดเชื้อไม่แตกต่างกันระหว่างการใช้น้ำประปาหรือน้ำเกลือในการล้างแผล โดยพบว่ามีแนวโน้มในการเกิดการติดเชื้อของแผลที่ใช้น้ำประปาน้อยกว่าการใช้น้ำเกลือเพื่อการล้างแผล และประหยัดค่าใช้จ่ายมากกว่าอีกด้วย (Weiss et al., 2013) อย่างไรก็ตามน้ำเกลือยังคงปลอดภัยต่อการใช้ในผู้ป่วยทุกกลุ่มอายุ และเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายในการดูแลแผล ลดภาระด้านต้นทุน และปัญหาทางสุขภาพในระยะยาว (American Academy of Orthopedic Surgeons: AAOS, 2022)

จากข้อมูลรายงานการเบิกจ่ายน้ำเกลือล้างแผล ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์บรรจุขวดพลาสติกสำเร็จรูปแบบใช้แล้วทิ้งขนาด 1,000 มิลลิตร เพื่อให้บริการในห้องทำแผลของโรงพยาบาลชุมชนแห่งหนึ่ง ในจังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมกราคม - กันยายน 2567 พบว่า มีแนวโน้มอัตราการเบิกจ่ายปริมาณน้ำเกลือล้างแผลเพิ่มขึ้น เฉลี่ยร้อยละ 5-10 จากจำนวนที่เคยเบิกจ่ายในเดือนที่ผ่าน ๆ มาอย่างต่อเนื่อง แม้ว่าจะมีจำนวนผู้รับบริการที่มาล้างแผลเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเพียงร้อยละ 2-5 ต่อเดือนเท่านั้น และส่วนใหญ่เป็นกลุ่มผู้ป่วยที่เป็นแผลเดิม ทำแผลต่อเนื่อง ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความไม่สมเหตุสมผลของปริมาณการใช้น้ำเกลือล้างแผลในการให้บริการต่อครั้ง และชี้ให้เห็นว่าไม่สามารถควบคุมปริมาณการใช้น้ำเกลือล้างแผลในผู้ป่วยได้ รวมทั้งมีการใช้เข็มฉีดยาแบบใช้ครั้งเดียวทิ้งเบอร์ 18 ปักไว้บนจุกพลาสติกยางของขวดน้ำเกลือเป็นช่องทางออกขณะออกแรงบีบ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมปริมาณขณะเทน้ำเกลือล้างแผลจากขวดน้ำเกลือได้ ความสิ้นเปลืองของการเทน้ำเกลือล้างแผลจึงเป็นประเด็นที่ควรให้ความสนใจอย่างยิ่งในหลายกรณี เช่น การเทน้ำเกลือปริมาณมากโดยตรงไปที่บาดแผล อาจไม่เพิ่มประสิทธิภาพในการทำความสะอาดแผล และส่งผลให้ปริมาณน้ำเกลือที่ใช้ในการทำความสะอาดแผลต่อครั้งมากเกินไป จนก่อให้เกิดความสิ้นเปลืองโดยไม่จำเป็น นอกจากนี้ การใช้น้ำเกลือล้างแผลมากเกินไปยังอาจส่งผลกระทบทางตรงและทางอ้อมต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากภาชนะบรรจุน้ำเกลือมักเป็นพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง ส่งผลทำให้เกิดขยะพลาสติกจำนวนมากขึ้น และะที่ปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากการล้างแผลปริมาณมากเกินความจำเป็นยังส่งผลต่อกระบวนการและค่าใช้จ่ายในการบำบัดของเสียดังกล่าวด้วยเช่นกัน แม้ว่าปริมาณสารละลายที่ใช้ในการทำความสะอาดแผลจะมีความแตกต่างกันในผู้บาดเจ็บแต่ละรายหรือขึ้นอยู่กับการปนเปื้อนของบาดแผล (Fernandez & Griffiths, 2012) แต่โดยปกติแล้วปริมาณของสารละลายที่ใช้สำหรับการฉีดล้างบาดแผลคือประมาณ 5-10 มิลลิลิตรต่อความยาวของบาดแผล 1 เซนติเมตร ที่แรงดัน 5-8 PSI โดยใช้เข็มฉีดยาเบอร์ 19 แบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง กับกระบอกฉีดยาขนาด 35 มิลลิลิตร (Forsch et al., 2017)

การจัดทำคู่มือปฏิบัติงานในการดูแลบาดแผลโดยระบุรายละเอียดขั้นตอนของการทำแผลเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถดูและปฏิบัติตามได้ เช่น ในขั้นตอนการทำแผลที่ระบุว่า “หากพบผ้าก๊อสแปะแผลมีเลือดติดแน่นให้ราดด้วยน้ำเกลือ 0.9% ไปที่ผ้าก๊อซให้เปียกก่อนดึงออก” โดยไม่ได้กำหนดว่าปริมาณน้ำเกลือที่เทลงไปนั้นควรมีปริมาณเท่าไหร่ อาจส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานไม่ได้คำนึงถึงการควบคุมการเทน้ำเกลือล้างแผล

จนเป็นเหตุให้ใช้ปริมาณน้ำเกลือแบบไม่จำกัดและอาจก่อให้เกิดความสิ้นเปลืองได้ (Laochai, 2017) รวมทั้ง ยังไม่มีการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์หรือนวัตกรรมใดที่จะสามารถควบคุมปริมาณการใช้น้ำเกลือล้างแผล

ปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์น้ำเกลือบรรจุขวดสำเร็จรูปจำหน่ายในท้องตลาด ที่มีฝาจุกเป็นแบบเจาะรูส่วนปลาย และมีฝาเกลียวปิดหลังการใช้งาน รวมทั้งมีบรรจุภัณฑ์หลายขนาดให้เลือกซื้อ ซึ่งมีข้อดีในการใช้งานสำหรับการดูแลสุขภาพทั่วไปของประชาชนที่ไม่ได้จำเป็นต้องใช้น้ำเกลือจำนวนมาก แต่มีข้อจำกัดต่อการใช้งานบางประการ เช่น ราคาสูงกว่าน้ำเกลือบรรจุภัณฑ์ที่มีฝาครอบปิดทั่วไป ช่องทางออกของน้ำเกลือมีขนาดเท่ารูเจาะที่บรรจุภัณฑ์กำหนด ขยายขนาดไม่ได้ ทำให้ปริมาณอัตราการไหลของเหลวช้า และเป็นแบบใช้แล้วทิ้ง ไม่สามารถเปลี่ยนจุกฝาครอบได้ ซึ่งส่งผลให้หน่วยบริการทางสุขภาพภาครัฐ ไม่สามารถเลือกใช้ผลิตภัณฑ์น้ำเกลือบรรจุขวดสำเร็จรูปที่พัฒนาฝาจุกเป็นแบบเจาะรูส่วนปลายสำหรับการใช้งานได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเด็นความคุ้มค่า เนื่องจากในแต่ละวันมีความจำเป็นต้องใช้น้ำเกลือล้างแผลปริมาณมากโดยเฉพาะที่ห้องทำแผล ในแผนกผู้ป่วยนอกและแผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน เป็นต้น ผู้วิจัยและคณะ จึงได้พัฒนาและทดสอบความเป็นได้ของนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ใหม่ในการช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมปริมาณการเทน้ำเกลือสำหรับหน่วยบริการทางสุขภาพภาครัฐให้เป็นไปอย่างยั่งยืนมีประสิทธิภาพ ประหยัดทรัพยากร ลดปัญหาการสิ้นเปลืองได้ ภายใต้ข้อจัดของความเป็นไปได้ในการพัฒนาต้นแบบตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาต้นแบบนวัตกรรมที่ใช้ในการควบคุมปริมาณการเทน้ำเกลือล้างแผลให้ได้ปริมาณตามความต้องการ

2. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้สำหรับการใช้งานนวัตกรรมจุกฝาครอบ เพื่อช่วยควบคุมปริมาณการเทน้ำเกลือล้างแผลที่พัฒนาขึ้น

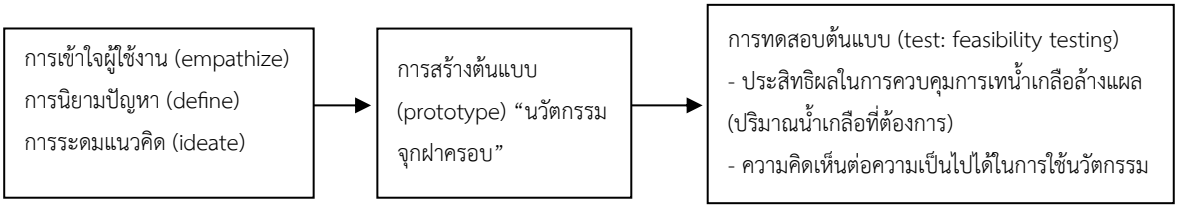
สมมติฐานการวิจัย

นวัตกรรมจุกฝาครอบที่พัฒนาขึ้น สามารถช่วยให้ควบคุมปริมาณการเทน้ำเกลือได้ดีกว่าเมื่อเทียบกับการไม่ใช้

กรอบแนวคิดการวิจัย

การพัฒนาและทดสอบความเป็นไปได้ของการใช้นวัตกรรมจุกฝาครอบต่อการควบคุมปริมาณในการเทน้ำเกลือล้างแผล ใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (design thinking) (Charoenchim et al., 2023) ดำเนินการวิจัย ระยะ ดังนี้ ระยะ 1 การพัฒนาต้นแบบนวัตกรรม ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การเข้าใจผู้ใช้งาน (empathize) 2) การนิยามปัญหา (define) 3) การระดมแนวคิด (ideate) และ 4) การสร้างต้นแบบ (prototype) และระยะ 2 การทดสอบต้นแบบ (test) เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้งานต้นแบบนวัตกรรม โดยประเมินจากประสิทธิภาพในการควบคุมการไหลของน้ำเกลือ (ปริมาณน้ำเกลือที่ต้องการ)

ความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง ซึ่งสะท้อนถึงคุณภาพของต้นแบบนวัตกรรมในแง่มุมต่าง ๆ อันจะนำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนานวัตกรรมให้เหมาะสมต่อไป โดยมีกรอบแนวคิด ดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย เรื่อง การพัฒนาและทดสอบความเป็นไปได้ของการใช้นวัตกรรมจุกฝาครอบเพื่อควบคุมปริมาณในการเทน้ำเกลือล้างแผล

วิธีดำเนินการวิจัย

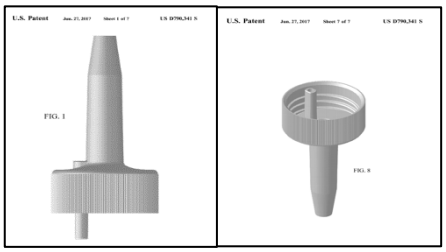
การวิจัยเชิงพรรณนา (descriptive statistics) นี้ ดำเนินการวิจัย 2 ระยะ รายละเอียด ดังนี้

ระยะ 1 การพัฒนาต้นแบบนวัตกรรมจุกฝาครอบเพื่อช่วยควบคุมปริมาณการเทน้ำเกลือล้างแผล ดำเนินการ 4 ขั้นตอน ดังนี้

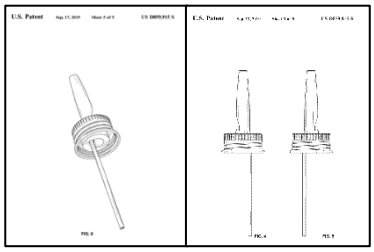
1.1 การเข้าใจผู้ใช้งาน (empathize) ผู้วิจัยดำเนินการประกาศเชิญชวนนักศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิตที่เคยมีประสบการณ์ในการฝึกปฏิบัติงานที่ห้องทำแผล หรือในหอผู้ป่วยเข้าร่วมการสนทนากลุ่ม คัดเลือกผู้ให้ข้อมูลหลักแบบอาสาสมัคร จำนวน 20 คน เพื่ออภิปรายประเด็นปัญหาในการทำแผลแก่ผู้รับบริการ พบว่า นักศึกษามีความตื่นเต้นทุกครั้งที่ปฏิบัติการพยาบาลเพื่อการล้างแผลแก่ผู้รับบริการ โดยส่วนใหญ่มีความเห็นตรงกันว่า มีความยากลำบากในการควบคุมการเทน้ำเกลือล้างแผล เนื่องจากปากขวดน้ำเกลือมีขนาดใหญ่ จึงทำให้ควบคุมการไหลไม่ได้ บางครั้งเทได้มากเกินไป และบางครั้งมีการเทออกนอกภาชนะรองรับ

1.2 การนิยามปัญหา (define) ระบุปัญหาของการพัฒนาต้นแบบนวัตกรรม คือ “การควบคุมการไหลของน้ำเกลือล้างแผล (flow rate controlling)” หมายถึง การช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถชะลอการไหลของน้ำเกลือจากขวดบรรจุภัณฑ์พลาสติก ในกิจกรรมทางการพยาบาล คือ การทำแผลได้

1.3 การระดมแนวคิด (ideate) ผู้วิจัยแลกเปลี่ยนแนวคิด/ความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการแก้ไขปัญหาการควบคุมการไหลของน้ำยา โดยเลือกแนวคิด “จุกเทไวน์ (wine pouring stopper)” โดยการสืบค้นสิทธิบัตรเกี่ยวกับจุกเทเหล้า (liquor pourers, spouts, and stoppers) พบว่า มีการพัฒนาจุกเทน้ำจากขวด สิทธิบัตรเลขที่ US D790, 341 S (Ross & Gettemeyer, 2017) และการพัฒนาจุกเทน้ำจากขวด สิทธิบัตรเลขที่ US D859, 915 S (Beckerman & Wong, 2019) ซึ่งเป็นการพัฒนาฝาครอบขวดเพื่อเทของเหลวปลายเป็นทรงกระบอก แต่มีการออกแบบมีช่องเปิดให้อากาศภายนอกเข้าได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการเทของเหลวจากขวดปิด ลดความเป็นสูญญากาศภายในขวด ดังภาพ 2 และ 3 ตามลำดับ



ภาพ 2 ภาพเขียนสิ่งประดิษฐ์สิทธิบัตรเลขที่ US D790, 341 S (Ross et al., 2017)



ภาพ 3 ภาพเขียนสิ่งประดิษฐ์สิทธิบัตรเลขที่ US D859, 915 S (Beckerman & Wong, 2019)

1.4 การสร้างต้นแบบ (prototype) จากต้นแบบสิ่งประดิษฐ์ทั้ง 2 ชิ้น ข้างต้น คณะผู้วิจัยได้นำมาสู่ประเด็นหลักในการพัฒนาต้นแบบนวัตกรรมจุกฝาครอบเพื่อควบคุมการเทน้ำเกลือ คือ เป็นฝาเกลียวขนาดเท่าปากขวดน้ำเกลือ เพื่อให้สามารถปิดปากขวดได้สนิท และมีส่วนยื่นทรงกระบอกปลายแคบเพื่อควบคุมปริมาณน้ำเกลือที่ไหลออกจากขวด โดยนำฝาปิดของขวดน้ำเกลือเดิมนำมาเจาะรูตรงกลางให้มีขนาดพอดีกับปลอกเข็มฉีดยาเบอร์ 18 แบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง ที่ยังไม่ได้ใช้งาน และตัดปลายด้านปิดออกแล้วสวมไว้เมื่อใช้งานในการเทน้ำเกลือ ดังภาพ 4

ภาพ 4 การพัฒนาต้นแบบนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ฝาครอบขวดน้ำเกลือจากวัสดุทางการแพทย์เหลือใช้

ระยะ 2 การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้งานนวัตกรรมจุกฝาครอบเพื่อช่วยควบคุมปริมาณการเทน้ำเกลือล้างแผล ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ 5 ของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ คือ การทดสอบต้นแบบ (test) เป็นการนำต้นแบบมาทดสอบความเป็นไปได้ต่อการใช้งาน (feasibility testing) ในสถานการณ์จำลองของการเตรียมน้ำยาเพื่อทำแผล ด้วยระเบียบวิธีการวิจัยแบบกึ่งทดลอง แบบกลุ่มเดียววัดผลหลังการทดลอง (quasi-experimental research, one group posttest only design) รายละเอียด ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาพยาบาลศาสตรบัณฑิต วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ราชบุรี สถาบันพระบรมราชชนก ชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 329 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาพยาบาลศาสตรบัณฑิต วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ราชบุรี สถาบันพระบรมราชชนก ชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 3 เนื่องจากนักศึกษาผ่านการเรียนรายวิชาการ

พยาบาลพื้นฐาน และมีประสบการณ์ในการเตรียมอุปกรณ์เพื่อการล้างแผล ทั้งในห้องทดลอง และแหล่งฝึกภาคปฏิบัติมาแล้ว กำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้ โปรแกรม G*power t-test, Statistical test: Means-Difference between two dependent means (matched pairs) สำหรับการทดสอบทางเดียว กำหนดขนาดอิทธิพลขนาดกลาง เท่ากับ .50 กำลังการทดสอบเท่ากับ .80 และค่าความคลาดเคลื่อน .05 ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 34 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มแบบง่ายโดยใช้คอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2 จำนวน 17 คน และชั้นปีที่ 3 จำนวน 17 คน ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนี้ 1) สอบผ่านรายวิชาการพยาบาลขั้นพื้นฐานและวิชาปฏิบัติการพยาบาลขั้นพื้นฐาน 2) ผ่านการฝึกภาคปฏิบัติวิชาทางการพยาบาลมาแล้วอย่างน้อย 2 วิชา 3) ยินยอมเข้าร่วมการศึกษาวิจัยโดยสมัครใจ และเกณฑ์การถอนอาสาสมัครออกจากโครงการวิจัย (withdrawn/discontinuation criteria) คือ ไม่สามารถเข้าร่วมการศึกษาวิจัยได้ในทุกกิจกรรม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ “นวัตกรรมจุกฝาครอบเพื่อช่วยควบคุมปริมาณการเทน้ำเกลือล้างแผล” ที่ผู้ศึกษาวิจัยพัฒนาขึ้นเป็นต้นแบบนวัตกรรม (prototype)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ

2.1 แบบบันทึกผลการทดสอบการควบคุมการเทน้ำเกลือให้ได้ตามปริมาณที่ต้องการ โดยบันทึกผล เป็น“ทำได้” เท่ากับ 1 คะแนน และ “ทำไม่ได้” เท่ากับ 0 คะแนน ในการทดสอบแต่ละครั้ง แล้วแปรผลคะแนนรวมจากการทดลอง 3 ครั้ง ดังนี้ คะแนนรวม 0-1 คะแนน หมายถึง ไม่สามารถช่วยให้ควบคุมปริมาณการเทได้ตามความต้องการ และคะแนนรวม 2-3 คะแนน หมายถึง สามารถช่วยให้ควบคุมปริมาณการเทได้ตามความต้องการ

2.2 แบบประเมินความเป็นไปได้ในการใช้งานต้นแบบนวัตกรรมจุกฝาครอบเพื่อช่วยควบคุมปริมาณการเทน้ำเกลือล้างแผล มี 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป เป็นคำถามปลายปิดแบบมีตัวเลือก ได้แก่ เพศ ระดับการศึกษา และประสบการณ์ในการทำแผล

ตอนที่ 2 แบบประเมินความคิดเห็นต่อความเป็นไปได้ของการใช้นวัตกรรมจุกฝาครอบเพื่อช่วยควบคุมปริมาณการเทน้ำเกลือล้างแผล ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเอง จำนวน 6 ข้อ เป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด ให้ 5 คะแนน มาก ให้ 4 คะแนน ปานกลาง ให้ 3 คะแนน น้อย ให้ 2 คะแนน และน้อยที่สุด ให้ 1 คะแนน คิดคะแนนเฉลี่ยและจำแนกออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้ (Srisa-ard, 2017)

ระหว่าง 4.21-5.00 คะแนน หมายถึง ระดับมากที่สุด
ระหว่าง 3.41-4.20 คะแนน หมายถึง ระดับมาก
ระหว่าง 2.61-3.40 คะแนน หมายถึง ระดับปานกลาง
ระหว่าง 1.81-2.60 คะแนน หมายถึง ระดับน้อย
ระหว่าง 1.00-1.80 คะแนน หมายถึง น้อยที่สุด

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

นำแบบสอบถามไปตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) และความเหมาะสมของภาษา มีดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การวัด (item-objective congruence index: IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิสาขาการพยาบาลชุมชน จำนวน 3 คน ได้แก่ สาขาการพยาบาลเฉพาะทางเวชปฏิบัติทั่วไป จำนวน 2 ท่าน และการพยาบาลเฉพาะทางเวชปฏิบัติชุมชน จำนวน 1 ท่าน มีค่า IOC เท่ากับ 1.0 ทุกข้อ นำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน มีค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach' s alpha coefficient) เท่ากับ .74 ซึ่งมากกว่า .70 (Meehanpong & Chatdokmaiprai, 2018)

การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะก่อนการทดลอง ผู้วิจัยได้เชิญนักศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต ชั้นปีที่ 2 และ 3 เข้าร่วมรับฟังการอธิบายเกี่ยวกับการศึกษาวิจัย พร้อมแจกเอกสารชี้แจงข้อมูล เพื่อให้เข้าใจถึงวัตถุประสงค์ ขั้นตอนของการดำเนินการวิจัย ระยะเวลาที่ใช้ในการเข้าร่วมการทดลอง ความเสี่ยงและประโยชน์ที่อาจเกิดขึ้น แนวทางการรักษาความลับและการจัดเก็บข้อมูลส่วนบุคคล ตลอดจนสิทธิในการถอนตัวจากการวิจัยได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อผลการเรียนหรือสถานภาพของนักศึกษา จากนั้น ได้เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ซักถามข้อสงสัย และให้เวลาในการพิจารณาข้อมูลเป็นระยะเวลา 3 วัน ก่อนตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัย โดยแสดงความยินยอมด้วยการลงลายมือชื่อในแบบฟอร์มแสดงความยินยอม จากนั้น จึงดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่างและคัดเลือกตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จนได้กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการวิจัยทั้งหมดจำนวน 34 คน

ระยะทดลอง คณะผู้ศึกษาวิจัยจัดเตรียมอุปกรณ์ และเอกสารที่ใช้ในการทดลอง และเป็นผู้ควบคุมการทดลอง โดยเชิญกลุ่มตัวอย่างทั้ง 34 คน เพื่อชี้แจงรายละเอียดของการทดลองใช้นวัตกรรมจุกฝาครอบเพื่อควบคุมการเทน้ำเกลือล้างแผล 4 ครั้ง โดยกำหนดปริมาณความต้องการของน้ำเกลือ 30 มิลลิลิตร ซึ่งเป็นปริมาณน้ำเกลือที่เหมาะสมต่อการทำแผลขนาดเล็ก และ 60 มิลลิลิตรซึ่งเป็นปริมาณน้ำเกลือที่เหมาะสมต่อการทำแผลขนาดกลางถึงใหญ่ (Trott, 2012) ดังต่อไปนี้

1) ครั้งที่ 1 ผู้ควบคุมการทดลองคนที่ 1 เตรียมอุปกรณ์ ได้แก่ ขวดน้ำเกลือที่มีฝาปิดแบบปกติ (ไม่ได้ใช้นวัตกรรม) และถ้วยสแตนเลสสำหรับรองรับน้ำเกลือ และให้กลุ่มตัวอย่างเทน้ำเกลือปริมาณ 30 มิลลิลิตรลงในถ้วยที่กำหนด ผู้ควบคุมการทดลองคนที่ 2 เริ่มจับเวลาเมื่อกลุ่มตัวอย่างกล่าวว่า "พร้อม" และหยุดเวลาเมื่อกลุ่มตัวอย่างวางขวดน้ำเกลือลงบนพื้นราบ แล้วจึงบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกผลการทดลอง และในครั้งที่ 2 เปลี่ยนเป็นขวดน้ำเกลือที่ติดตั้งนวัตกรรมจุกฝาครอบควบคุมการเทน้ำเกลือ และดำเนินการตามครั้งที่ 1

2) ครั้งที่ 3 และ 4 ดำเนินการเหมือนกับครั้งที่ 1 และ 2 แต่เปลี่ยนเป็นให้กลุ่มตัวอย่างเทน้ำเกลือในปริมาณ 60 มิลลิลิตร ลงในถ้วยสแตนเลสสำหรับรองรับน้ำเกลือที่กำหนด

ระยะหลังการทดลอง คณะผู้วิจัยดำเนินการอธิบายและแจกแบบประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นไปได้ในการใช้นวัตกรรมเพื่อช่วยควบคุมการเทน้ำเกลือล้างแผลให้แก่กลุ่มตัวอย่างทันทีหลังจากการทดลองเสร็จสิ้น ตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ ระดับการศึกษา ประสบการณ์การทำแผล โดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (mean: *M*) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation: *SD*)

2. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบการควบคุมการเทน้ำเกลือให้ได้ตามปริมาณที่ต้องการโดยใช้การวิเคราะห์ด้วยสถิติการทดสอบไคสแควร์ (Pearson Chi-square: χ^2 test) ระหว่างการใช้และไม่ใช้นวัตกรรม

การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยนี้ ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ราชบุรี คณะพยาบาลศาสตร์ สถาบันพระบรมราชชนก ตามเอกสารรับรองเลขที่ BCNR-IRB2025-7 ลงวันที่ 2 พฤศจิกายน 2567 ข้อมูลการวิจัยถูกปกปิดเป็นความลับ สามารถเข้าถึงข้อมูลได้เฉพาะคณะผู้วิจัย โดยเก็บไว้ในตู้เอกสารที่มีการติดกุญแจและไฟล์อิเลกทรอนิกส์ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีการใส่รหัสเพื่อเข้าถึงการใช้งาน เอกสารทั้งหมดจะถูกทำลายทิ้งภายใน 6 เดือน หลังจากบทความวิจัยได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่เรียบร้อยแล้ว โดยนำเสนอผลการวิจัยในภาพรวม และไม่สามารถอ้างอิงไปยังกลุ่มตัวอย่างได้

ผลการวิจัย

ผลจากการศึกษา พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงจำนวน 30 คน ร้อยละ 88.2 และเป็นเพศชาย จำนวน 30 คน ร้อยละ 11.8 เป็นนักศึกษาพยาบาลศาสตรบัณฑิตชั้นปีที่ 2 จำนวน 20 คน ร้อยละ 58.8 รองลงมาเป็นนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ชั้นปีการศึกษาที่ 3 จำนวน 14 คน ร้อยละ 41.2 มีประสบการณ์ทำแผลน้อยกว่า 10 ครั้ง จำนวน 20 คน ร้อยละ 58.8 รองลงมามีประสบการณ์ทำแผลมากกว่า 10 ครั้ง จำนวน 14 คน ร้อยละ 41.2 รายละเอียดดังแสดงไว้ในตาราง 1

ตาราง 1 จำนวน ร้อยละ ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (n = 34)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	4	11.8
หญิง	30	88.2
ระดับการศึกษา		
ชั้นปีที่ 2	20	58.8
ชั้นปีที่ 3	14	41.2
ประสบการณ์ในการทำแผล		
น้อยกว่า 10 ครั้ง	20	58.8
มากกว่า 10 ครั้ง	14	41.2

2. ผลการเปรียบเทียบการใช้นวัตกรรมจุกฝาครอบเพื่อช่วยควบคุมปริมาณการเทน้ำเกลือล้างแผลให้ได้ตามความต้องการ ระหว่างการใช้และไม่ใช้นวัตกรรม ผลการวิจัยพบว่า การใช้นวัตกรรมจุกฝาครอบช่วยให้สามารถเทน้ำเกลือล้างแผลปริมาณ 30 มิลลิลิตร (χ^2 = 7.65, p = .006) และ 60 มิลลิลิตร (χ^2 = .42, p <.001) ได้ตามความต้องการ เมื่อเทียบกับการไม่ใช้นวัตกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตาราง 2

ตาราง 2 จำนวน ร้อยละ และผลการทดสอบไคสแควร์ เปรียบเทียบการควบคุมการเทน้ำเกลือตามปริมาณที่ต้องการ ระหว่างการใช้นวัตกรรมจุกฝาครอบ และไม่ใช้ (n = 34)

การทดสอบ	ใช้นวัตกรรม		ไม่ใช้นวัตกรรม		χ^2	p-value
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ		
ปริมาณที่ต้องการ 30 มิลลิลิตร						
สามารถเทน้ำเกลือได้ตามความต้องการ	18	52.9	7	20.6	7.65*	.006
ไม่สามารถเทน้ำเกลือได้ตามความต้องการ	16	47.1	27	79.4		
ปริมาณที่ต้องการ 60 มิลลิลิตร						
สามารถเทน้ำเกลือได้ตามความต้องการ	23	67.6	7	20.6	.43**	<.001
ไม่สามารถเทน้ำเกลือได้ตามความต้องการ	11	32.4	27	79.4		

* p < .05, ** p < .01

3. ความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของการใช้นวัตกรรมจุกฝาครอบเพื่อช่วยควบคุมปริมาณการเทน้ำเกลือล้างแผล ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นโดยภาพรวม อยู่ในระดับมาก (M = 4.14, SD = .80) โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ความเป็นไปได้กับการนำไปใช้ในการทำแผลแก่ผู้ป่วยในสถานการณ์จริง (M = 4.44 , SD = .70) รองลงมา คือ การช่วยลดปริมาณการสูญเสียของน้ำยาล้างแผล (M = 4.26, SD = .75) รายละเอียด ดังตาราง 3

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และระดับของความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของการใช้นวัตกรรมจุกฝาครอบเพื่อช่วยควบคุมปริมาณการเทน้ำเกลือล้างแผล (n = 34)

รายการ	*M*	*SD*	ระดับ
มีความสะดวกสบายในการควบคุมการเทน้ำยาล้างแผล	4.18	.72	มาก
เพิ่มความแม่นยำในการเทน้ำเกลือล้างแผลลงภาชนะตามความต้องการ	4.06	.95	มาก
ลดปริมาณการสูญเสียของน้ำยาล้างแผล (ลดการใช้เกินความจำเป็น)	4.26	.75	มากที่สุด
ประหยัดเวลาในการล้างแผล	3.76	.85	มาก
ความเป็นไปได้กับการนำไปใช้ในการทำแผลแก่ผู้ป่วยในสถานการณ์จริง	4.44	.70	มากที่สุด
โดยรวม	**4.14**	**.80**	**มาก**

การอภิปรายผล

นวัตกรรมจุกฝาครอบเพื่อช่วยควบคุมปริมาณการเทน้ำเกลือล้างแผลดำเนินการพัฒนานวัตกรรมผ่านคิดการคิดเชิงออกแบบ (Charoenchim et al., 2023) พบว่า ช่วยให้นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นสามารถควบคุมการไหลของน้ำเกลือจากขวดได้มากขึ้น เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้เพราะสามารถลดขนาดความกว้างของปากขวดให้เล็กลงได้ สอดคล้องหลักการที่กล่าวว่า การไหลในท่อกลมที่บริเวณทางเข้าของพื้นผิว ปริมาตร ความเร็วจะค่อย ๆ พัฒนาเพิ่มขึ้นทีละเล็กน้อย จนถึงระยะหนึ่งชั้นของความเร็วจะซ้อนกันทั้งบนและล่างหลังจากนั้น การกระจายความเร็วจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเรียกว่า การไหลได้พัฒนาอย่างสมบูรณ์ซึ่งมีความสัมพันธ์กับเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ (Nair, 2023) การสร้างต้นแบบนวัตกรรมจุกฝาครอบเพื่อควบคุมการเทน้ำเกลือล้างแผลครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้ฝาขวดน้ำเกลือ นำมาเจาะรูตรงกลางด้วยดอกสว่านขนาด 1.2 มม. ซึ่งมีขนาดพอดีกับขนาดของปลอกเข็มฉีดยาเบอร์ 18 แบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง (เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.2 มิลลิเมตร) แล้วตัดด้านปลายปิดออกจึงนำมาสวมไว้เมื่อใช้งานในการเทน้ำเกลือ ซึ่งวัสดุอุปกรณ์นี้หาได้ง่ายและเป็นอุปกรณ์เกี่ยวเนื่องทางการแพทย์ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ สอดคล้องกับแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการลดปริมาณขยะด้วยการนำกลับมาใช้ใหม่ (reuse) คือ การนำบรรจุภัณฑ์ วัสดุเหลือใช้ รวมทั้งสิ่งของที่ใช้งานไปแล้วแต่ยังสามารถใช้งานได้กลับมาใช้อีกในรูปลักษณะเดิม โดยไม่ผ่านขบวนการแปรรูปหรือแปรสภาพ สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้หลายครั้ง อย่างไรก็ตามวัสดุอุปกรณ์นั้น ๆ อาจจะเสื่อมคุณภาพ จึงต้องคำนึงถึงความสะอาดและความปลอดภัย (Department of Environmental Quality Promotion, 2014; Academic Bureau, Secretariat of the House of Representatives, 2016) อีกทั้ง จุกฝาครอบเพื่อช่วยควบคุมปริมาณการเทน้ำเกลือล้างแผลในครั้งนี้เป็นเพียงต้นแบบนวัตกรรม จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาปรับปรุงเพิ่มเติมในอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเด็นของการทำความสะอาดและการทำให้ปราศจากเชื้อเมื่อต้องการนำไปใช้ในการให้บริการแก่ผู้รับบริการจริง

นวัตกรรมจุกฝาครอบเพื่อช่วยควบคุมปริมาณการเทน้ำเกลือล้างแผล อาจช่วยแก้ไขปัญหาการใช้น้ำเกลือเกินปริมาณความต้องการได้จริง อีกทั้งยังช่วยลดการเกิดขยะ และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังผลการศึกษาพบว่า มีความเป็นไปได้กับการนำไปใช้ในการทำแผลแก่ผู้ป่วยในสถานการณ์จริงอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.44, SD = .70) เนื่องจากนวัตกรรมสามารถช่วยลดการสูญเสียน้ำเกลือได้ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้งานแบบไม่ใช้นวัตกรรม อีกทั้ง ยังมีความเห็นว่าการใช้นวัตกรรมช่วยลดปริมาณการสูญเสียของน้ำยาล้างแผล (ลดการใช้เกินความจำเป็น) มีความเป็นไปได้อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.26, SD = .75) เนื่องจากนวัตกรรมมีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่าปากขวดน้ำเกลือธรรมดาซึ่งเมื่อเทน้ำยาผ่านไประยะหนึ่งความเร็วจะคงที่ (Nair, 2023) ทำให้สามารถควบคุมการไหลได้ง่ายขึ้นจนทำให้อัตราการสูญเสียจากการเทเกินความต้องการลดน้อยลง ดังผลการวิจัยพบว่า การใช้นวัตกรรมจุกฝาครอบเพื่อควบคุมเทน้ำเกลือล้างแผลทำให้กลุ่มตัวอย่างสามารถเทน้ำเกลือได้ตามความต้องการทั้งในปริมาณ 30 มิลลิลิตร และ 60 มิลลิลิตร

ข้อจำกัดของการวิจัย

นวัตกรรมจุกฝาครอบเพื่อช่วยควบคุมปริมาณการเทน้ำเกลือล้างแผลเป็นเพียงต้นแบบ (prototype) ซึ่งมีระยะเวลาในการพัฒนาและทดสอบที่จำกัด การทดลองใช้เป็นเพียงสถานการณ์จำลองในห้องปฏิบัติการพยาบาล ซึ่งยังไม่ได้ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของการใช้งานต้นแบบนวัตกรรมในสถานการณ์จริง เนื่องจากมีข้อจำกัดของการทำให้ปลอดเชื้อ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ควรมีการออกแบบรูปทรงและวัสดุที่ปลอดภัยในการบรรจุอาหาร (food grade) และสามารถผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อให้ปลอดภัย ก่อนนำไปใช้ปฏิบัติการพยาบาลแก่ผู้รับบริการในสถานการณ์จริง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ทำการวิจัยและพัฒนา ในขั้นตอนของการศึกษาสถานการณ์ปัญหาและการทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนาต้นแบบที่มีการใช้วัสดุและรูปแบบที่หลากหลาย เพื่อนำมาทดสอบความเป็นไปได้ในการใช้งานและวิเคราะห์ความคุ้มทุนต่อการพัฒนาต่อยอดนวัตกรรมเชิงพาณิชย์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

Academic Bureau, Secretariat of the House of Representatives. (2016). *Plastic waste: A nearby threat*. Academic Bureau, Secretariat of the House of Representatives. (in Thai)

American Academy of Orthopedic Surgeons: AAOS). (2022). *Nancy Caroline's emergency care in the streets essentials package* (9th ed.). Jones & Bartlett Learning.

Beckerman, B. & Wong, A. (2019). *Pour Spout. US D859, 915 S*. United States Design Patent. https://patents.google.com/patent/USD859915S1/en?oq=US+D859915+S

Chao, C., & Runde, D. (2015). Tap water vs. sterile saline for wound irrigation. *American Family Physician*, *92*(3). https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2015/0801/od1.html

Charoenchim, S., Chaowatthanakun, K., Varasunun, P., Simcharoen, W., & Thipworawimon, S. (2023). Development of an instructional model using design thinking to create curriculum innovation for graduate students in educational Innovation. *Silpakorn Education Research Journal*, *14*(2), 345-365. (in Thai)

Department of Environmental Quality Promotion. (2014). *A guide to developing discipline for sustainable waste management*. Department of Environmental Quality Promotion, Ministry of Natural Resources and Environment. (in Thai)

Fernandez, R., & Griffiths, R. (2012). Water for wound cleansing. *The Cochrane database of systematic reviews, 9*(9). https://doi.org/10.1002/14651858.CD003861.pub4

Forsch, R. T., Little, S. H., & Williams, C. (2017). Laceration repair: A practical approach. *American Family Physician*, *95*(10), 628-636. https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2017/0515/p628.html

Laochai, S. (2017). *A Study of knowledge and skills to dressing properly before professional experience of community public health students, Rajabhat Maha Sarakham University* [Unpublished master's thesis]. Rajabhat Maha Sarakham University. (in Thai)

Manota, T., Jongpairojcosit, N., Chainate, M., Srikanchai, J., Arroon, R., & Suttijan, J. (2020). Efficacy of wound healing of modern dressing in pressure injury patients: community hospital case report in Chiangrai province. *Chiangrai Medical Journal*, *12*(1), 63-71. (in Thai)

Meehanpong, P., & Chatdokmaiprai, K. (2018). Assessing quality of research instrument in nursing research. *Journal of The Royal Thai Army Nurses, 19*(1), 9-15. (in Thai)

Mulder, M., Small, N., Botma, Y., Ziady, L., & Mackenzie, J. (2002). *Basic principle of wound care*. Pearson Education.

Nair, M. S. (2023). *A comprehensive overview of fluid flows and computational fluid dynamics*. [Unpublished master thesis]. Amrita Vishwa Vidyapeetham. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26041.75362

Ross, R., & Gettemeyer, M. J. (2017). *Bottle Pour Spout. US D790, 341 S*. United States Design Patent. https://patents.google.com/patent/USD790341S1/en?oq=US+D790341+S

Srisa-ard, B. (2017). *Basic Research*. Suweeriyasarn. (in Thai)

Trott, A. T. (2012). *Wounds and lacerations: Emergency care and closure* (4th ed.). Elsevier.

Weiss, E. A., Oldham, G., Lin, M., Foster, T., & Quinn, J. V. (2013). Water is a safe and effective alternative to sterile normal saline for wound irrigation prior to suturing: A prospective, double-blind, randomised, controlled clinical trial. *BMJ Open*, *3*(1), 001504. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2012-001504