



The Development of an Innovative Fluid Alert Device for Patients Undergoing Abdominal Paracentesis การพัฒนานวัตกรรมเครื่องแจ้งเตือนสารน้ำในผู้ป่วย ที่ได้รับการเจาะระบายสารน้ำในช่องท้อง

Thanairat Chaisiriphuwadol* ธนัยรัตน์ ชัยศิริภูวadol*
Siraphop Changpean** สิริภาพ ช่างเพียร**

Abstract

Ascites is a significant complication of liver cirrhosis that affects patients' health and quality of life. Patients with this condition often require paracentesis to drain the ascitic fluid from the abdominal cavity. This study aimed to develop an ascitic fluid alert device innovation for addressing the problems and the needs of healthcare personnel in managing ascitic fluid and to evaluate user satisfaction with the innovation. This research employed a research and development (R&D) design, conducted in three phases: 1) assessment of the current situation through a literature review and related studies, 2) development of a fluid alert device, and 3) pilot testing and evaluation of user satisfaction. The sample consisted of 34 participants, including registered nurses and nursing instructors. Data were collected using a general information questionnaire and a satisfaction questionnaire regarding the use of the innovation. Descriptive statistics were used for data analysis.

The developed innovation consisted of a fluid alert device for patients undergoing abdominal paracentesis. The results revealed that the fluid drainage alert device could accurately notify the volume of drained ascitic fluid. Overall user satisfaction was rated at the highest level ($M = 4.91$, $SD = 0.42$) in terms of usability and safety.

In conclusion, the developed fluid drainage alert device effectively enhanced patient care efficiency, reduced the workload of healthcare personnel, and demonstrated potential for implementation in healthcare settings to improve the quality of care for patients undergoing abdominal paracentesis.

Keywords: Ascites; Fluid alert device; Innovation

* Instructor, Faculty of Nursing, Chiang Rai College

** Corresponding author, Instructor, Faculty of Nursing, Chiang Rai College; e-mail: siraphop.crc@gmail.com

Received 15 July 2025; Revised 1 September 2025; Accepted 3 September 2025



บทคัดย่อ

ภาวะท้องมาน เป็นภาวะแทรกซ้อนสำคัญของโรคตับแข็ง ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพและคุณภาพชีวิตของผู้ป่วย โดยผู้ป่วยที่มีภาวะนี้มักต้องได้รับการเจาะระบายสารน้ำจากช่องท้อง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนานวัตกรรมเครื่องแจ้งเตือนสารน้ำในช่องท้อง เพื่อแก้ไขปัญหาและความต้องการของบุคลากรทางสุขภาพในการจัดการสารน้ำในช่องท้อง และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อนวัตกรรมดังกล่าว การศึกษาในครั้งนี้ ดำเนินการตามรูปแบบการวิจัยและพัฒนา แบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้ 1) การศึกษาสภาพปัญหา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) การพัฒนานวัตกรรมเครื่องแจ้งเตือนสารน้ำ 3) การทดลองใช้และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้นวัตกรรมเครื่องแจ้งเตือนสารน้ำ กลุ่มตัวอย่าง คือ พยาบาลวิชาชีพและอาจารย์พยาบาลจำนวน 34 ราย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป และแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้นวัตกรรม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา

ผลการพัฒนานวัตกรรมได้เครื่องแจ้งเตือนสารน้ำในผู้ป่วยที่ได้รับการเจาะระบายสารน้ำในช่องท้อง พบว่าเครื่องแจ้งเตือนสารน้ำสามารถแจ้งเตือนปริมาณสารน้ำที่ไหลออกมาได้อย่างแม่นยำ โดยกลุ่มตัวอย่างให้คะแนนความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.91$, $SD = .42$) ทั้งในด้านการใช้งาน ความปลอดภัย และความคุ้มค่า

โดยสรุป เครื่องแจ้งเตือนสารน้ำที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดูแลผู้ป่วย ลดภาระงานของบุคลากรทางสุขภาพ และมีศักยภาพในการนำไปใช้ในสถานพยาบาลเพื่อเพิ่มคุณภาพการดูแลผู้ป่วยที่ได้รับการเจาะระบายสารน้ำในช่องท้องต่อไป

คำสำคัญ: ภาวะท้องมาน เครื่องแจ้งเตือนสารน้ำ นวัตกรรม

* อาจารย์ คณะพยาบาลศาสตร์ วิทยาลัยเชียงราย

** ผู้เขียนหลัก อาจารย์ คณะพยาบาลศาสตร์ วิทยาลัยเชียงราย e-mail: siraphop.crc@gmail.com



ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ภาวะท้องมาน (ascites) เป็นภาวะที่ของเหลวสะสมในช่องท้องมากเกินไป เกิดจากการทำงานของตับที่ผิดปกติ ส่งผลให้หน้าท้องบวมโตและขยายใหญ่ขึ้น (Phetchawet Hospital, 2022) สาเหตุหลักของภาวะท้องมาน คือ โรคตับแข็ง ซึ่งเกิดจากการที่เนื้อเยื่อตับถูกทำลายจากการอักเสบเรื้อรัง (Muangpaisan, 2022) ส่งผลให้เกิดการสร้างคอลลาเจนที่ผิดปกติและเกิดเนื้อเยื่อเส้นใย (fibrous) แทนที่เซลล์ตับที่ถูกทำลาย กระบวนการนี้ทำให้เกิดแรงต้านต่อการไหลเวียนเลือดในหลอดเลือดดำที่ไหลเข้าสู่ตับเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ตับยังลดการสร้างสารไนตริกออกไซด์ (nitric oxide) ซึ่งมีหน้าที่ขยายหลอดเลือดเพื่อให้เลือดไหลเวียนได้สะดวก ส่งผลให้เกิดภาวะความดันในระบบหลอดเลือดพอร์ทัลสูง (portal hypertension) ร่างกายจึงปรับตัวโดยการขยายหลอดเลือดทั่วร่างกาย โดยเฉพาะในช่องท้อง ซึ่งกระตุ้นการทำงานของระบบซิมพาเทติกและระบบควบคุมความดันโลหิต ส่งผลให้เกิดการคั่งของเกลือและน้ำในร่างกาย และการรั่วของพลาสมา และน้ำเหลืองเข้าสู่ช่องท้อง จนนำไปสู่ภาวะท้องมาน (Dipiro et al., 2019) ผู้ป่วยที่มีภาวะท้องมานจึงมีอาการบวมตามร่างกาย ท้องบวมโต และปวดท้อง (Duangduen, 2019) ผู้ป่วยโรคตับแข็งประมาณร้อยละ 50 มีโอกาสพัฒนาเป็นภาวะท้องมานภายใน 10 ปี (Mahmood et al., 2024)

การรักษาภาวะท้องมานยังคงเน้นที่การควบคุมอาการและป้องกันภาวะแทรกซ้อน โดยการใช้ยาขับปัสสาวะ เช่น Spironolactone และ Furosemide ยังเป็นแนวทางหลักในการรักษา (European Association for the Study of the Liver [EASL], 2018) สำหรับผู้ป่วยที่มีภาวะท้องมานรุนแรง การเจาะระบายสารน้ำในช่องท้องสามารถลดอัตราการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันได้ถึงร้อยละ 30 (Seethapathy et al., 2020) การเจาะท้อง (abdominal paracentesis) เป็นการแทงเข็มเพื่อระบายของเหลวออกจากช่องว่างระหว่างเยื่อช่องท้อง บริเวณที่ใช้เจาะอยู่ระหว่างสะดือกับหัวเหน่า โดยใช้เข็มที่มีขนาด 14-16 เกจ ปลายเข็มจะคาอยู่บริเวณช่องท้อง เพื่อต่อสายระบายของเหลวให้ไหลออกมาอย่างต่อเนื่อง การเจาะท้องของผู้ป่วยแต่ละรายจะมีการระบายน้ำในช่องท้องในปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพผู้ป่วย ปริมาณของเหลวที่คั่งในช่องท้อง และวัตถุประสงค์ของแพทย์ (Raco et al., 2024)

พยาบาล มีหน้าที่ดูแล ตรวจสอบอาการเปลี่ยนแปลงของผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด โดยประเมินชีพจร การหายใจ สีผิว อาการเหงื่อออก และความรู้สึกของผู้ป่วยจากอาการหน้ามืด เป็นลม หมดสติ ระวังสายยางเลื่อนหลุด ดูแลไม่ให้ของเหลวไหลออกเร็วเกินไป และให้ได้จำนวนตามการรักษาของแพทย์ (Maha Sarakham Hospital, 2019) ปัญหาที่พบระหว่างการพยาบาล คือ พยาบาลหรือเจ้าหน้าที่ต้องเฝ้าระวังสายระบายสารคัดหลั่ง โดยตรวจสอบเป็นระยะ เพื่อเปลี่ยนภาชนะในการรองรับสารน้ำที่ไหลออกมาจากตัวผู้ป่วย ทำให้ต้องใช้บุคลากรเพิ่มขึ้นในการดูแลผู้ป่วย และพบปัญหาการล้นของสารน้ำจากภาชนะรองรับสารน้ำจากตัวผู้ป่วย ที่อาจเป็นสาเหตุของการติดเชื้อตามมา (Kurapati et al., 2025; Lindsay et al., 2014) ประเด็นสำคัญ คือ ทำให้ไม่สามารถระบุปริมาณสารน้ำที่ระบายออกมาตามแผนการรักษาของแพทย์ได้

จากประเด็นปัญหาดังกล่าวข้างต้น คณะผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้น จึงได้คิดค้นพัฒนานวัตกรรมเครื่องซึ่งช่วยเตือนสารคัดหลั่งของผู้ป่วยที่ได้รับการเจาะระบายสารน้ำในช่องท้อง เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาการไหลรั่ว ล้นทะลักของสารคัดหลั่ง และลดภาระงานของพยาบาลและเจ้าหน้าที่ และได้จำนวนสารน้ำที่ไหลออกมามาตามแผนการรักษาของแพทย์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ป่วยได้รับการดูแลที่มีคุณภาพ มีความปลอดภัย และเกิดความพึงพอใจในการใช้บริการ



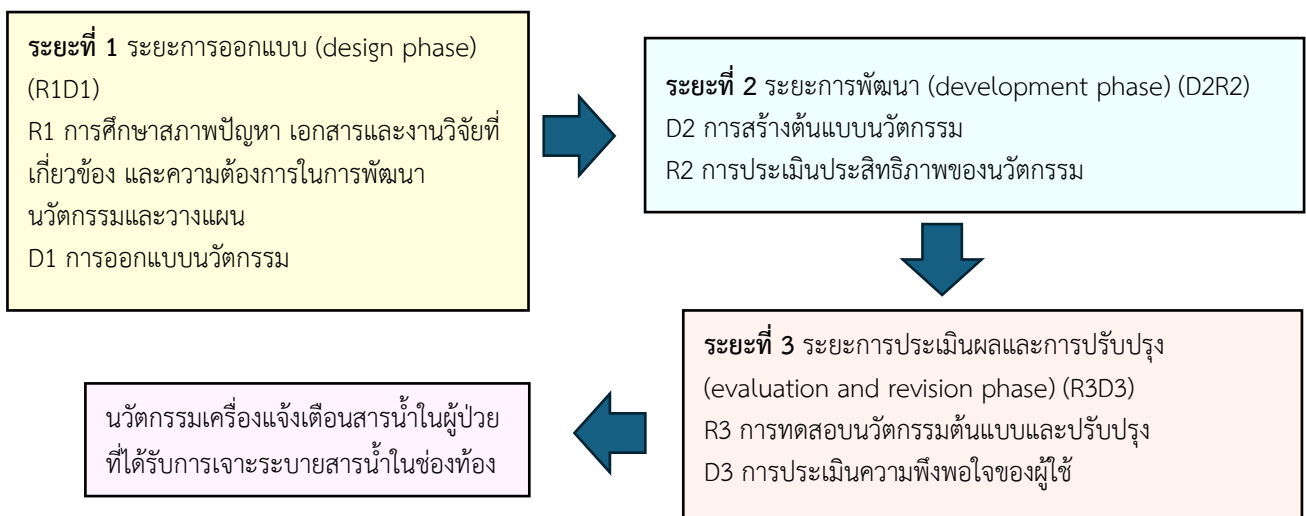
The Development of an Innovative Fluid Alert Device
for Patients Undergoing Abdominal Paracentesis
การพัฒนานวัตกรรมเครื่องแจ้งเตือนสารน้ำในผู้ป่วย
ที่ได้รับการเจาะระบายสารน้ำในช่องท้อง

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนานวัตกรรมเครื่องแจ้งเตือนสารน้ำในผู้ป่วยที่ได้รับการเจาะระบายสารน้ำในช่องท้อง
2. เพื่อทดสอบประสิทธิผลของนวัตกรรมเครื่องแจ้งเตือนสารน้ำในผู้ป่วยที่ได้รับการเจาะระบายสารน้ำในช่องท้อง
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจการใช้เครื่องแจ้งเตือนสารน้ำในผู้ป่วยที่ได้รับการเจาะระบายสารน้ำในช่องท้อง

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเรื่องนวัตกรรมเครื่องแจ้งเตือนสารน้ำในผู้ป่วยที่ได้รับการเจาะระบายสารน้ำในช่องท้อง กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยรูปแบบการวิจัยและพัฒนา (research and development) ระยะเวลาการทำงานแบ่งออกเป็น 3 ระยะหลัก ดังนี้ ระยะการออกแบบ (design phase) ระยะการพัฒนา (development phase) ระยะการประเมินผลและการปรับปรุง (evaluation and revision phase) (Richey & Klein, 2007) ดังแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้ได้ดำเนินการตามรูปแบบการวิจัยและพัฒนา (research and development) แบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ระยะการออกแบบ

1. ผู้วิจัยศึกษาสภาพปัญหา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (R1) ดำเนินการดังนี้

ศึกษาปัญหาและวิเคราะห์ข้อมูล โดยเลือกประชากรผู้ให้ข้อมูล โดยกำหนดเกณฑ์คัดเข้าของกลุ่มตัวอย่างผู้ให้ข้อมูล (inclusion criteria) คือ บุคลากรที่มีความเกี่ยวข้องกับการทำหัตถการเจาะระบายสารน้ำในช่องท้อง ประกอบด้วย 1) พยาบาลวิชาชีพประจำหอผู้ป่วยอายุรกรรม จำนวน 5 คน 2) พยาบาลวิชาชีพประจำหอผู้ป่วยศัลยกรรม จำนวน 5 คน และ 3) อาจารย์พยาบาลที่มีประสบการณ์ช่วยแพทย์ทำหัตถการเจาะระบายสารน้ำในช่องท้อง จำนวน 5 คน รวมทั้งสิ้น 15 คน

เครื่องมือที่ใช้ศึกษาสภาพปัญหา คือ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (semi-structure interview) เกี่ยวกับสภาพปัญหา และความต้องการ พัฒนาโดยผู้วิจัย ตัวอย่างแนวคำถาม เช่น พยาบาลวิชาชีพในหอผู้ป่วยมีปัญหาในการช่วยแพทย์ทำหัตถการเจาะระบายสารน้ำในช่องท้องอย่างไร ระยะเวลาในการระบายสารน้ำเป็นอย่างไร ท่านคิดว่านวัตกรรมควรช่วยอำนวยความสะดวกในการทำหัตถการอย่างไร เป็นต้น



การเก็บรวบรวมข้อมูล ด้วยวิธีการสนทนากลุ่ม (focus group discussions) โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มพยาบาลวิชาชีพ และกลุ่มอาจารย์พยาบาล ทำการสนทนากลุ่ม กลุ่มละ 1 ครั้ง โดยใช้เวลาไม่เกิน 60 นาที และหลังจากมีการสนทนากลุ่มเสร็จทุกครั้ง ผู้วิจัยได้สรุปใจความสำคัญแล้วทวนสอบโดยผู้ให้ข้อมูลอีกครั้ง ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (content analysis) และใช้แนวคิดการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนของ แคร็บทรี และ มิลเลอร์ (Crabtree & Miller, 1992)

จากการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการช่วยแพทย์ขณะทำหัตถการเจาะระบายสารน้ำในช่องท้อง พบว่า พยาบาลวิชาชีพประสบปัญหาการขาดการติดตามผลหลังทำหัตถการ บุคลากรมีจำนวนจำกัดและต้องปฏิบัติงานหลายหน้าที่พร้อมกัน อีกทั้งยังไม่มีอุปกรณ์ที่ช่วยตรวจสอบหรือแจ้งเตือนปริมาณสารน้ำทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน เสี่ยงต่อภาวะแทรกซ้อน ความต้องการที่สำคัญ คือ การมีนวัตกรรมที่ช่วยอำนวยความสะดวก ลดภาระงาน เพิ่มความแม่นยำ และเสริมความปลอดภัยในการดูแลผู้ป่วย

2. ผู้วิจัยออกแบบนวัตกรรม (D1) ดังนี้

2.1 ผู้วิจัยนำผลจากการศึกษาสภาพปัญหาจากระยะที่ 1 มากำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนานวัตกรรมเครื่องแจ้งเตือน คือ นวัตกรรมที่สามารถตรวจวัดปริมาณสารน้ำได้อย่างแม่นยำ มีระบบแจ้งเตือนอัตโนมัติ ช่วยลดภาระงานบุคลากร และเพิ่มความปลอดภัยแก่ผู้ป่วย

2.2 ผู้วิจัยออกแบบนวัตกรรมเครื่องแจ้งเตือน โดยใช้หลักความปลอดภัย สวยงาม สามารถใช้ประโยชน์ได้จริง และมีความคุ้มค่าคุ้มทุน

ระยะที่ 2 ระยะการพัฒนา

ผู้วิจัยได้สร้างต้นแบบ (prototype) (D2) นวัตกรรมเครื่องแจ้งเตือนสารน้ำ ดำเนินการดังนี้

1. การเตรียมอุปกรณ์ในการสร้างเครื่องแจ้งเตือนสารน้ำประกอบด้วย แบตเตอรี่สำรองไฟ ขนาดความจุ 3,600 mAh, แผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino UNO R3), โหลดเซลล์เซนเซอร์น้ำหนัก ขนาด 10 กิโลกรัม (Load cell weight sensor 10 Kg), โมดูลแปลงสัญญาณสำหรับโหลดเซลล์ (HX711 รุ่น XFW), จอแสดงผลแอลซีดีสีฟ้าหลังสีน้ำเงิน (LCD blue screen), ไฟ LED ขนาด 5 mm สีเขียว, ไฟ LED ขนาด 5 mm สีแดง, อุปกรณ์ส่งสัญญาณเสียง (Buzzer) แบบโมดูล 3.3-5V รุ่น MH-FMD, ตัวต้านทานไฟฟ้าแบบค่าคงที่ 220 โอห์ม, ปุ่มกดไมโครสวิตช์ 4 ขา (Micro switch), สายเชื่อมต่อจัมเปอร์ชนิดผู้-เมีย (Jumper Wier), แผ่นอะคริลิกใส ขนาด 1x1.5 m หนา 5 mm, น็อตสกรู ขนาด 4 mm

2. การสร้างเครื่องแจ้งเตือนสารน้ำ

2.1 สร้างมาตราชั่งวัดด้วย Load cell weight sensor ผ่านการทดสอบเขียนโค้ดลงบนบอร์ด Arduino Uno R3 และคาร์ดิเบต Load cell ให้อุปกรณ์มีความเที่ยงตรง

2.2 พัฒนาระบบที่ใช้สำหรับการควบคุมและประมวลผลของเครื่องแจ้งเตือน โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 เป็นระบบประมวลผลการทำงานสอดคล้องกับ HX711 แปลงค่าสัญญาณ และ Load cell weight sensor ที่เป็นตัวรับค่าน้ำหนักให้มีเงื่อนไขตามน้ำหนักที่กำหนดตั้งแต่ 100 ถึง 1000 กรัม ตัวอย่างการเขียนโค้ดด้วยภาษา C++ ระบบการทำงานเป็นปุ่มกด มีทั้งหมด 4 ปุ่ม ปุ่มที่ 1: เปิด/ปิดระบบ ปุ่มที่ 2: ปรับน้ำหนักเป็นศูนย์ ปุ่มที่ 3: สำหรับเลือกเป้าหมายน้ำหนัก และปุ่มที่ 4: เริ่ม/หยุด ชั่งภายหลังการเลือกปุ่ม 3 ดังภาพที่ 1

```

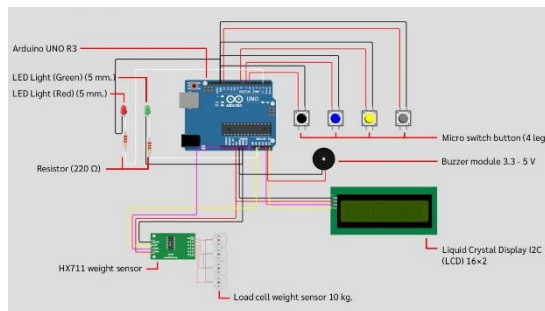
1 #include <Wire.h>
2 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
3 #include "HX711.h"
4
5 // HX711
6 #define DOUT A1
7 #define CLK A0
8 HX711 scale;
9
10 // LCD I2C
11 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
12
13 // pins
14 #define BTN_POWER 6
15 #define BTN_CALIB 7
16 #define BTN_TARGET 8 // ใช้ปุ่มเลือกเมนู
17 #define BTN_STOP 13
18
19 // LED & Buzzer
20 #define LED_GREEN 10
21 #define LED_RED 2
22 #define BUZZER A3
23
24 bool powerOn = false;
25 bool warned = false;
26 int targetWeight = 0;
27 int targetStep = -1; // เริ่มตั้งใหม่
28
29 enum State {
30     IDLE,
31     TARGET_SELECTED,
32     MEASURING
33 };
34
35 State currentState = IDLE;
36
37 // Edge detection variables
38 bool lastPowerState = HIGH;
39 bool lastCalibState = HIGH;
40 bool lastStopState = HIGH;
41 bool lastTargetState = HIGH;
42
43 void setup() {
44     Serial.begin(115200);
45
46     pinMode(BTN_POWER, INPUT_PULLUP);
47     pinMode(BTN_CALIB, INPUT_PULLUP);
48     pinMode(BTN_TARGET, INPUT_PULLUP);
49     pinMode(BTN_STOP, INPUT_PULLUP);
50
51     pinMode(LED_GREEN, OUTPUT);
52     pinMode(LED_RED, OUTPUT);
53     pinMode(BUZZER, OUTPUT);
54     digitalWrite(LED_GREEN, LOW);
55     digitalWrite(LED_RED, LOW);
56     digitalWrite(BUZZER, LOW);

```

ภาพที่ 1 แสดงตัวอย่างโค้ดเบื้องต้นสำหรับการทำงาน

2.3 ตรวจสอบความถูกต้องและจำลองระบบให้เสมือนจริง เมื่อกำหนดเงื่อนไขตามที่ต้องการเสร็จสิ้น จะนำไปทดสอบกับระบบจำลองบนโปรแกรม WOKWI ดังภาพที่ 2

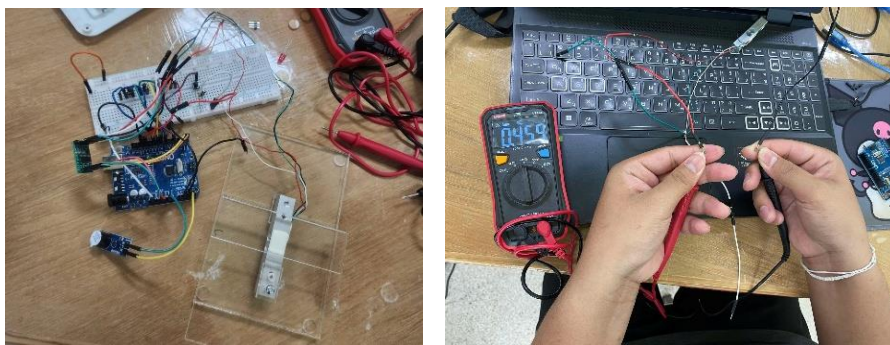
ยกตัวอย่าง เมื่อต้องการกำหนดให้สารน้ำออกจากร่างกาย 500 ml ให้ปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้ 1) ให้กดปุ่ม เปิด/ปิด เพื่อเปิดระบบเครื่องชั่ง 2) นำภาชนะรองรับวางบนเครื่องชั่งและกดปุ่ม calibrate เพื่อให้ค่าเป็น 0 ก่อน 3) กดปุ่ม target เพื่อเลือกเป้าหมายน้ำหนัก ที่ 500 และ 4) กดปุ่ม start/stop เพื่อเริ่มการชั่งสารน้ำตามที่ต้องการ เมื่อทำการชั่งสารน้ำระบบจะแสดงค่าตัวเลขแสดงผลบนจอ LED โดยที่ถ้าน้ำหนักอยู่ในช่วง 0-450 ml จะแสดงไฟสีเขียว แต่เมื่อน้ำหนักอยู่ในช่วง 451-499 กรัม ไฟสีเขียวจะดับลงและแสดงไฟสีแดงแจ้งเตือนน้ำหนักใกล้ถึงเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อน้ำหนักถึง 500 ตามที่กำหนด จะมีเสียงจาก Buzzer ดังขึ้นและมีไฟแสดงสีแดงกระพริบ 5) หากต้องการให้หยุดการทำงาน กดปุ่ม start/stop ซ้ำอีกครั้งเพื่อหยุดการชั่ง และ 6) เมื่อต้องการปิดระบบให้กดปุ่ม เปิด/ปิด เพื่อปิดการทำงานของเครื่องชั่ง



ภาพที่ 2 แสดงแบบจำลองการต่อแผงวงจร

2.4 นำแผ่นอะคริลิกมาขึ้นรูป เพื่อใช้เป็นโครงสร้างของเครื่องชั่ง โดยใช้แผ่นอะคริลิกใส ขนาด 1x1.5 m หนา 5 mm มาตัดด้วยเครื่องตัดอะคริลิก ตามรูปแบบที่กำหนดไว้ จากนั้นประกอบขึ้นรูปด้วยน้ำยาเชื่อมประสานอะคริลิก

2.5 ติดตั้งระบบแจ้งเตือนโดยนำแผงควบคุมและอุปกรณ์ต่าง ๆ ไปใส่ไว้บนเครื่องชั่งแจ้งเตือนสารน้ำ และทดสอบประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้จริง ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงขั้นตอนติดตั้งและลงมือปฏิบัติต่อระบบ

3. การประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรม (R2) โดยนำนวัตกรรมเครื่องแจ้งเตือนสารน้ำไปตรวจสอบ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย อาจารย์พยาบาลที่มีความเชี่ยวชาญด้านนวัตกรรม จำนวน 2 ท่าน พยาบาลวิชาชีพที่มีความเชี่ยวชาญด้านนวัตกรรม จำนวน 2 ท่าน อาจารย์วิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน จากนั้นนำคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ เช่น ควรมีฉนวนหุ้มสายไฟและการจัดเก็บสายที่เป็นระเบียบป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจร เพิ่มปุ่มกดที่ใช้งานง่ายและมีสัญลักษณ์ชัดเจน เป็นต้น จนผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่ามีความเหมาะสม และปลอดภัยกับผู้ใช้งานที่สุด

ระยะที่ 3 ระยะการประเมินผลและการปรับปรุง

ผู้วิจัยนำเครื่องแจ้งเตือนสารน้ำไปทดลองใช้ และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องแจ้งเตือนสารน้ำ (R3D3) ดำเนินการดังนี้

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษา

เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) คือ อาจารย์พยาบาล โดยกำหนดเกณฑ์การคัดเลือก คือ มีประสบการณ์เกี่ยวกับการช่วยแพทย์ทำหัตถการเจาะระบายสารน้ำในช่องท้อง และเกณฑ์การคัดออก คือ อยู่ระหว่างการลาหยุด ลาคลอด และลาศึกษาต่อ ไม่สะดวกในการให้ข้อมูลหรือไม่สมัครใจเข้าร่วมงานวิจัย กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง คำนวณโดยใช้โปรแกรม G*power กำหนด effect size ที่ 0.5 power ที่ 0.8 และค่า p-value ที่ .05 (Srisatidnarakul, 2020) ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 34 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย เครื่องแจ้งเตือนสารน้ำ และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องแจ้งเตือนสารน้ำ มี 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย อายุ เพศ ระดับการศึกษา

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วยข้อความจำนวน 6 ข้อ ลักษณะของคำตอบเป็นมาตรวัดประเมินค่า 5 ระดับ (rating scale) การแปลผลระดับความพึงพอใจในการใช้งานนวัตกรรม คะแนนเฉลี่ย 3.67-5.00 แสดงว่าความพึงพอใจระดับมาก คะแนนเฉลี่ย 2.34-3.66 แสดงว่าความพึงพอใจระดับปานกลาง และคะแนนเฉลี่ย 1.00-2.33 แสดงว่าความพึงพอใจระดับน้อย

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย โดยนำแบบสอบถามไปตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (content validity index: CVI) ดัชนีความตรงตามเนื้อหาระดับเครื่องมือจากผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญทางคลินิกการพยาบาล 2 ท่าน หัวหน้าหอผู้ป่วย 1 ท่าน อาจารย์พยาบาลที่เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรม 2 ท่าน พบว่า ดัชนีความตรงตามเนื้อหาระดับเครื่องมือเท่ากับ 0.95 และมีข้อเสนอแนะให้ปรับแก้



เมื่อปรับแก้ไขแบบประเมินความพึงพอใจแล้วนำมาหาความเชื่อมั่นของเครื่องมือ (reliability) โดยการนำไปทดลองใช้กับกลุ่มที่มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกันกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 โดยไม่ซ้ำกับกลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์ด้วยค่า Cronbach's alpha coefficient ได้เท่ากับ 0.93

การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

งานวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยของวิทยาลัยเชียงราย (CRC.IRB No.048/2567) วันที่รับรอง 23 เมษายน 2568 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่างโดยขอความยินยอมจากผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นลายลักษณ์อักษร โดยการให้ข้อมูลแก่กลุ่มตัวอย่าง ชี้แจงวัตถุประสงค์ รายละเอียดของการวิจัย ประโยชน์ที่ได้รับและความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้น พร้อมทั้งชี้แจงให้ทราบถึงสิทธิการตอบรับหรือปฏิเสธเข้าร่วมวิจัยได้ทุกขั้นตอนโดยไม่มีผลใด ๆ ซึ่งผลการวิจัยนำเสนอผลในภาพรวมเท่านั้น

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลภายหลังโครงการผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของวิทยาลัยเชียงราย ดังนี้

1. จัดทำหนังสือผ่านอธิการบดี วิทยาลัยเชียงราย เพื่อขอดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขอความร่วมมือและชี้แจงรายละเอียดในการทดลองใช้นวัตกรรม
2. ผู้วิจัยลงพื้นที่เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล เลือกลุ่มตัวอย่างตามคุณสมบัติที่กำหนด ชี้แจงรายละเอียดในการเข้าร่วมวิจัย
3. กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้งานนวัตกรรมเครื่องแจ้งเตือน มีวิธีการใช้งาน ดังนี้
 - 3.1 นำนวัตกรรมที่สร้างขึ้น มาตั้งค่าปริมาณสารน้ำในช่องท้อง ตามแผนการรักษาของแพทย์
 - 3.2 นำภาชนะที่ใช้รองรับสารน้ำในช่องท้อง วางบนนวัตกรรมเครื่องแจ้งเตือนสารน้ำ จากนั้นกดตั้งค่าที่เครื่องให้เป็นศูนย์ เพื่อเตรียมพร้อมที่จะรับสารน้ำจากหุ่นจำลอง
 - 3.3 เมื่อสารน้ำที่ระบายออกจากหุ่นจำลองครบตามจำนวนที่ตั้งค่าไว้แล้ว เครื่องจะแจ้งเตือนด้วยเสียงและไฟกระพริบ
4. ประเมินความพึงพอใจในการใช้นวัตกรรมโดยใช้แบบสอบถาม ภายหลังจากใช้งานนวัตกรรม โดยส่งแบบประเมินที่จุดที่ผู้วิจัยกำหนดไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS โดยข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง เช่น เพศ อายุ ระดับการศึกษา ได้วิเคราะห์ด้วยค่าความถี่ และร้อยละ ส่วนข้อมูลที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ (continuous data) และข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจที่อยู่ในรูปมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) วิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อแสดงค่ากลางและการกระจายของข้อมูลอย่างเหมาะสม

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาและความต้องการ การช่วยแพทย์ทำหัตถการเจาะระบายสารน้ำในช่องท้อง ของผู้เกี่ยวข้อง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาและความต้องการ

แหล่งผู้ให้ข้อมูล	ปัญหา	ความต้องการ
1. พยาบาลวิชาชีพ ในหอผู้ป่วย	1. ไม่มีระบบติดตามและประเมินผลหลัง หัตถการอย่างเป็นระบบ เช่น การเฝ้าระวัง ภาวะแทรกซ้อน การรั่วของสารน้ำ เป็นต้น 2. มีข้อจำกัดด้านบุคลากรขณะทำหัตถการ 3. พยาบาลต้องปฏิบัติงานหลายหน้าที่พร้อม กัน ไม่สามารถเฝ้าระวังหรือดูแลผู้ป่วยได้เต็มที่ 4. ไม่มีอุปกรณ์ช่วยติดตามสารน้ำ หรือช่วย ตรวจสอบสารน้ำที่ออกจากตัวผู้ป่วย เสี่ยงต่อ อันตรายจากภาวะความดันโลหิตต่ำ 5. คาดคะเนสารน้ำด้วยสายตาทำให้เกิดความ คลาดเคลื่อนของปริมาณสารน้ำ	ต้องการอุปกรณ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวก ในการปฏิบัติงาน และช่วย เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ลด ภาระ และยังคงความปลอดภัยของ ผู้ป่วยและเป็นผลดีต่อผู้ใช้งาน
2. อาจารย์พยาบาล ที่มีประสบการณ์ใน การช่วยแพทย์ทำ หัตถการเจาะระบาย สารน้ำในช่องท้อง	1. ไม่มีอุปกรณ์ที่ใช้ในการแจ้งเตือนเมื่อได้สาร น้ำครบตามจำนวนที่ต้องการ 2. พยาบาลต้องดูแลผู้ป่วยหลายรายในเวลา เดียวกัน จึงไม่สามารถช่วยหัตถการได้เต็มที่	ต้องการสิ่งที่จะช่วยแจ้งเตือนปริมาณ สารน้ำที่ออกมา เพื่อช่วยอำนวยความสะดวก ในการปฏิบัติงาน และ ใช้งานได้จริงมีความปลอดภัย

2. นวัตกรรมเครื่องแจ้งเตือนสารน้ำ ที่พัฒนามาจากปัญหาและความต้องการของผู้เกี่ยวข้อง ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงรูปแบบเครื่องแจ้งเตือนสารน้ำที่พัฒนาขึ้น

3. ผลการประเมินความพึงพอใจ

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่อายุ 40 ปีขึ้นไป (ร้อยละ 40.00) ส่วนใหญ่เป็น
เพศหญิง (ร้อยละ 70.00) และส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาปริญญาโท (ร้อยละ 80)

ความพึงพอใจต่อการใช้งานนวัตกรรมพบว่า ความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($M = 4.91, SD = .42$)
เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า นวัตกรรมมีความแม่นยำ และสามารถนำไปใช้งานได้จริงมากที่สุด ($M = 4.73, SD = .48$) รองลงมา
นวัตกรรมมีความปลอดภัย ($M = 4.62, SD = .48$) ดังตารางที่ 2



ตารางที่ 2 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องแจ้งเตือนสารน้ำ (n = 34)

รายการประเมิน	M	SD	ระดับความพึงพอใจ
1. เครื่องแจ้งเตือนสารน้ำที่พัฒนาขึ้นมีขนาดที่เหมาะสมในการใช้งาน	4.55	0.32	มากที่สุด
2. เครื่องแจ้งเตือนสารน้ำที่พัฒนาขึ้นมีความปลอดภัย	4.62	0.48	มากที่สุด
3. เครื่องแจ้งเตือนสารน้ำที่พัฒนาขึ้นมีความง่ายต่อการใช้งาน	4.55	0.48	มากที่สุด
4. เครื่องแจ้งเตือนสารน้ำที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้งานได้จริง	4.73	0.42	มากที่สุด
5. เครื่องแจ้งเตือนสารน้ำที่พัฒนาขึ้นมีความแม่นยำ	4.73	0.48	มากที่สุด
6. ความพึงพอใจโดยรวม	4.91	0.42	มากที่สุด
รวม	4.64	0.45	มากที่สุด

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากกลุ่มตัวอย่าง คือ มีความสะดวกในการใช้งานมาก สามารถใช้งานได้จริง

การอภิปรายผล

1. การพัฒนาเครื่องแจ้งเตือนสารน้ำช่วยลดความเสี่ยงและเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ป่วย จากการพัฒนานวัตกรรมภายใต้กรอบแนวคิดการวิจัยและพัฒนาพบว่า เครื่องแจ้งช่วยเพิ่มความแม่นยำในการควบคุมปริมาณสารน้ำที่ระบายออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีระบบแจ้งเตือนด้วยแสงไฟและเสียงเมื่อปริมาณสารน้ำถึงระดับที่แพทย์กำหนดไว้ ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น เช่น ภาวะความดันโลหิตต่ำ เสียสมดุลของสารน้ำและเกลือแร่ และภาวะไตวายเฉียบพลัน โดยเฉพาะในผู้ป่วยโรคตับเรื้อรังที่มีภาวะท้องมาน น้ำมักเกิดภาวะแทรกซ้อนได้ง่าย สอดคล้องกับการศึกษาของ ลินเซ และคณะ (Lindsay et al., 2014) ที่พบว่า การระบายของเหลวจำนวนมากเกินโดยขาดการควบคุมที่เหมาะสม ก่อให้เกิดภาวะความผิดปกติของการไหลเวียนโลหิตสูงถึงร้อยละ 80 ดังนั้น นวัตกรรมนี้ช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่เพียงป้องกันการล้น หกรั่ว หรือการระบายเกินกำหนด แต่ยังลดความเสี่ยงของการปนเปื้อนเชื้อโรคจากสารคัดหลั่งที่ไหลหรือหกออกจากภาชนะเก็บ ซึ่งอาจก่อให้เกิดการติดเชื้อทั้งในผู้ป่วยและบุคลากรทางการแพทย์ได้ (Maha Sarakham Hospital, 2019) จึงนับว่าเป็นนวัตกรรมที่ช่วยเสริมความปลอดภัยทั้งในระดับบุคคล และระบบบริการสุขภาพ

2. การพัฒนานวัตกรรมเครื่องแจ้งเตือนสารน้ำ ถือเป็นนวัตกรรมที่ตอบโจทย์ปัญหาการปฏิบัติงาน ช่วยลดภาระงานของบุคลากรทางการแพทย์ที่มีจำนวนจำกัด โดยเฉพาะพยาบาลที่ต้องเฝ้าระวังภาวะสารน้ำระบายออกมากเกินกำหนด และไม่สามารถเก็บปริมาณสารน้ำได้ตรงตามแผนการรักษาของแพทย์ นวัตกรรมนี้ทำหน้าที่เป็นกลไกเสริมที่สอดคล้องกับแนวคิดปัจจัยมนุษย์วิศวกรรม (Human Factor Engineering) ซึ่งอธิบายถึงข้อจำกัดในการจัดการภาระงานหลายอย่างพร้อมกันทำให้เกิดความผิดพลาดได้ (Carayon & Gurses, 2008) ความสามารถของนวัตกรรมมีการแจ้งเตือนเมื่อสารน้ำถึงระดับที่กำหนด ช่วยลดความเสี่ยงจากการล้นหรือผิดพลาดจากการทำงานหลายหน้าที่ของพยาบาลได้

นอกจากนี้ นวัตกรรมเครื่องแจ้งเตือนสารน้ำยังช่วยให้สามารถเก็บข้อมูลปริมาณสารน้ำที่ระบายได้อย่างแม่นยำ ตรงตามแผนการรักษา ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพการดูแล และความปลอดภัยของผู้ป่วย สอดคล้องกับการศึกษาของ กริฟฟิธส์ และ ดอลโลล่า (Griffiths & Dall'Ora, 2023) ที่ชี้ให้เห็นว่า การขาดแคลนพยาบาลมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของอัตราความผิดพลาดทางคลินิก และผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ของผู้ป่วยอย่างมีนัยสำคัญ การมีระบบหรือนวัตกรรมที่สามารถทำหน้าที่ช่วยเตือนและติดตามแทนในบางหน้าที่ จึงนับเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญในการเสริมสร้างระบบการดูแลที่มีความปลอดภัยในสถานการณ์ที่มีทรัพยากรบุคคลจำกัด คุณสมบัติเด่นของนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น ได้แก่ ความง่ายในการใช้งาน การกำหนดปริมาณได้ยืดหยุ่นตามคำสั่งแพทย์ และระบบแจ้งเตือนที่มีทั้งเสียงและไฟกระพริบอย่างชัดเจน ซึ่งช่วยให้พยาบาลสามารถบริหารจัดการเวลาและความสำคัญ



The Development of an Innovative Fluid Alert Device for Patients Undergoing Abdominal Paracentesis การพัฒนานวัตกรรมเครื่องแจ้งเตือนสารน้ำในผู้ป่วย ที่ได้รับการเจาะระบายสารน้ำในช่องท้อง

ของงานแต่ละด้านได้ดีขึ้น โดยไม่ลดทอนคุณภาพของการดูแลผู้ป่วยที่ได้รับการเจาะระบายสารน้ำ

3. การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องซึ่งแจ้งเตือนสารน้ำโดยภาพรวมพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.64, SD = 0.45$) โดยเฉพาะคะแนนเฉลี่ยในด้านความพึงพอใจโดยรวมมีค่าสูงที่สุด ($M = 4.91, SD = 0.42$) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น สามารถตอบสนองต่อความต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านประโยชน์ใช้สอย ความปลอดภัย ความแม่นยำ ความสะดวก และความคุ้มค่าคุ้มทุน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ กันตพร ยอดไชย และ บุพผา ส่งศรีบุญสิทธิ์ (Yodchai & Songsriboonsit, 2023) ที่พัฒนาอุปกรณ์เตือนการส่งสิ่งส่งตรวจที่เน้นความง่ายในการใช้งาน ความปลอดภัย และความเหมาะสมด้านการออกแบบ ส่งผลให้ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับมากเช่นเดียวกัน

การพัฒนาวัตกรรมเครื่องซึ่งแจ้งเตือนสารน้ำ สามารถอภิปรายความพึงพอใจตามรายด้าน ดังนี้ 1) ด้านลักษณะของนวัตกรรม ผู้ประเมินให้ความเห็นว่านวัตกรรมมีขนาดเหมาะสมต่อการใช้งาน ($M = 4.55, SD = 0.32$) สามารถวางข้างเตียงผู้ป่วยโดยไม่รบกวนการปฏิบัติงานของพยาบาล อีกทั้งมีน้ำหนักเบา มีแบตเตอรี่ในตัวสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก และใช้งานในพื้นที่ที่จำกัดได้อย่างเหมาะสม 2) ด้านความปลอดภัยในการใช้งาน ($M = 4.62, SD = 0.48$) นวัตกรรมไม่ก่อให้เกิดความร้อนหรือความเสี่ยงจากการใช้งานที่ส่งผลกระทบต่อผู้ป่วย 3) ด้านความง่ายต่อการใช้งาน ($M = 4.55, SD = 0.48$) นวัตกรรมออกแบบให้มีระบบการตั้งค่าที่ชัดเจน ไม่ซับซ้อน เข้าใจง่าย ทำให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ในหน่วยงานที่มีข้อจำกัดด้านเวลาและภาระงานของบุคลากร 4) ด้านการใช้งานจริง ($M = 4.73, SD = 0.42$) เครื่องซึ่งแจ้งเตือนสารน้ำช่วยให้พยาบาลสามารถติดตามและควบคุมปริมาณสารน้ำที่ระบายออกได้อย่างแม่นยำตรงตามแผนการรักษาของแพทย์ และลดโอกาสการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดจากการระบายสารน้ำมากเกินไป 5) ด้านความแม่นยำในการแจ้งเตือน ($M = 4.73, SD = 0.48$) ถือเป็นจุดแข็งสำคัญของนวัตกรรม เนื่องจากเครื่องสามารถตั้งค่าปริมาณเป้าหมายได้ และแจ้งเตือนเมื่อถึงปริมาณที่กำหนดผ่านสัญญาณเสียงและแสงไฟ ทำให้พยาบาลสามารถรับรู้ได้อย่างรวดเร็วและทันท่วงที ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในการป้องกันภาวะแทรกซ้อนจากการระบายสารน้ำ เช่น ความดันโลหิตต่ำ การเสียสมดุลของเกลือแร่ และภาวะไตวายเฉียบพลัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ จีเนส และคณะ (Ginès et al., 2021) ที่เน้นย้ำถึงความจำเป็นของการติดตามปริมาณสารน้ำอย่างแม่นยำในผู้ป่วย

ในภาพรวม ผู้ประเมินให้คะแนนความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($M = 4.91, SD = 0.42$) ซึ่งสะท้อนว่านวัตกรรมเครื่องซึ่งแจ้งเตือนสารน้ำสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในการดูแลผู้ป่วยได้อย่างตรงจุด อีกทั้งยังมีต้นทุนในการผลิตเพียง 450 บาทต่อเครื่อง ซึ่งถือว่ามีความคุ้มค่าคุ้มทุนเมื่อเทียบกับประโยชน์ที่ได้รับ และนวัตกรรมเครื่องซึ่งแจ้งเตือนสารน้ำที่พัฒนาขึ้นนี้ยังสามารถประยุกต์ใช้ในหัตถการอื่น ๆ ทางพยาบาลต่อไปในอนาคต

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

สถานบริการสุขภาพที่มีข้อจำกัดของบุคลากร สามารถนำนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นนี้ไปประยุกต์ใช้ในการทำหัตถการ เนื่องจากขั้นตอนในการผลิตไม่ยุ่งยาก มีต้นทุนต่ำ และสามารถได้จริง เพื่อนำไปลดความเสี่ยงของการติดเชื้อ และสามารถระบุปริมาณสารน้ำที่ออกมาตามแผนการรักษาของแพทย์ สามารถควบคุมปริมาณสารน้ำที่ออกจากผู้ป่วย ทำให้การดูแลมีคุณภาพและผู้ป่วยปลอดภัย

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำนวัตกรรมเครื่องซึ่งแจ้งเตือนสารน้ำต้นแบบไปทดลองใช้จริงในหอผู้ป่วย เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการใช้งานจริง ภายใต้สภาวะการทำงานจริงที่ซับซ้อนและหลากหลาย



2. ควรพัฒนานวัตกรรมให้สามารถเชื่อมต่อกับระบบแจ้งเตือนแบบไร้สาย (wireless alert system) ไปยังอุปกรณ์ของพยาบาล เช่น โทรศัพท์มือถือ หรือ nurse station เพื่อเพิ่มความสะดวกและช่วยให้บุคลากรสามารถบริหารเวลาได้ดีขึ้น

3. ควรศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของการใช้นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นกับวิธีการดั้งเดิม เพื่อยืนยันประสิทธิผลของนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น

References

- Carayon, P., & Gurses, A. P. (2008). Chapter 30 nursing workload and patient safety- A human factors engineering perspective. In R. G. Hughes (Ed.), *Patient safety and quality: An evidence-based handbook for nurses*. Agency for Healthcare Research and Quality (US). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2657/>
- Crabtree, B. F., & Miller, W. L. (Eds.). (1992). *Doing qualitative research*. SAGE.
- Dipiro, J. T., Talbert, R. L., Yee, G. C., Matzke, G. R., Wells, B. G., & Posey, L. M. (2019). *Pharmacotherapy: A pathophysiologic approach* (10th ed.). McGraw-Hill Education.
- Duangduen, Y. (2019). The role of nurses in caring for patients with complications of cirrhosis. *Thai Red Cross Nursing Journal*, 12(2), 51–61. (in Thai)
- European Association for the Study of the Liver. (2018). EASL clinical practice guidelines for the management of patients with decompensated cirrhosis. *Journal of Hepatology*, 69(2), 406–460. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2018.03.024>
- Ginès, P., Krag, A., Abraldes, J. G., Solà, E., Fabrellas, N., & Kamath, P. S. (2021). Liver cirrhosis. *The Lancet*, 398(10308), 1359–1376. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01374-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01374-X)
- Griffiths, P., & Dall’Ora, C. (2023). Nurse staffing and patient safety in acute hospitals: Cassandra calls again? *BMJ Quality & Safety*, 32(5), 241–243. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2022-015578>
- Kurapati, R., Katta, S., Kurapati, R., & O'Rourke, M. C. (2025). *Paracentesis*. StatPearls. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK435998/>
- Lindsay, A. J., Burton, J., & Ray, C. E., Jr. (2014). Paracentesis-induced circulatory dysfunction: A primer for the interventional radiologist. *Seminars in Interventional Radiology*, 31(3), 276–278. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1382799>
- Maha Sarakham Hospital. (2019). *Caring for patients undergoing paracentesis*. Maha Sarakham Hospital Publishing. (in Thai)
- Mahmood, A., Zhayier, M., Shoaib, M., Jiang, T., Ruze, R., Abuduhelili, A., & Ruiqing, Z. (2024). Ascites after liver cirrhosis diagnosis and treatment. *Journal of Surgery & Anesthesia Research*, 5(5), 1–6. [https://doi.org/10.47363/JSAR/2024\(5\)181](https://doi.org/10.47363/JSAR/2024(5)181)
- Muangpaisan, P. (2022). Hyponatremia in cirrhosis. *The Journal of Prapokklao Hospital Clinical Medical Education Center*, 39(2), 243–249. (in Thai)
- Phetchawet Hospital. (2022). *Ascites: Causes and treatments*. Phetchawet Hospital. (in Thai)



The Development of an Innovative Fluid Alert Device
for Patients Undergoing Abdominal Paracentesis
การพัฒนานวัตกรรมเครื่องแจ้งเตือนสารน้ำในผู้ป่วย
ที่ได้รับการเจาะระบายสารน้ำในช่องท้อง

- Raco, J., Bufalini, J., Dreer, J., Shah, V., King, L., Wang, L., & Evans, M. (2024). Safety of abdominal paracentesis in hospitalised patients receiving uninterrupted therapeutic or prophylactic anticoagulants. *Internal Medicine Journal*, 55(1), 77-83. <https://doi.org/10.1111/imj.16572>
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2007). *Design and development research: Methods, strategies, and issues*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203826034>
- Seethapathy, H., Sharma, S., Zhao, S., Chung, R. T., Connor, M. J., Jr., Leaf, D. E., & Allegretti, A. S. (2020). Acute kidney injury following paracentesis among inpatients with cirrhosis. *Kidney International Reports*, 5(8), 1305–1308. <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2020.05.014>
- Srisatidnarakul, B., (2020). Effect size, power analysis, optimal sample size calculation using G*power program. Chulalongkorn University Press. (in Thai)
- Yodchai, K., & Songsriboonsit, B. (2023). Development of alarm equipment for perioperative nurses in Songklanagarind Hospital: Prototype testing. *The Southern College Network Journal of Nursing and Public Health*, 10(2), 1-11. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/scnet/article/view/255865/176780>