บทความวิจัย

การพัฒนานวัตกรรมข้อต่อสำหรับวัดความดันในช่องท้อง: การวิจัยการออกแบบและพัฒนา

สุพัตรา เผ่าพันธ์[1] วพย. (การพยาบาลเด็ก)
ฐิติมา วัฒนเสรีเวช[2] พยม. (การพยาบาลเด็ก)
โรจนี เลิศบุญเหรียญ[3] พบ.วว. (กุมารเวชบำบัดวิกฤต)
ณัฐชัย อนันตสิทธ์[4] พบ.วว. (กุมารเวชบำบัดวิกฤต)
ทีปทัศน์ ชินตาปัญญากุล[5] พยม. (การพยาบาล) คด. (วิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา)

บทคัดย่อ: การวิจัยการออกแบบและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาข้อต่อสำหรับวัดความดันในช่องท้อง และประเมินประสิทธิผลต่อการใช้ข้อต่อที่พัฒนาสำหรับวัดความดันในช่องท้อง การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การประเมินความต้องการหรือศึกษาสภาพปัญหา ระยะที่ 2 การออกแบบและพัฒนาข้อต่อสำหรับวัดความดันในช่องท้องโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ระยะที่ 3 การประเมินประสิทธิผลต่อการใช้ข้อต่อสำหรับวัดความดันในช่องท้อง กลุ่มตัวอย่างเลือกแบบเฉพาะเจาะจง คือ พยาบาลที่ดูแลผู้ป่วยวิกฤตเด็ก จำนวน 33 คน และกุมารแพทย์ จำนวน 10 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ ข้อต่อสำหรับวัดความดันในช่องท้อง และแบบประเมินประสิทธิผลต่อการใช้ข้อต่อสำหรับวัดความดันในช่องท้อง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติบรรยาย ผลวิจัยพบว่าพยาบาลที่ดูแลผู้ป่วยวิกฤตเด็กและกุมารแพทย์ให้คะแนนเฉลี่ยการประเมินประสิทธิผลต่อการใช้ข้อต่อที่พัฒนาสำหรับวัดความดันในช่องท้องโดยรวมในทุกด้านอยู่ในระดับมีประสิทธิภาพมาก (M = 4.49; SD = 0.55) และมากที่สุด (M = 4.80; SD = 0.42) ตามลำดับ โดยสรุปสามารถนำข้อต่อสำหรับวัดความดันในช่องท้องไปประยุกต์ใช้งานทางคลินิกได้จริงและมีความปลอดภัย

วารสารการปฏิบัติการพยาบาลและการผดุงครรภ์ไทย 2567; 11(1): 97-111

คำสำคัญ: นวัตกรรม; ความดันในช่องท้อง ; ข้อต่อสำหรับวัดความดันในช่องท้อง

---

[1]ผู้ปฏิบัติการพยาบาลขั้นสูงระดับวุฒิบัติ สาขาการพยาบาลเด็ก ฝ่ายการพยาบาลโรงพยาบาลรามาธิบดี โรงพยาบาลรามาธิบดี กรุงเทพมหานคร
[2]พยาบาล ฝ่ายการพยาบาลโรงพยาบาลรามาธิบดี โรงพยาบาลรามาธิบดี กรุงเทพมหานคร: ผู้รับผิดชอบหลัก, E-mail: thitima21081988@gmail.com
[3]อาจารย์ ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร
[4]รองศาสตราจารย์ ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร
[5]พยาบาลชำนาญการพิเศษ ฝ่ายการพยาบาลโรงพยาบาลรามาธิบดี โรงพยาบาลรามาธิบดี กรุงเทพมหานคร
วันที่รับบทความ 18 กุมภาพันธ์ 2567 วันที่แก้ไขบทความ 6 เมษายน 2567 วันที่ตอบรับบทความ 14 พฤษภาคม 2567

Research Article

Innovation Development of Port for Abdominal Pressure Measurement: Design and Development Research

Supatra Phaopant Dip[1] (APPN)
Thitima Watthanasereewetch [2]M. N. S. (Pediatric Nursing)
Rojjanee Lertbunrian[3] M.D., Dip. (Pediatric Critical Care Medicine)
Natthachai Anatasit[4] M.D., Dip. (Pediatric Critical Care Medicine)
Teepatad Chintapanyakun[5] M. N.S. (Adult Nursing) M.Ed., Ph.D. (Educational Research Methodology)

Abstract: This design and development research aimed to develop a port for intra-abdominal pressure measurement, and evaluate the effectiveness of the port in measuring pressure in the abdomen. The research process comprised three phases: phase 1, identifying needs or problems from the workplace; phase 2, design and development of the port for measuring pressure in the abdomen based on the design thinking process; and phase 3, evaluating the effectiveness of the port in measuring pressure in the abdomen. The sample consisted of 33 pediatric critical care nurses and 10 pediatricians selected by convenience sampling. Instruments were the port for measuring pressure in the abdomen and a questionnaire to elicit the participants' opinions regarding use of the port in measuring pressure in the abdomen. The data were analyzed using descriptive statistics. The results revealed that the port received a high mean score (M = 4.49; SD = 0.55), and a very high mean score (M = 4.80; SD = 0.42) for the effectiveness in measuring pressure in the abdomen from pediatric critical care nurses and pediatricians, respectively. The results of this study indicate that the port of pressure measurement in the abdomen was applicable for clinical practice and was safe.

Thai Journal of Nursing and Midwifery Practice 2024; 11(1): 97-111

Keywords: Innovation; Intra-abdominal pressure; Port for pressure measurement in the abdomen

[1]*Advanced Practice Nurse in Pediatric Nursing, Nursing Service Department, Ramathibodi Hospital. Bangkok*
[2]*Registered Nurse, Nursing Service Department, Ramathibodi Hospital. Bangkok: Corresponding author, E-mail: thitima21081988@gmail.com*
[3]*Lecturer, Department of Pediatric, Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University. Bangkok*
[4]*Associate Professor, Department of Pediatric, Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University. Bangkok*
[5]*Senior Professional Level Nurse, Nursing Service Department, Ramathibodi Hospital. Bangkok*
Received February 18, 2024; Revised April 6, 2024; Accepted May 14, 2024

ความเป็นมาและความสำคัญ

ภาวะความดันในช่องท้องสูง (intra-abdominal hypertension: IAH) เป็นภาวะวิกฤตที่คุกคามต่อชีวิต มีผลกระทบต่อการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ได้แก่ ระบบประสาท ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบหายใจ การทำงานของไต และการทำงานของระบบทางเดินอาหาร พบอุบัติการณ์การเกิดมากถึงร้อยละ 50 ของผู้ป่วย ที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตเด็ก (pediatric intensive care unit: PICU)[1-2] ความดันในช่องท้องที่สูงมากกว่าปกติอย่างต่อเนื่อง (steady state) ทำให้ช่องท้องขยายใหญ่กดเบียดหลอดเลือด อวัยวะภายในช่องท้องและอวัยวะสำคัญที่อยู่ข้างเคียง ทำให้มีเลือดไปเลี้ยงอวัยวะภายในช่องท้องและอวัยวะข้างเคียงลดลง การไหลเวียนของเลือดในช่องท้องไม่เพียงพอ ส่งผลทำให้ลดประสิทธิภาพในการทำหน้าที่ของระบบการหายใจจากความสามารถในการขยายของผนังทรวงอกลดลง ความสามารถในการกรองของไตลดลง มีการศึกษาพบว่าการเกิดภาวะ IAH อย่างต่อเนื่องเป็นจำนวนชั่วโมงสัมพันธ์กับการไหลเวียนของเลือดในช่องท้องไม่เพียงพอ[3-4]

ปัจจัยเสี่ยงที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดภาวะ IAH ได้แก่ 1) การขยายตัวของผนังหน้าท้องลดลง 2) การเพิ่มขึ้นของสารน้ำนอกลำไส้ 3) การเพิ่มขึ้นของปริมาตรในลำไส้ และ 4) การรั่วของสารน้ำออกนอกลำไส้ จึงมีความจำเป็น ต้องได้รับการรักษาที่เร่งด่วนและเหมาะสม[5-6] ในปี ค.ศ. 2013 ทางสมาคม World Society of The Abdominal Compartment Syndrome (WSACS) แนะนำแนวทางการรักษาภาวะ IAH ในผู้ป่วยเด็กด้วยการเพิ่มการไหลเวียนของเลือดในช่องท้องให้เพียงพอโดยรักษาระดับของการไหลเวียนของเลือดในช่องท้อง (abdominal perfusion pressure: APP) ให้มากกว่า 50-60 มิลลิเมตรปรอท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับค่าความดันเลือดเฉลี่ย (mean arterial pressure: MAP) และค่าความดันในช่องท้อง (intra-abdominal pressure: IAP)[7] อย่างไรก็ตาม ถ้าหากภาวะดังกล่าวไม่ได้รับการรักษาแก้ไข พบว่าจะเพิ่มอัตราการเสียชีวิตสูงมากถึงร้อยละ 90 แต่ถ้าหากทำการวินิจฉัยได้อย่างรวดเร็วและมีการรักษาทันท่วงที จะช่วยลดภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ อัตราการเกิดอวัยวะล้มเหลวและอัตราการเสียชีวิต[8-11]

การวัดความดันในช่องท้องมีวัตถุประสงค์เพื่อเฝ้าระวังและติดตามภาวะความดันในช่องท้องสูงโดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะ IAH และสัมพันธ์กับเกิดอวัยวะล้มเหลวเกิดขึ้นใหม่หรืออวัยวะล้มเหลวรุนแรงที่เรียกว่า ภาวะ intra-abdominal compartment syndrome (ACS) ซึ่งพบได้บ่อยในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดใหญ่ทางช่องท้อง ได้รับบาดเจ็บทางช่องท้องจากการกระแทกหรือถูกของมีคมมีเลือดออกในช่องท้อง ได้รับสารน้ำปริมาณมากในขณะการช่วยฟื้นคืนชีพ และมีการติดเชื้อในกระแสเลือด ในปัจจุบันยังไม่มีเครื่องมือใดที่มีความแม่นยำที่ดีที่สุดเพื่อใช้ในการประเมินภาวะ IAH แต่สามารถวินิจฉัยได้จากการวัด IAP (IAP measurement) โดยระดับ IAP ที่สูงกว่าหรือเท่ากับ 10 มิลลิเมตรปรอทร่วมกับมีอาการแสดงของการมีความผิดปกติของอวัยวะอื่น ๆ ถือว่าเกิดภาวะ IAH ในผู้ป่วยเด็ก[12-14]

การวัด IAP มี 2 วิธี ได้แก่ การวัดโดยตรง (direct methods) และการวัดโดยอ้อม (indirect methods) ทั้ง 2 วิธีมีทั้งข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน วิธีแรกเป็นการวัดโดยตรงเป็นการวัดผ่านทางสายระบายน้ำออก (percutaneous catheter drainage) โดยแพทย์ผู้รักษาทำการผ่าตัดเจาะช่องท้องเพื่อใส่สาย

เข้าไปบริเวณ peritoneal space เป็นหัตถการที่มีความเสี่ยงสูงและเป็นอันตรายโดยเฉพาะในผู้ป่วยมีความผิดปกติของการแข็งตัวของเลือด ส่วนวิธีที่สองเป็นการวัดโดยอ้อมเป็นการวัดผ่านแรงที่กระทำต่อกระเพาะปัสสาวะ (transvesical techniques) ผ่านทางสายสวนปัสสาวะ มีข้อดีคือไม่ต้องผ่าตัดและเป็นวิธีปฏิบัติที่เป็นมาตรฐาน (gold standard practice) อุปกรณ์ที่ใช้วัดผ่านแรงที่กระทำต่อกระเพาะปัสสาวะมี 2 ชนิด ได้แก่ 1) อุปกรณ์วัด IAP แบบสำเร็จรูป 2) อุปกรณ์วัด IAP แบบประยุกต์ แต่อุปกรณ์วัด IAP แบบสำเร็จรูปต้องนำเข้าจากต่างประเทศ มีราคาแพงและยังไม่มีใช้ในประเทศไทย ส่วนใหญ่นิยมใช้อุปกรณ์วัด IAP แบบประยุกต์มีทั้งวิธีการใช้ไม้บรรทัดและอุปกรณ์ตรวจวัดแรงดัน (pressure transducer) มีการศึกษาเปรียบเทียบทั้ง 2 วิธีการวัด พบว่าระดับ IAP ไม่มีความแตกต่างกันสามารถใช้แทนกันได้ แต่วิธีการวัดโดยใช้ไม้บรรทัด เมื่อทำการวินิจฉัยแบ่งระดับความรุนแรงของภาวะ IAH ตามคำแนะนำของ WSACS Guideline ต้องแปลงระดับ IAP ที่วัดได้จากหน่วยเป็นเซนติเมตรน้ำเป็นหน่วยความดันเป็นมิลลิเมตรปรอท รวมทั้งขั้นตอนในการวัด IAP ต้องปลดข้อต่อ (disconnection) ทำให้มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนได้ง่าย และมีโอกาสเกิดการติดเชื้อของระบบทางเดินปัสสาวะ สำหรับวิธีการวัดโดยใช้ pressure transducer ระดับ IAP ที่วัดได้มีหน่วยความดันเป็นมิลลิเมตรปรอท มีระบบแสดงผลบนหน้าจอดิจิตอล และทุกขั้นตอนเป็นระบบปิด (closed system) มีโอกาสการปนเปื้อนน้อยกว่า[15-17]

การศึกษานี้ ได้ดำเนินการในหอผู้ป่วยวิกฤตเด็ก โรงพยาบาลรามาธิบดี โดยมีวิวัฒนาการของการดัดแปลงอุปกรณ์วัด IAP แบบประยุกต์จากที่มีในหน่วยงานตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 และได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แต่ยังพบข้อจำกัดและปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการใช้งานของอุปกรณ์วัดถึง 5 ประการ ได้แก่ 1) วิธีการต่อมีความซับซ้อนต้องปลดข้อต่อหลายรอบ 2) ใช้งานในคลินิกไม่สะดวก 3) ขั้นตอนการเตรียมอุปกรณ์ใช้เวลานาน 4) ขนาดมีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กจึงต่อเข้ากับสายสวนปัสสาวะและถุงรองรับปัสสาวะไม่กระชับพอดี และ 5) หักพับงอง่าย เนื่องจากข้อต่อมีความยาวเกินไป ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดและสนใจพัฒนาเฉพาะส่วนที่เป็นข้อต่อเพื่อเป็นอุปกรณ์เสริมสำหรับวัดความดันในช่องท้อง เพื่อให้ผู้ใช้งานมีข้อต่อสำหรับวัด IAP ที่ใช้งานง่าย สะดวก เพียงต่อข้อต่อเข้ากับสายสวนปัสสาวะและถุงรองรับปัสสาวะที่มีอยู่เดิม ลดข้อจำกัดที่มีอยู่เดิมทั้ง 5 ประการและผู้ป่วยมีความปลอดภัย โดยทำงานร่วมกับศูนย์พัฒนานวัตกรรมทางการแพทย์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาข้อต่อสำหรับวัดความดันในช่องท้อง
2. เพื่อประเมินประสิทธิผลต่อการใช้ข้อต่อที่พัฒนาขึ้นสำหรับวัดความดันในช่องท้อง

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และพยาธิสรีรวิทยาของการเกิดภาวะ IAH ในการออกแบบและพัฒนาข้อต่อสำหรับวัด IAP และแนวคิดกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (design thinking process)[18] พัฒนาโดยบริษัทไอดิโอ เป็นบริษัทออกแบบที่มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับของประเทศสหรัฐอเมริกาและดีสกูลหรือสถาบันการออกแบบของมหาวิทยาลัยแสตนฟอร์ด เป็นกระบวนการคิดใน

สิ่งใหม่ ๆ ที่จะทำให้เกิดวิธีการ กระบวนการหรือสิ่งประดิษฐ์ที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการ ความหวัง และแก้ปัญหาทางคลินิกที่เกิดขึ้นกับผู้ป่วย แพทย์และพยาบาล รวมทั้งนำไปวางแผนเพื่อพัฒนารูปแบบใหม่ ๆ ในการบริการด้านสุขภาพ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจเชิงลึก 2) การตีความปัญหา 3) การจินตนาการแบบไร้ขีดจำกัด 4) การพัฒนาต้นแบบ และ 5) การทดสอบต้นแบบ

ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยการออกแบบและพัฒนา (design and development research)[19] เพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิผลของข้อต่อสำหรับวัด IAP การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ 1) การประเมินความต้องการหรือศึกษาสภาพปัญหาให้เข้าใจ 2) การออกแบบและพัฒนาข้อต่อสำหรับวัด IAP และ 3) การประเมินประสิทธิผลต่อการใช้ข้อต่อสำหรับวัด IAP

ประชากร คือ พยาบาลและกุมารแพทย์ที่ปฏิบัติงานในโรงพยาบาลระดับตติยภูมิสังกัดมหาวิทยาลัย

กลุ่มตัวอย่าง คือ พยาบาลที่ดูแลผู้ป่วยวิกฤตเด็ก (pediatric critical care nurses) จำนวน 33 คน และกุมารแพทย์ (pediatricians) จำนวน 10 คน ที่ปฏิบัติงานในหอผู้ป่วยวิกฤตเด็ก โรงพยาบาลรามาธิบดี เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงตามคุณสมบัติที่กำหนด เกณฑ์การคัดเข้า (inclusion criteria) ได้แก่ มีประสบการณ์การทำงานในหอผู้ป่วยวิกฤตเด็กอย่างน้อย 1 ปี และได้รับการอบรมหรือมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการวัด IAP มีความยินดีเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยการลงนาม เกณฑ์การคัดออก (exclusion criteria) ได้แก่ ผู้ร่วมโครงการ วิจัยมีข้อจำกัดด้านสุขภาพหรือปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อการประเมินผลการใช้งานอุปกรณ์ หรือไม่สามารถเข้าร่วมการประเมินผลการใช้งานอุปกรณ์ตามกำหนดได้

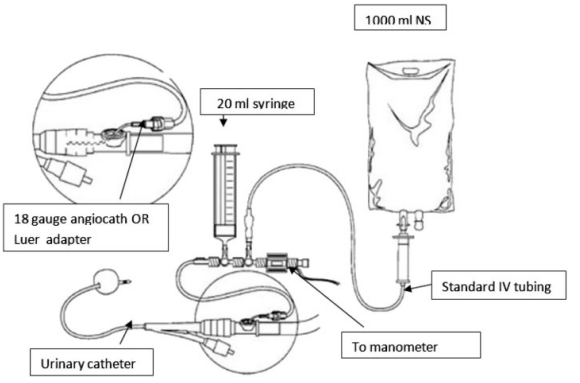
การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะ มีรายละเอียดการดำเนินงานแต่ละระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การประเมินความต้องการหรือศึกษาสภาพปัญหา จากสถิติรายงานของหอผู้ป่วยวิกฤตเด็ก โรงพยาบาลรามาธิบดี พบว่ามีผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตมีความเสี่ยงต่อภาวะ ACS จำนวนเฉลี่ย 25–30 รายต่อปี มีการเฝ้าระวังและติดตามภาวะ IAH ประเมินจากค่า IAP ด้วยวิธีการวัด IAP ผ่านกระเพาะปัสสาวะโดยใช้ไม้บรรทัด แต่ละขั้นตอนมีความซับซ้อนและต้องปลดข้อต่อ ทำให้มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนได้ง่าย ระดับ IAP ที่วัดได้มีหน่วยเป็นเซนติเมตรน้ำ ต้องแปลงหน่วยความดันเป็นมิลลิเมตรปรอท เพื่อทำการวินิจฉัยแบ่งระดับความรุนแรงของภาวะ IAH ตามคำแนะนำของ WSACS Guideline

ระยะที่ 2 การออกแบบและพัฒนาข้อต่อสำหรับวัด IAP โดยทีมผู้วิจัยและศูนย์พัฒนานวัตกรรมทางการแพทย์ออกแบบ (design) แบบร่างข้อต่อสำหรับวัด IAP ผ่านกระเพาะปัสสาวะจากวัสดุมีความมั่นคง ทนทาน เป็นระบบปิด ใช้งานง่าย สะดวก และขนาดกะทัดรัด ก่อนนำมาทดสอบใช้งานกับผู้ป่วยต้องได้รับการทดสอบตามแนวมาตรฐานสากล ผู้วิจัยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทำความเข้าใจเชิงลึก (empathize) ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าทางคลินิกเกี่ยวกับข้อต่อสำหรับวัด IAP จากการทบทวนวรรณกรรมในต่างประเทศพบว่ามีอุปกรณ์วัด IAP ระดับ IAP ที่วัดได้มีหน่วยความดันเป็นมิลลิเมตรปรอท มีระบบแสดงผลบนหน้าจอดิจิตอล 2 ชนิด

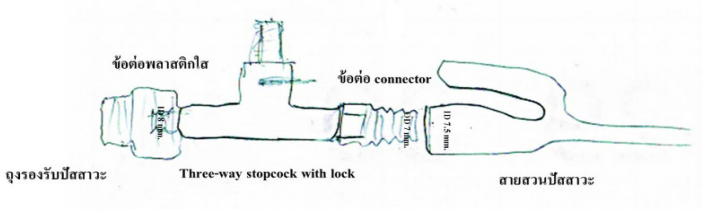
ได้แก่ 1) อุปกรณ์วัด IAP แบบสำเร็จรูป 2) อุปกรณ์วัด IAP แบบประยุกต์ ผู้วิจัยจึงเลือกพัฒนารูปแบบจากอุปกรณ์แบบประยุกต์ของ Kron, Harman and Nolan วัสดุที่ใช้ประกอบด้วย 1) เข็มฉีดยาขนาดเบอร์ 18 2) ข้อต่อ 3 ทาง (three-way stopcock with lock) และ 3) อุปกรณ์ตรวจวัดแรงดัน (pressure transducer) ดังภาพที่ 1 จะเห็นว่าได้ว่าเป็นวัสดุที่มีในหน่วยงานและมีราคาถูกกว่าแบบสำเร็จรูป



ภาพที่ 1 อุปกรณ์การวัด IAP แบบดั้งเดิมของ Kron, Harman and Nolan[20]

ขั้นตอนที่ 2 การตีความปัญหา (define) เมื่อผู้วิจัยนำอุปกรณ์การวัด IAP แบบดั้งเดิมของ Kron, Harman and Nolan มาประยุกต์ใช้ พบว่าเมื่อใช้งานมีการเลื่อนหลุดของเข็มฉีดยาออกจากบริเวณข้อต่อสำหรับดูดสิ่งส่งตรวจเพาะเชื้อ (culture aspiration port) ได้ง่าย โดยเฉพาะเวลาเปลี่ยนท่านอนหรือพลิกตะแคงตัวผู้ป่วย ดังนั้นอุปกรณ์การวัด IAP ดังกล่าวจึงไม่เหมาะสมในบริบทของผู้ป่วยวิกฤตเด็กที่ต้องเฝ้าระวังและติดตามภาวะ IAH อย่างใกล้ชิดต่อเนื่องมากกว่า 72-96 ชั่วโมงตามคำแนะนำของ WSACS Guideline จากปัญหาดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยคิดที่จะแก้ไขปัญหาของผู้ใช้งาน (pain point) ด้วยการออกแบบและพัฒนาเฉพาะข้อต่อสำหรับวัด IAP ผ่านกระเพาะปัสสาวะขึ้นมาใหม่เพื่อตอบโจทย์ของผู้ใช้งานโดยมีจุดเน้น 3 ประเด็น ประกอบด้วย 1) มั่นคงทนทาน ไม่หักพับงอ 2) เป็นระบบปิด และ 3) ลดขั้นตอนการเตรียมอุปกรณ์ มีขนาดกะทัดรัด ใช้งานง่าย สะดวก

ขั้นตอนที่ 3 การจินตนาการแบบไร้ขีดจำกัด (ideate) ทีมผู้วิจัยเริ่มออกแบบและพัฒนาข้อต่อสำหรับวัด IAP โดยออกแบบ (design) แบบร่างข้อต่อสำหรับวัด IAP ผ่านกระเพาะปัสสาวะดังภาพที่ 2 แบ่งออกเป็น 3 ส่วนประกอบ ได้แก่ 1) ข้อต่อสำหรับเชื่อมเข้ากับสายสวนปัสสาวะ (foley's catheter) 2) ข้อต่อพลาสติกใสสำหรับเชื่อมต่อระหว่างข้อต่อ 3 ทาง (three-way stopcock with lock) กับส่วนปลายของถุงรองรับปัสสาวะ (urine bag) และ 3) ข้อต่อ 3 ทาง (three-way stopcock with lock) สำหรับเชื่อมต่อระหว่างส่วนที่ 1 และ 2 โดยกำหนดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเล็กกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของสายสวนปัสสาวะ (foley's catheter) เพื่อให้สวมกระชับได้พอดีกับสายสวนปัสสาวะ (foley's catheter) ทุกขนาดที่ใช้ในผู้ป่วยวิกฤตเด็ก



ภาพที่ 2 กำหนดขนาดแบบร่างของข้อต่อสำหรับวัด IAP

ทีมผู้วิจัยนำส่วนประกอบต่าง ๆ ที่มาจากอุปกรณ์ส่วนปลายของชุดให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำต่อเข้ากับสายสวนปัสสาวะ (foley's catheter) และอีกด้านหนึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับดูดเสมหะในปากที่เรียกว่า MU-sucker ต่อเข้ากับถุงรองรับปัสสาวะ (urine bag) ดังภาพที่ 3 ถือว่าเป็นการพัฒนาข้อต่อสำหรับวัด IAP รุ่นที่ 1 ประดิษฐ์มาจากวัสดุที่ใช้กันอยู่ในหน่วยงาน ใช้งานแบบง่าย ข้อต่อมีความแข็งลดโอกาสของการหักพับงอซึ่งอาจส่งผลต่อการไหลของปัสสาวะลงถุงรองรับ แตกต่างจากข้อต่อของ Watkaew[21] ที่ลักษณะข้อต่อเป็นท่อที่มีความยาวกว่าอาจหักพับงอได้เมื่อใช้ในผู้ป่วยเด็ก อย่างไรก็ตามผู้ใช้งานยังพบว่ามีน้ำรั่วบริเวณรอบ ๆ ของข้อต่อเนื่องจากขนาดของอุปกรณ์ส่วนปลายของชุดให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำที่สวมเข้ากับสายสวนปัสสาวะ (foley's catheter) ไม่มีความกระชับพอดี หลวม เลื่อนหลุดง่าย ซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะที่สัมพันธ์กับการคาสายสวนปัสสาวะจากการปนเปื้อน

ภาพที่ 3 ข้อต่อสำหรับวัด IAP รุ่นที่ 1 (version 1)

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนาต้นแบบ (prototype) ทีมผู้วิจัยออกแบบร่วมกับศูนย์พัฒนานวัตกรรมทางการแพทย์คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล พัฒนาต่อยอดจากรุ่นที่ 1 (version 1) จนได้ข้อต่อสำหรับวัด IAP ที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการและเป็นต้นแบบรุ่นที่ 2 (version 2) ประดิษฐ์จากวัสดุที่หาได้ง่าย ทำมาจาก polyvinyl chloride ชนิดใช้สำหรับผลิตอุปกรณ์ทางการแพทย์ มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ มีความมั่นคง ขนาดกะทัดรัด ไม่พับและหักงอง่าย ดังภาพที่ 4 และก่อนนำมาทดสอบใช้งานกับผู้ป่วยผ่านการทำให้ปลอดเชื้อด้วยวิธีอบด้วยก๊าซเอธิลีนออกไซด์ และบรรจุอยู่ในซองพลาสติกวัสดุชนิดสำหรับผลิตอุปกรณ์ทางการแพทย์กันน้ำ ปิดสนิท ไม่มีรอยรั่ว ไม่ฉีกขาด สามารถมองผ่านเข้าไปในซองได้ และระบุวันหมดอายุที่ซองชัดเจน บรรจุ 1 ชิ้นต่อ 1 ซอง

ภาพที่ 4 ข้อต่อสำหรับวัด IAP รุ่นที่ 2 (version 2)

ขั้นตอนที่ 5 การทดสอบต้นแบบ (test) เมื่อผู้วิจัยนำข้อต่อสำหรับวัด IAP ไปทดลองใช้ในผู้ป่วยวิกฤตเด็กโดยพยาบาลที่มีประสบการณ์ในการวัด IAP จำนวน 5 คน พบว่ามีปัญหารั่วซึมเพียงเล็กน้อยบริเวณของข้อต่อ 3 ทาง (three-way stopcock with lock) สำหรับเชื่อมต่อระหว่างส่วนที่ 1 และ 2 ผู้วิจัยปรับปรุงและแก้ไขโดยเพิ่มคำแนะนำสำหรับผู้ใช้งาน ทำป้ายติดกำกับที่ซองพลาสติก “หมุนข้อต่อให้แน่นก่อนใช้งานทุกครั้ง” จากนั้นผู้วิจัยนำข้อต่อสำหรับวัด IAP ที่ผ่านการปรับแก้ไขแล้วนำมาทดลองใช้กับผู้ป่วยอีกครั้ง จนเกิดปัญหาดังกล่าวลดลง

ระยะที่ 3 การประเมินประสิทธิผลต่อการใช้ข้อต่อสำหรับวัด IAP โดยใช้แบบประเมินความคิดเห็น การประเมินแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน 2) ด้านการใช้งาน 3) ด้านความปลอดภัยและการปราศจากเชื้อ และ 4) ด้านความมีคุณค่าและนำไปใช้ประโยชน์

เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

ข้อต่อสำหรับวัด IAP ผู้วิจัยเป็นผู้ออกแบบและสร้างขึ้นเองโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล สร้างขึ้นโดยผู้วิจัย ประกอบด้วย อายุ ระดับการศึกษา สมรรถนะการทำงาน

2. แบบประเมินประสิทธิผลต่อการใช้ข้อต่อที่พัฒนาขึ้นสำหรับวัด IAP ในผู้ป่วยวิกฤตเด็ก ดัดแปลงมาจาก Pongsukwetchakul and Chiannilkulchai[22] ในเรื่องการพัฒนาคลิปล็อคอุปกรณ์สำหรับรวบถุงคลุมกล้องผ่าตัดปลอดเชื้อและการประเมินประสิทธิผล โดยได้รับอนุญาตผ่านหนังสือราชการต้นสังกัด เป็นแบบประเมินความคิดเห็นมีจำนวน 15 ข้อ แบ่งการประเมินออกเป็น 4 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน จำนวน 3 ข้อ 2) ด้านการใช้งาน จำนวน 6 ข้อ 3) ด้านความปลอดภัยและการปราศจากเชื้อ จำนวน 3 ข้อ และ 4) ด้านความมีคุณค่าและนำไปใช้ประโยชน์ จำนวน 3 ข้อ แบบประเมินนี้เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ 1 = มีประสิทธิผลน้อยที่สุด 2 = มีประสิทธิผลน้อย 3= มีประสิทธิผลปานกลาง 4 = มีประสิทธิผลมาก และ 5 = มีประสิทธิผลมากที่สุด โดยมีเกณฑ์การแปลผลระดับของความมีประสิทธิผลแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ 1.00-1.50 หมายถึง มีประสิทธิผลน้อยที่สุด 1.51-2.50 หมายถึง มีประสิทธิผลน้อย 2.51-3.50 หมายถึง มีประสิทธิผลปานกลาง 3.51-4.50 หมายถึง มีประสิทธิผลมาก 4.51-5.00 หมายถึง มีประสิทธิผลมากที่สุดโดยผ่านการตรวจ

สอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ราย ประกอบด้วย อาจารย์แพทย์ประจำสาขาวิชากุมารเวชบำบัดวิกฤต อาจารย์พยาบาล และพยาบาลหัวหน้าหน่วยงานป้องกันและควบคุมการติดเชื้อ ได้ค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา (content validity index for scale: S-CVI) เท่ากับ .80 และมีตรวจสอบความเที่ยงด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบราค เท่ากับ .92

การเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากได้รับอนุมัติการทำวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรมและวิจัยในมนุษย์คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล ก่อนดำเนินการรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

1. ผู้วิจัยเข้าพบและแจ้งอาจารย์แพทย์และหัวหน้าพยาบาล หอผู้ป่วยวิกฤตเด็ก โรงพยาบาลรามาธิบดี ทราบถึงรายละเอียดของวัตถุประสงค์และวิธีการดำเนินการวิจัย พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการวิจัย

2. ผู้วิจัยแจ้งให้กลุ่มตัวอย่าง ทราบถึงรายละเอียดของวัตถุประสงค์ วิธีการดำเนินการวิจัย และเปิดโอกาสซักถาม พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการวิจัย และให้ลงนามในใบยินยอมการเข้าร่วมวิจัยเป็นลายลักษณ์อักษรในผู้ที่สมัครใจเข้าร่วมโครงการวิจัย

3. นำข้อต่อสำหรับวัด IAP ไปให้กลุ่มตัวอย่างใช้โดยวางอุปกรณ์ไว้ในกล่องพลาสติกใสที่หอผู้ป่วยเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างสะดวกต่อการใช้งานได้ทันที เมื่อมีผู้ป่วยวิกฤตเด็กต้องการวัด IAP

4. ภายหลังจากการใช้งานข้อต่อสำหรับวัด IAP ผู้วิจัยนำแบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล และแบบบันทึกการประเมินประสิทธิผลต่อการใช้ข้อต่อสำหรับวัด IAP ให้ผู้ร่วมวิจัยบันทึกและประเมินประสิทธิผลต่อการใช้ข้อต่อสำหรับวัด IAP โดยกำหนดให้ผู้ใช้งานข้อต่อสำหรับวัด IAP เพียง 1 ครั้ง

5. ผู้วิจัยตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล และแบบบันทึกการประเมินประสิทธิผลต่อการใช้ข้อต่อสำหรับวัด IAP ทุกฉบับก่อนนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

จริยธรรมการวิจัย

ได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมและวิจัยในมนุษย์คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล วันที่ 22 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2563 เลขที่ COA.MURA2020/1022 ผู้วิจัยดำเนินการโดยยึดหลักการพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการทุกขั้นตอน ก่อนเก็บข้อมูลผู้วิจัยอธิบายวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลแก่ผู้เข้าร่วมวิจัย ข้อมูลจะถูกนำเสนอในภาพรวมเพื่อประโยชน์ทางวิชาการเท่านั้น ผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถขอยุติการทำวิจัยได้ตลอดเวลา ผู้วิจัยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยลงชื่อยินยอมในการเข้าร่วมวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ภายหลังเก็บข้อมูลผู้วิจัยทำการตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS for windows version 17 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง และการประเมินประสิทธิผลต่อการใช้ข้อต่อสำหรับวัด IAP ในผู้ป่วยวิกฤตเด็ก โดยใช้สถิติบรรยาย ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาข้อต่อสำหรับวัด IAP

ข้อต่อที่พัฒนาขึ้นสำหรับวัด IAP ดังภาพที่ 5

ประดิษฐ์จากวัสดุที่หาได้ง่าย ทำมาจาก polyvinyl chloride ชนิดใช้สำหรับผลิตอุปกรณ์ทางการแพทย์ มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ มีความมั่นคง ขนาดกะทัดรัด ไม่พับและหักงอง่าย ใช้งบประมาณ 60 บาทต่อชุด ด้านคุณสมบัติการใช้งาน พบว่าเมื่อนำข้อต่อมาใช้วัดก่อนและหลังการรักษาผู้ป่วย พบว่าค่าความดันช่องท้องที่วัดได้ สอดคล้องกับอาการทางคลินิกของผู้ป่วยจริง

ภาพที่ 5 ต้นแบบ (prototype) ข้อต่อที่พัฒนาขึ้นสำหรับวัด IAP

2. ผลการประเมินประสิทธิผลต่อการใช้ข้อต่อสำหรับวัด IAP

กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 43 คน ส่วนใหญ่เป็นพยาบาลที่ใช้ข้อต่อสำหรับวัด IAP ในผู้ป่วยวิกฤตเด็ก (ร้อยละ 76.30) มีอายุเฉลี่ย 30.72 (SD = 6.81) ปี มีการศึกษาระดับปริญญาตรีมากที่สุด (ร้อยละ 93) ประสบการณ์ทำงานเฉลี่ย 6.58 (SD = 4.59) ปี เมื่อพิจารณาตามช่วงปีประสบการณ์ พบว่า ประสบการณ์มากกว่า 5 ปี (ร้อยละ 67.44) และช่วง 1–5 ปี (ร้อยละ 32.56) ตามลำดับ

ผลการประเมินประสิทธิผลต่อการใช้ข้อต่อสำหรับวัด IAP ในผู้ป่วยวิกฤตเด็ก พบว่า พยาบาลที่ดูแลผู้ป่วยเด็กวิกฤตมีความเห็นว่าประสิทธิผลต่อการใช้ข้อต่อสำหรับวัด IAP โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก (M = 4.53, SD = 0.49) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความปลอดภัยและการปราศจากเชื้อมีค่ามากที่สุด (M = 4.67, SD = 0.37) รองลงมาคือ ด้านความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการประดิษฐ์ (M = 4.62, SD = 0.41) และด้านความมีคุณค่าและการนำไปใช้ประโยชน์ (M = 4.53, SD = 0.49) ตามลำดับ ส่วนด้านที่มีค่าต่ำที่สุด คือ ด้านการใช้งาน (M = 4.32, SD = 0.38) สำหรับกุมารแพทย์มีความเห็นว่าประสิทธิผลต่อการใช้ข้อต่อสำหรับวัด IAP โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.80, SD = 0.42) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการประดิษฐ์มีค่ามากที่สุด (M = 4.87, SD = 0.32) รองลงมาคือ ด้านความปลอดภัยและการปราศจากเชื้อ (M = 4.80, SD = 0.42) และด้านความมีคุณค่าและการนำไปใช้ประโยชน์ (M = 4.80, SD = 0.42) ตามลำดับ ส่วนด้านที่มีค่าต่ำที่สุด คือ ด้านการใช้งาน (M = 4.77, SD = 0.41) ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาผลการประเมินประสิทธิผลต่อการใช้ข้อต่อสำหรับวัด IAP จำแนกตามพยาบาลที่ดูแลผู้ป่วยวิกฤตเด็กกับกุมารแพทย์ พบว่า ประสิทธิผลต่อการใช้ข้อต่อสำหรับวัด IAP โดยภาพรวมและรายด้านตามความคิดเห็นของกุมารแพทย์สูงกว่าพยาบาลที่ดูแลผู้ป่วยวิกฤตเด็กทุกด้าน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิผลต่อการใช้ข้อต่อสำหรับวัด IAP ในผู้ป่วยวิกฤตเด็ก

ข้อคำถาม	พยาบาล (n=33)			กุมารแพทย์ (n=10)		
	M	SD	ระดับ	M	SD	ระดับ
ด้านความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการประดิษฐ์	**4.62**	**0.41**	**มากที่สุด**	**4.87**	**0.32**	**มากที่สุด**
1 เป็นสิ่งประดิษฐ์ในระบบปิด	4.48	0.62	มากที่สุด	4.80	0.42	มากที่สุด
2 สามารถช่วยให้วัดความดันในช่องท้องได้	4.70	0.47	มากที่สุด	4.90	0.32	มากที่สุด
3 เป็นข้อต่อที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงที่จะเกิดภาวะความดันในช่องท้องสูง	4.67	0.48	มากที่สุด	4.90	0.32	มากที่สุด
ด้านการใช้งาน	**4.32**	**0.38**	**มาก**	**4.77**	**0.41**	**มากที่สุด**
4 ใช้งานง่าย สะดวก	4.70	0.47	มากที่สุด	4.70	0.48	มากที่สุด
5 สามารถต่อเข้ากับสายสวนปัสสาวะพอดี แน่นกระชับ ไม่มีรั่วซึม	4.03	0.64	มาก	4.70	0.48	มากที่สุด
6 สามารถต่อเข้ากับถุงรองรับปัสสาวะพอดี แน่นกระชับ ไม่มีรั่วซึม	4.15	0.57	มาก	4.80	0.42	มากที่สุด
7 เมื่อนำสาย disposable pressure transducer มาต่อเข้ากับจุกเกลียว three-way stopcock with lock พอดี แน่นกระชับ ไม่มีรั่วซึม	4.55	0.56	มากที่สุด	4.80	0.42	มากที่สุด
8 หมุนเปิดปิด three-way stopcock with lock ได้ 3 ทาง หมุนได้ 360 องศา มีลูกศรบอกทิศทางและควบคุมทิศทางการไหลของปัสสาวะและน้ำเกลือได้	4.64	0.55	มากที่สุด	4.80	0.42	มากที่สุด
9 มีความมั่นคง ไม่พับ และหักงอได้ง่าย	3.85	0.76	มาก	4.80	0.42	มากที่สุด
ด้านความปลอดภัยและการปราศจากเชื้อ	**4.67**	**0.37**	**มากที่สุด**	**4.80**	**0.42**	**มากที่สุด**
10 ข้อต่อสำหรับวัดความดันในช่องท้องได้รับการทดสอบตามแนวมาตรฐานสากล	4.45	0.51	มาก	4.80	0.42	มากที่สุด
11 ข้อต่อสำหรับวัดความดันในช่องท้องผ่านการทำให้ปลอดเชื้อด้วยวิธีอบด้วยก๊าซเอธิลีนออกไซด์	4.79	0.42	มากที่สุด	4.80	0.42	มากที่สุด
12 ข้อต่อสำหรับวัดความดันในช่องท้องบรรจุอยู่ในซองพลาสติกวัสดุชนิดสำหรับผลิตอุปกรณ์ทางการแพทย์	4.76	0.44	มากที่สุด	4.80	0.42	มากที่สุด
ด้านความมีคุณค่าและการนำไปใช้ประโยชน์	**4.53**	**0.49**	**มากที่สุด**	**4.80**	**0.42**	**มากที่สุด**
13 สามารถใช้กับสายสวนปัสสาวะและถุงรองรับปัสสาวะทุกขนาด	4.55	0.62	มากที่สุด	4.80	0.42	มากที่สุด
14 ไม่เลื่อนหลุดง่ายขณะใช้งาน	4.30	0.64	มาก	4.80	0.42	มากที่สุด
15 มีราคาถูก ประหยัดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล	4.73	0.52	มากที่สุด	4.80	0.42	มากที่สุด
ประสิทธิผลโดยรวม	**4.49**	**0.55**	**มาก**	**4.80**	**0.42**	**มากที่สุด**

อภิปรายผล

1. การออกแบบและพัฒนาข้อต่อสำหรับวัดความดันในช่องท้อง จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ข้อต่อสำหรับวัด IAP เป็นนวัตกรรมผ่านกระบวนการคิดเชิงออกแบบดำเนินการตาม 5 ขั้นตอน มีเป้าหมายที่คำนึงถึงกลุ่มผู้ใช้งานและความปลอดภัยของผู้ป่วยเป็นสำคัญ เกิดจากความคิดสร้างสรรค์และมีส่วนร่วมของทีมสหสาขาวิชาชีพทั้งแพทย์และพยาบาล มีการสื่อสารและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันตลอดเวลา มีการยอมรับและเรียนรู้จากปัญหาในการใช้ต้นแบบข้อต่อสำหรับวัด IAP เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับปรับปรุงนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง จึงมีลักษณะการทำงานแบบวงจรซ้ำหลายวงรอบเพื่อให้เกิดนวัตกรรมที่สามารถใช้ได้จริงกับผู้เกี่ยวข้อง และตอบสนองความต้องการที่แท้จริงของผู้ใช้งาน[23] อีกทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานทางคลินิกได้จริงและแก้ปัญหาได้ นอกจากนี้แล้ว การประดิษฐ์จากวัสดุที่หาได้ง่ายมีใช้ในหน่วยงาน ช่วยลดขั้นตอนการทำงานของพยาบาลได้ โดยพยาบาลผู้ใช้งานไม่ต้องผ่านการอบรมเพิ่ม เพียงแค่นำข้อต่อที่พัฒนาขึ้นต่อเสริมระหว่างสายสวนปัสสาวะและถุงรองรับปัสสาวะก็สามารถเริ่มทำการวัดค่าความดันในช่องท้องได้ทันที รวมถึงประหยัดค่าใช้จ่ายผู้ป่วย ทำให้พยาบาลที่ดูแลผู้ป่วยวิกฤตเด็กและกุมารแพทย์ให้การยอมรับและใช้นวัตกรรมกับผู้ป่วยวิกฤตเด็ก แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาข้อต่อสำหรับวัด IAP มีประสิทธิผล เมื่อเปรียบเทียบกับข้อต่อที่มีอยู่เดิม พบว่าข้อต่อที่พัฒนาขึ้นมีลักษณะเป็นท่อแข็ง โอกาสของการหักพับงอจึงน้อยกว่า

2. การประเมินประสิทธิผลต่อการใช้ข้อต่อสำหรับวัดความดันในช่องท้อง สำหรับการศึกษาครั้งนี้ผลการประเมินประสิทธิผลต่อการใช้ข้อต่อสำหรับวัด IAP สำหรับผู้ป่วยวิกฤตเด็ก พบว่า ด้านความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการประดิษฐ์ ด้านการใช้งาน ด้านความปลอดภัยและการปราศจากเชื้อ และด้านความมีคุณค่าและการนำไปใช้ประโยชน์อยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน สามารถอธิบายได้ดังนี้

ด้านความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการประดิษฐ์ พบว่า พยาบาลที่ดูแลผู้ป่วยวิกฤตเด็กและกุมารแพทย์ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิผลในรายด้านและรายข้ออยู่ในระดับมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าข้อต่อสำหรับวัด IAP เป็นนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ที่บรรลุเป้าหมายของทีมนักออกแบบและตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน เอื้อต่อการวัดความดันในช่องท้องให้กับผู้ป่วยวิกฤตเด็กได้ถูกหลักการ นอกจากนี้แล้วมีการส่งเสริมให้มีการวางแผนรักษาล่วงหน้าและวินิจฉัยภาวะ IAH และ ACS ร่วมกับอาการทางคลินิกอื่น ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ช่วยให้การรักษาได้ทันท่วงทีตามแนวทางการรักษาและคำแนะนำของสมาคม WSACS ส่งผลให้อัตราการเกิดอวัยวะล้มเหลวและการเสียชีวิตลดลง

ด้านการใช้งาน พบว่า พยาบาลที่ดูแลผู้ป่วยวิกฤตเด็กให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิผลในรายด้านอยู่ในระดับมากที่สุดแต่รายข้ออยู่ในระดับมาก ขณะที่กุมารแพทย์ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิผลรายด้านและรายข้ออยู่ในระดับมากที่สุด แม้ว่าความคิดเห็นระหว่างพยาบาลกับกุมารแพทย์จะแตกต่างกันเล็กน้อย แต่สะท้อนให้เห็นว่าด้านการใช้งานถือว่ามีประสิทธิผล สำหรับมุมมองของพยาบาลพิจารณาจากข้อต่อสำหรับวัด IAP เป็นอุปกรณ์ที่ใช้งานง่าย สะดวก เมื่อนำสาย disposable pressure transducer มาต่อเข้ากับจุกเกลียว three-way stopcock with lock พอดี มีความแน่นกระชับ และหมุนเปิดปิด three-way stopcock with lock ได้ 3 ทาง

หมุนได้ 360 องศา มีลูกศรบอกทิศทางและควบคุมทิศทางการไหลของปัสสาวะและน้ำเกลือได้ ข้อต่อสำหรับวัดความดันในช่องท้องนี้ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้เป็นต้นแบบหลายครั้งจนกระทั่งเป็นนวัตกรรมข้อต่อสำหรับวัด IAP ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งถูกออกแบบจากการคิดเชิงออกแบบซึ่งเป็นกระบวนการที่มีการวนซ้ำอย่างต่อเนื่องจนกว่าใช้งานได้ง่าย ผู้ใช้งานเกิดความพึงพอใจ ส่วนมุมมองของกุมารแพทย์ซึ่งเป็นผู้ทำการรักษานั้นให้ความสำคัญกับประโยชน์ของการใช้งานข้อต่อสำหรับวัด IAP ในแง่การนำข้อมูลเพื่อใช้ในการวางแผนการรักษาล่วงหน้าและแก้ปัญหาทางคลินิกที่เกิดขึ้นกับผู้ป่วยวิกฤตเด็กได้จริง เช่นเดียวกับการศึกษาของ Gorad and Prabhu[24] แสดงให้เห็นว่าการวัด IAP เป็นวิธีที่ไม่ซับซ้อน มีความน่าเชื่อถือ และสามารถนำไปใช้ได้จริงทางคลินิก

ด้านความปลอดภัยและการปราศจากเชื้อ พบว่า พยาบาลที่ดูแลผู้ป่วยวิกฤตเด็กและกุมารแพทย์ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิผลในรายด้านและรายข้ออยู่ในระดับมากที่สุด การศึกษาครั้งนี้ไม่พบกลุ่มผู้ป่วยวิกฤตเด็กเกิดการติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะจากการคาสายสวนปัสสาวะ เนื่องจากข้อต่อสำหรับวัด IAP ผ่านการทำให้ปลอดเชื้อด้วยวิธีอบด้วยก๊าซเอธิลีนออกไซด์ ได้รับการทดสอบตามแนวมาตรฐานสากล และบรรจุอยู่ในซองพลาสติกวัสดุชนิดสำหรับผลิตอุปกรณ์ทางการแพทย์

ด้านความมีคุณค่าและการนำไปใช้ประโยชน์ พบว่า พยาบาลที่ดูแลผู้ป่วยวิกฤตเด็กและกุมารแพทย์ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิผลในรายด้านและรายข้ออยู่ในระดับมากที่สุด สะท้อนให้เห็นว่าข้อต่อสำหรับวัด IAP มีคุณค่าและการนำไปใช้ประโยชน์เพื่อปรับปรุงกระบวนการดูแลผู้ป่วยวิกฤตเด็กสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานทางคลินิกได้จริงและแก้ปัญหาการทำงานได้เป็นสิ่งประดิษฐ์ต้นแบบ เป็นวัสดุที่หาได้ง่ายที่มีใช้ในหน่วยงาน อีกทั้งช่วยลดขั้นตอนการทำงานของพยาบาลให้สะดวกในการเฝ้าระวังและติดตามระดับ IAP รวมถึงข้อต่อสำหรับวัด IAP ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นต้นแบบใช้ต้นทุนต่ำ มีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับอุปกรณ์วัด IAP แบบสำเร็จรูปที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และไม่มีใช้ในหน่วยงานทำให้ลดต้นทุนการรักษาพยาบาล และเป็นที่ยอมรับสามารถนำไปปรับใช้กับกลุ่มผู้ป่วยวิกฤตเด็กทุกช่วงวัยได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ควรส่งเสริมและขยายผลให้มีการใช้ข้อต่อสำหรับวัด IAP ในกลุ่มผู้ป่วยวิกฤตผู้ใหญ่ที่มีภาวะความดันในช่องท้องสูง โดยเฉพาะผู้ป่วยที่ได้รับการบาดเจ็บในช่องท้องและมีความจำเป็นต้องประเมินและวัด IAP อย่างใกล้ชิดอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากใช้งานง่าย สะดวก และปลอดภัยกับผู้ป่วย

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาต้นทุนของการใช้ข้อต่อสำหรับวัด IAP เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในผลิตเป็นนวัตกรรมเชิงสิ่งประดิษฐ์ที่ใช้กับผู้ป่วยได้ อย่างไรก็ตาม ข้อต่อสำหรับวัด IAP ต้นแบบที่ใช้ในวิจัยครั้งนี้ ยังพบว่าบางครั้งยังมีปัญหารั่วซึมตรงบริเวณตำแหน่งรอยต่อของสายสวนปัสสาวะ (foley's catheter) และถุงรองรับปัสสาวะ (urine bag) ควรได้รับการส่งเสริมให้มีการพัฒนาข้อต่อสำหรับวัด IAP ให้เป็นสิ่งประดิษฐ์ภายในประเทศ อย่างเช่น การผลิตข้อต่อด้วยวัสดุเคมีภัณฑ์ชนิดขึ้นรูปเป็นเนื้อเดียวกัน เพื่อลดปัญหาการรั่วซึมบริเวณรอยต่อดังกล่าว

กิตติกรรมประกาศ

ทีมผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน คุณบุญเตือน รวมอมรพิทักษ์ และเจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนานวัตกรรมทางการแพทย์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ให้คำแนะนำเพื่อพัฒนาและออกแบบข้อต่อสำหรับวัด IAP และขอขอบคุณแพทย์และพยาบาลที่ปฏิบัติงาน ณ หอผู้ป่วยวิกฤตเด็ก (RA9PC) คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดลทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการนำข้อต่อสำหรับวัด IAP มาใช้จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Phaopant S. Nursing care in abdominal compartment syndrome. In: Sathavon D, Anantasit N, Aksin C, et al. editors. 4.0 Smart care for critically ill children. 1st ed. Bangkok: Beyond enterprise company limited; 2019. p 266-74. Thai.
2. Khuenkao P. Incidence, risk factors and outcomes of patient with intra- abdominal hypertension in PICU, Queen Sirikit National Institute of Child Health (QSNICH) in Thai context [dissertation]. Bangkok; 2017. 28 p. Thai.
3. Rogers WK, Garcia L. Intraabdominal hypertension, abdominal compartment syndrome, and the open abdomen. Chest. 2018; 153(1): 238-50. doi: 10.1016/j.chest.2017.07.023.
4. Junge N, Artmann A, Richter N, et al. Intra-abdominal hypertension and compartment syndrome after pediatric liver transplantation: Incidence, risk factors and outcome. Children (Basel). 2022; 9(12): doi: 10.3390/children9121993.
5. Thabet FC, Bougmiza IM, Chehab MS, et al. Incidence, risk factors, and prognosis of intra-abdominal hypertension in critically ill children: A prospective epidemiological study. J Intensive Care Med. 2016; 31(6): 403-8. doi: 10.1177/0885066615583645.
6. Ejike JC, Mathur M. Abdominal compartment syndrome. In: Nichols DG, Shaffner DH, editors. Rogers' textbook of pediatric intensive care. 5th ed. China; 2016. p 1652-7.
7. Kirkpatrick AW, Roberts DJ, De Waele J, et al. Intra-abdominal hypertension and the abdominal compartment syndrome: Updated consensus definitions and clinical practice guidelines from the world society of the abdominal compartment syndrome. Intensive Care Med. 2013; 39(7): 1190-206. doi: 10.1007/s00134-013-2906-z.
8. Divarci E, Karapinar B, Yalaz M, et al. Incidence and prognosis of intraabdominal hypertension and abdominal compartment syndrome in children. J pediatr surg. 2016; 51(3): 503-7. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2014.03.014.
9. Wiegandt P, Jack T, von Gise A, et al. Awareness and diagnosis for intra-abdominal hypertension (IAH) and abdominal compartment syndrome (ACS) in neonatal (NICU) and pediatric intensive care units (PICU) - a follow-up multicenter survey. BMC Pediatr. 2023; 23(1): 82. doi: 10.1186/s12887-023-03881-x.
10. Horoz OO, Yildizdas D, Asilioglu N, et al. The prevalance of and factors associated with intra-abdominal hypertension on admission day in critically ill pediatric patients: A multicenter study. J Crit Care. 2015; 30(3): 584-8. doi: 10.1016/j.jcrc.2015.01.021.

11. Pinto GCC, Gaiga LC, de Moura MP, et al. Incidence and risk factors of abdominal compartment syndrome in pediatric oncology patients: a prospective cohort study. Eur J Pediatr. 2023; 182(8): 3611-7. doi: 10.1007/s00431-023-05013-0.
12. Harrell BR, Miller S. Abdominal compartment syndrome as a complication of fluid resuscitation. Nurs Clin North Am. 2017; 52(2): 331-8. doi: 10.1016/j.cnur.2017.01.010.
13. Popowicz P, Dayal N, Newman RK, et al. Abdominal compartment syndrome [Internet]. 2023 [cited 2024 Mar 15]. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430932/
14. Gallagher JJ. Intra-abdominal pressure monitoring. In Verger JT, Lebet RM. (Eds.). AACN procedure manual for pediatric acute and critical care. London: Saunders Elsevier; 2008. p. 967-80.
15. De Waele JJ, Ejike JC, Leppäniemi A, et al. Intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome in pancreatitis, paediatrics, and trauma. Anaesthesiol Intensive Ther. 2015; 47(3): 219-27. doi: 10.5603/AIT.a2015.0027.
16. Tansura S. Seansom D. Tiasawat U, et al. Comparison of bladder pressurement by use a ruler and transducer monitor. JHS. 2010; 19: 479-93. Thai.
17. di Natale A, Moehrlen U, Neeser HR, et al. Abdominal compartment syndrome and decompressive laparotomy in children: A 9-year single-center experience. Pediatr Surg Int. 2020; 36(4): 513-21. doi: 10.1007/s00383-020-04632-0.
18. Kidjawan N. Design thinking process: New perspective in Thai healhcare system. TJNC. 2018; 33(1): 5-14. Thai.
19. Richey RC, Klein JD. Design and development research: Methods, strategies, and issues.Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers; 2007.
20. Thabet FC, Ejike JC. Intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome in pediatrics. A review. J crit care. 2017; 41: 275-82. doi: 10.1016/j.jcrc.2017.06.004.
21. Watkaew W. Pressure measurement instrument [Internet]. 2022 [cited 2024 Apr 6]. Available from: https://drive.google.com/file/d/10rpXIxwflTccJt909xUmYHzbnqR7HW7i/view. Thai.
22. Pongsukwetchakul T, Chiannilkulchai N. Development the clip lock for strap sterile operating microscope drape and evaluation of its effectiveness. Rama Nurs J. 2018; 4(2): 163-77. Thai.
23. Cox M. Design thinking in healthcare [Internet]. 2015 [cited 2024 Mar 15]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/281408556_Design_Thinking_in_Healthcare
24. Gorad K, Prabhu V. A study of intra-abdominal pressure measurement using a new innovative technique with foley's catheter. Med J DY Patil Univ. 2021; 14(5): 492-5. doi: 10.4103/mjdrdypu.mjdrdypu_544_20.