

การพัฒนานวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอด สำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ

Innovation Development Vibrate for Drainage Secretion of Pediatric Patients

ณฐมน สีธิแก้ว*¹ พิชิตพล โชติกุลนันท์² จริยา ทรัพย์เรือง³

Nathamon Seethikaew*¹ Phichitphon Chotikunnan² Jariya Supruang³

¹สำนักวิชาพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง เชียงราย ประเทศไทย 57100

¹School of Nursing, Maefahluang University, Chaingrai Thailand 57100

²วิทยาลัยวิศวกรรมชีวการแพทย์ มหาวิทยาลัยรังสิต ปทุมธานี ประเทศไทย 12000

²College of Biomedical Engineering, Rangsit University Pathum Thani Thailand 12000

³คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ สมุทรปราการ ประเทศไทย 10540

³Faculty of Nursing, Huachiew Chalermprakiet University, Samut Prakan Thailand 10540

บทคัดย่อ

การวิจัยเพื่อพัฒนานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนานวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะและศึกษาความพึงพอใจและประเมินประสิทธิผลการดำเนินการ นวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ ประกอบด้วย 2 ระยะ ระยะที่ 1 การพัฒนานวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดในการระบายเสมหะสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ ระยะที่ 2 ศึกษาความพึงพอใจและประเมินคุณภาพนวัตกรรมของผู้ปกครองที่มีต่อเครื่องสั่นสะเทือนปอดในการระบายเสมหะสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ ผู้ปกครองที่มีเด็กอายุ 2 - 5 ปี ณ ชุมชนตำบลป่าแงะ อำเภอพาน จ.เชียงราย และทดลองใช้นวัตกรรม จำนวน 30 คน โดยใช้แบบสอบถามของความพึงพอใจ (IOC = 0.79 และ α = .80) และประเมินประสิทธิผลการดำเนินการ (IOC = 0.80 และ α = .80) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย ผลการดำเนินงานพบว่า 1) นวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดในการระบายเสมหะสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะภายในประกอบด้วย มอเตอร์และวงจรควบคุมการสั่น 2 ฟังก์ชัน คือ ฟังก์ชันการสั่นสะเทือนแบบต่อเนื่องและฟังก์ชันการสั่นสะเทือนแบบสั้นและหยุดเป็นช่วงเวลา พร้อมคู่มือการใช้งานนวัตกรรม และ 2) ระดับความพึงพอใจต่อการใช้นวัตกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 3.54 - 3.80, SD = 0.50 - 0.70) และระดับการประเมินคุณภาพของนวัตกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 3.65 - 3.75, SD = 0.60 - 0.70) นอกจากนี้แนวทางพัฒนานวัตกรรมต่อไปคือการนำผลการใช้นวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดที่มีปัญหาในการระบายเสมหะไปใช้กับเด็กที่มีปัญหาการคั่งค้างของเสมหะในจำนวนที่มากขึ้น และเปรียบเทียบกับวิธีการระบายเสมหะวิธีอื่น ๆ เพื่อการประเมินนวัตกรรมให้มีประสิทธิภาพต่อไป

คำสำคัญ: เครื่องสั่นสะเทือนปอด, เด็ก 2-5 ปี, ผู้ป่วยเด็ก, การระบายเสมหะ, นวัตกรรม

Abstract

The purposes of this research were to develop an innovative vibrate for drainage secretion of pediatric patients and study satisfaction and quality assessment of the innovation. A process of an innovative vibrate for drainage secretion of pediatric patients consisted of two parts. The first one was the process of developing an innovative vibrate for drainage secretion of pediatric patients and The second one was study of satisfaction and quality assessment of the innovation among caregivers. Samples were 30 caregivers who had child 2-5 years at Pa Ngae community, Pa Ngae sub-district, Pa Daet district, Chiang Rai Province and welcome to use the innovation. They respond a questionnaire including satisfaction (IOC =0.79 and α = .80) and quality assessment of the innovation (IOC =0.80 and α = .80). Data analysis was descriptive statistics. The results showed 1) innovative vibrate for drainage secretion of pediatric patients and 2)means of satisfaction and of quality assessment of the innovation. The study showed the development of an innovative vibrate for drainage secretion of pediatric patients innovation included instruction and motor and control of vibration system. Means of satisfaction were much more ($\bar{X}$ = 3.54 - 3.80, SD = 0.50 - 0.70) and means of quality assessment of the innovation were also much more ($\bar{X}$ = 3.65 - 3.75, SD = 0.60 - 0.70). Therefore, the development of an innovative vibrate for drainage secretion of pediatric patients is appropriate for use. For future study, the development of an innovative vibrate for drainage secretion of pediatric patients should be used with more number of pediatric patients with secretion obstruction and compare with other innovative vibrators to assess the effectiveness.

Keywords: Vibration, 2-to-5-year-old children, Drainage Secretion, Pediatric Patients, innovation

บทนำ

โรคติดเชื้อเฉียบพลันระบบหายใจในเด็ก (Acute respiratory infection in children : ARIC) เป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญโดยเฉพาะในเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี ซึ่งเป็นโรคติดเชื้อของระบบทางเดินหายใจ ที่รวมถึงการติดเชื้อตั้งแต่จมูก หู คอ กล้อง เสียง หลอดลมจนถึงปอด อาทิ ปอดอักเสบ¹ จากองค์อนามัยโลกพบว่า มีเด็กเสียชีวิตด้วยโรคติดเชื้อเฉียบพลันระบบหายใจทั่วโลกจำนวน 1.9 ล้านคน และคาดการณ์ของปี 2568 ว่าจะมีเด็กอายุน้อยกว่า 5 ปี ทั่วโลกเสียชีวิตจากโรคติดเชื้อเฉียบพลันระบบหายใจอีกประมาณ 5 ล้านคน^{1,2} สำหรับประเทศไทยแม้ว่าอัตราตายด้วยโรคปอดอักเสบในเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี ลดลงจาก 5.38 เป็น 1.50 ต่อประชากรแสนคน แต่ยังคงสูงเป็นอันดับหนึ่งของโรคติดเชื้อในเด็กวัยนี้ โรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจเป็นโรคที่พบได้บ่อยตั้งแต่แรกเกิดไปจนถึงผู้สูงอายุ และเป็นสาเหตุการเสียชีวิตที่มากที่สุด 3 อันดับแรกของคนไทย³ โดยเฉพาะในผู้ป่วยเด็กโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจที่ปอดหรือโรคปอดอักเสบ (Pneumonia) เป็นสาเหตุการตายอันดับหนึ่งในเด็กอายุ ต่ำกว่า 5 ปี^{1,3}ในแต่ละ

ปีพบอัตราป่วยด้วยโรคปอดอักเสบในเด็กสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะเด็กอายุ 0-4 ปี พบมากเป็นอันดับ 1 นอกจากนี้จากรายงานประจำปีของโรงพยาบาลเชียงรายประชานุเคราะห์ ตั้งแต่ปี 2552-2558 พบผู้ป่วยเด็กที่มาโรงพยาบาลด้วยโรคระบบทางเดินหายใจเป็น 5 อันดับแรกของทุกปีอีกด้วย^{3,4}

จากปัญหาการติดเชื้อระบบทางเดินหายใจหรือปอดอักเสบข้างต้นนี้ ในกลุ่มเด็กที่อายุต่ำกว่า 5 ปี ผลกระทบหนึ่งที่สำคัญของปัญหาดังกล่าวคือ เสมหะคั่งค้างใน ทางเดินหายใจ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการอุดตันทางเดินหายใจของเด็ก ผู้ป่วยเด็กโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจมักมีการอุดกั้นทางเดินหายใจด้วยเสมหะ⁵ โดยเฉพาะผู้ป่วยเด็กโรคปอดอักเสบ เพราะเมื่อปอดมีการติดเชื้อ ร่างกายจะตอบสนองต่อเชื้อโรคโดยเซลล์ที่เรียกว่า อัลวีโอลา มาโครเฟจ (Alveolar macrophage) จะปล่อยโปรตีนขนาดเล็กที่เรียกว่าไซโตไคน์ (Cytokine) ทำให้ถุงลมเต็มไปด้วยเม็ดเลือดขาว สารน้ำ และเศษเซลล์ที่หลุดออก เกิดเสมหะทำให้เกิดการอุดกั้นของทางเดินหายใจ ความต้านทานในปอดเพิ่มขึ้น ความยืดหยุ่นลดลง เกิดภาวะบกพร่องในการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างถุงลมกับหลอดเลือด

อาจพบเนื้อตายของปอด ทำให้มีปัญหาการผันแปรออกซิเจน และระบายอากาศ⁶ การทำกายภาพบำบัดทางทรวงอกเป็น ขบวนการหนึ่งช่วยลดการคั่งค้างของเสมหะในเด็ก เช่น การจัด ทำเพื่อระบายเสมหะ การเคาะ-สั่น-เขย่า (สั่นสะเทือนปอด) การฝึกหายใจ แล้วการฝึกไออย่างมีประสิทธิภาพเป็นต้น⁷ ซึ่งการสั่นสะเทือนปอด (Vibration) เป็นการใช้มือทำให้เกิดแรง สั่นสะเทือนที่ผนังทรวงอก โดยวางมือกดบนผนังทรวงอกและ เกร็งกล้ามเนื้อบริเวณแขนและหัวไหล่ทำให้เกิดแรงสั่น บริเวณมือ โดยความถี่ที่เหมาะสมประมาณ 15-20 Hz⁸ การสั่นสะเทือนปอดนี้จะเพิ่มประสิทธิภาพการพัดโบกของ ขนซีเลีย นอกจากนั้นอาจมีผลต่อ การไหลของเสมหะ โดยอาจ ทำให้เกิดการสลายการเกาะระหว่างโมเลกุลของเสมหะ อาจส่ง ผลให้คุณสมบัติยืดหยุ่นของเสมหะลดลงได้ ทำให้เสมหะจาก หลอดลมส่วนปลายเคลื่อนมาสู่หลอดลมส่วนกลางได้ง่ายขึ้น วิธีนี้นิยมใช้ในเด็กทารกและเด็กเล็ก^{7,8}

จากอุบัติการณ์เด็กที่ปัญหาการระบายเสมหะจาก การติดเชื้ในระบบทางเดินหายใจดังกล่าวข้างต้น การสั่น สะเทือนปอดจึงเป็นวิธีหนึ่งซึ่งช่วยทำให้การเกาะตัวของเสมหะ ลดลง โดยพยาบาลจะวางฝ่ามือและมือวางบนอกของผู้ป่วยเด็ก แล้วเคลื่อนไหวยมือคล้ายการเขย่า หลังจากนั้นจะทำการดูด เสมหะออก นอกจากการดูแลการสั่นสะเทือนปอดของเด็กใน โรงพยาบาลแล้ว การดูแลต่อเนื่องที่บ้านก็มีความสำคัญเช่นกัน จึงต้องให้ความรู้กับผู้ป่วยปกครองในการสั่นสะเทือนปอดผู้ป่วยเด็ก ซึ่งบางครั้งพบว่าผู้ป่วยปกครองวิตกกังวลใจในการสั่นสะเทือนปอด ไม่แน่ใจตำแหน่งและวิธีการสั่นสะเทือนปอด บางครั้งผู้ป่วยปกครอง ต้องนำผู้ป่วยเด็กมาให้พยาบาลช่วยสั่นสะเทือนปอดผู้ป่วยเด็ก ก่อน⁹ จึงจะสามารถใช้ลูกสูบยางแดงดูดเสมหะเองได้อีกทั้ง ปัญหาที่พบคือขณะพยาบาลเข้าไปสั่นสะเทือนปอดผู้ป่วยเด็ก เด็กอาจไม่ให้ความร่วมมือเพราะรู้สึกกลัวคนแปลกหน้า การ ดูแลผู้ป่วยเด็กโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจที่มีการอุดกั้น ทางเดินหายใจด้วยเสมหะ หากได้รับการดูแลรักษาที่ล่าช้าอาจ นำไปสู่ภาวะการหายใจล้มเหลว (Respiratory failure) ได้ ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของการเกิดหัวใจหยุดเต้น (Cardiac arrest) ในเด็ก⁹ เมื่อเกิดภาวะหายใจล้มเหลว ผู้ป่วยเด็กจะมีอาการ เหนื่อย หายใจลำบาก เนื่องจากมีระดับออกซิเจนในเลือดต่ำ หากมีสิ่งอุดกั้นทางเดินหายใจก็จะส่งผลให้มีอาการรุนแรงยิ่งขึ้น การดูแลเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดภาวะหายใจล้มเหลวจึงเป็นหัวใจ สำคัญในการป้องกันไม่เกิดภาวะหยุดหายใจ และระบบไหลเวียน โลหิตไม่ทำงาน (Cardiopulmonary arrest) สามารถรอดชีวิต

กลับมาได้อย่างมีคุณภาพ¹⁰

ผู้ป่วยเด็กโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจมักจะ มี ปัญหาการระบายอากาศและการแลกเปลี่ยนแก๊สในปอด ได้แก่ว่า มีเสมหะเหนียวข้นเกิดการคั่งค้างของเสมหะ มีภาวะ ปอดแฟบ ไม่สามารถหายใจได้เอง มีการอุดกั้นทางเดินหายใจ จากเสมหะ¹¹ การดูแลผู้ป่วยที่มีปัญหาเหล่านี้ที่สำคัญคือ การทำกายภาพบำบัดทรวงอก เช่น การจัดท่าระบายเสมหะ การเคาะปอด การสั่นสะเทือนปอด การไอ การฝึกหายใจ แต่ผู้ป่วยเด็กบางประเภท เช่น ผู้ป่วยทารกแรกเกิด ผู้ป่วย เด็กเล็ก ผู้ป่วยเด็กที่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจร่วมกับมีภาวะ ความดันในกะโหลกศีรษะสูง ซึ่งผู้ป่วยเหล่านี้ไม่สามารถไอขับ เสมหะออกเองได้และไม่สามารถฝึกหายใจได้อย่างถูกต้อง ดังนั้น การทำกายภาพทรวงอกจึงมีประโยชน์เป็นอย่างยิ่ง สำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ เพื่อช่วยให้ เสมหะหลุดร่อนออกมาได้ง่ายขึ้น ลดการติดเชื้อในปอด อีกทั้ง สามารถลดการเสื่อมสมรรถภาพของปอดได้อีกด้วย^{10,11}

เครื่องมือที่ช่วยให้เสมหะหลุดร่อนออกมาได้ง่ายขึ้น ได้แก่ เครื่องสั่นสะเทือนปอด (Chest vibrator) เป็นอุปกรณ์ที่ ช่วยในการระบายเสมหะมาสู่ทางเดินหายใจส่วนต้นได้ดีขึ้น จากการศึกษ¹² พบว่า การใช้แรงสั่นที่มีความถี่สูงช่วยลดลดการ เกาะเกี่ยวพันกันของโมเลกุลของเสมหะทำให้เสมหะถูกขับ เคลื่อนได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษา^{3,12} พบว่า การเคาะปอด (Percussion) สามารถช่วยร่อนเสมหะที่ติดอยู่ตามเนื้อปอด และท่อลมให้หลุดออก แต่มีข้อจำกัดบางอย่าง เช่น ขนาดฝ่ามือ การออกแรงของผู้ทำหัตถการ และขนาดตัวของผู้ป่วยแต่ละคน ที่แตกต่างกัน ซึ่งการสั่นสะเทือนปอด (Vibration) จึงเป็นอีก ทางเลือกหนึ่งที่สามารถระบายเสมหะได้โดยการออกแรงสั่น สะเทือน หากแต่แรงที่ใช้ในการสั่นสะเทือนของแต่ละคนไม่คงที่ และมีความถี่น้อยอาจส่งผลให้ประสิทธิภาพในการระบาย เสมหะลดลง¹³

จากการทบทวนวรรณกรรมประเด็นนวัตกรรมเกี่ยวกับการ การสั่นสะเทือนปอดเด็ก แม้ยังไม่มีนวัตกรรมการเกี่ยวกับ การสั่นสะเทือนปอดเชิงวิชาการ แต่พบว่ามีกรจำหน่าย เครื่องสั่นสะเทือนปอดที่มีขายในเชิงพาณิชย์ (Chest vibrator) ตามออนไลน์หลายรูปแบบ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการระบาย เสมหะมาสู่ทางเดินหายใจส่วนต้นได้ดีขึ้นทั้งในผู้ป่วยเด็ก ผู้ใหญ่ และผู้สูงอายุ โดยมีราคาที่สูงกว่า 10,000 บาท¹⁴ จึง ทำให้คณะผู้จัดทำนวัตกรรมสนใจที่จะจัดทำนวัตกรรมเครื่องสั่น สะเทือนปอดในการระบายเสมหะสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาใน

การระบายเสมหะ เพื่อช่วยลดการจับตัวของเสมหะและเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยระบายเสมหะออกง่ายขึ้น ทำให้เด็กหายใจมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ลดแรงในการหายใจ และรู้สึกผ่อนคลายมากขึ้น อีกทั้งทำให้เกิดความหลากหลายของแนวทางการระบายเสมหะในเด็กและเพื่อช่วยลดการออกแรงและระยะเวลาในการทำกายภาพทรวงอกในเด็ก อาจนำไปสู่การพัฒนารูปแบบในการระบายเสมหะที่ง่ายและทันสมัยมากยิ่งขึ้น เกิดการประดิษฐ์เกี่ยวกับเครื่องสั่นสะเทือนปอดมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. การพัฒนานวัตกรรม: เครื่องสั่นสะเทือนปอดสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ
2. การประเมินความพึงพอใจและประเมินคุณภาพนวัตกรรมภายหลังใช้นวัตกรรม: เครื่องสั่นสะเทือนปอดสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ

ขอบเขตของการศึกษา

1. ผู้ปกครองและเด็กอายุ 2 - 5 ปี ทั้งเด็กที่มีสุขภาพดีและเด็กที่มีพยาธิสภาพที่ปอดที่มีความยินดี เข้าร่วมการศึกษา
2. ระยะเวลาในการศึกษา เดือนมกราคม-เมษายน 2564

วิธีการดำเนินการวิจัย

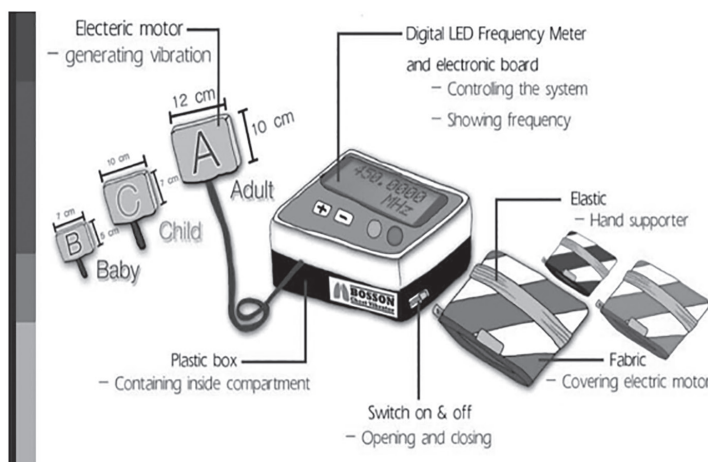
การศึกษานี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนานวัตกรรมภายหลังใช้นวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ แบ่งเป็น 2 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนานวัตกรรมภายหลังใช้นวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน

1) วิเคราะห์ ค้นหาปัญหา ผลกระทบต่อบุคคลที่เกี่ยวข้อง ประเมินแนวทาง การแก้ไขปัญหาด้านสุขภาพจากอาจารย์พยาบาล อาจารย์วิศวกรรมชีวการแพทย์ พยาบาล และญาติผู้ป่วยเด็ก/เด็กปกติ และสรุปประเด็นที่น่าจะเป็นไปได้ของนวัตกรรมสำหรับแก้ไข้ปัญหา

2) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง เครื่องมือที่ใช้ในการสั่นสะเทือนปอดสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะต่าง ๆ ในปัจจุบัน พยาธิสภาพของโรคและทรวงอก หลักการสั่นสะเทือนปอด ขนาดรอบอกเด็ก 2-5 ปี เครื่องที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนปอด การต่อวงจรด้วยมอเตอร์ที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนปอด ความปลอดภัยของการใช้นวัตกรรมในเด็ก เป็นต้น

3) ร่างและสร้างนวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ



ภาพที่ 1 ร่างนวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดเพื่อการระบายเสมหะครั้งที่ 1

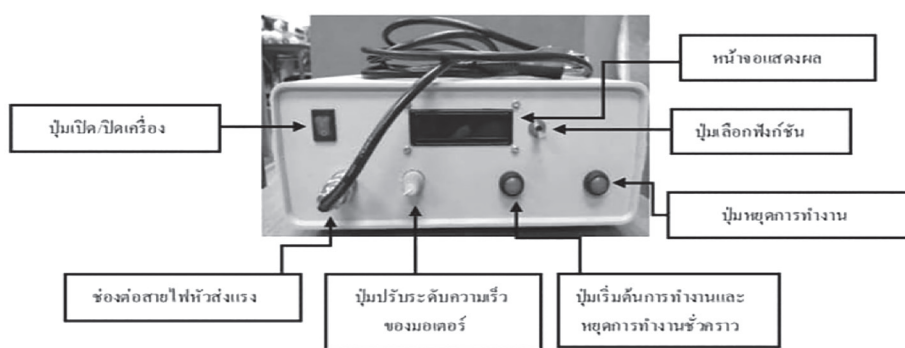
4) ตรวจสอบความปลอดภัยและกำลังการสั่นเพื่อปรับความแรงของการสั่นให้เหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน

5) ดำเนินการทดสอบนวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะกับเด็กอายุ

2-5 ปี แล้วสอบถาม ผู้ปกครองของเด็กเกี่ยวกับความพึงพอใจและคุณภาพของนวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ จำนวน 30 คน ณ ชุมชนตำบลป่าแฉะ อำเภอฟาน จ.เชียงราย



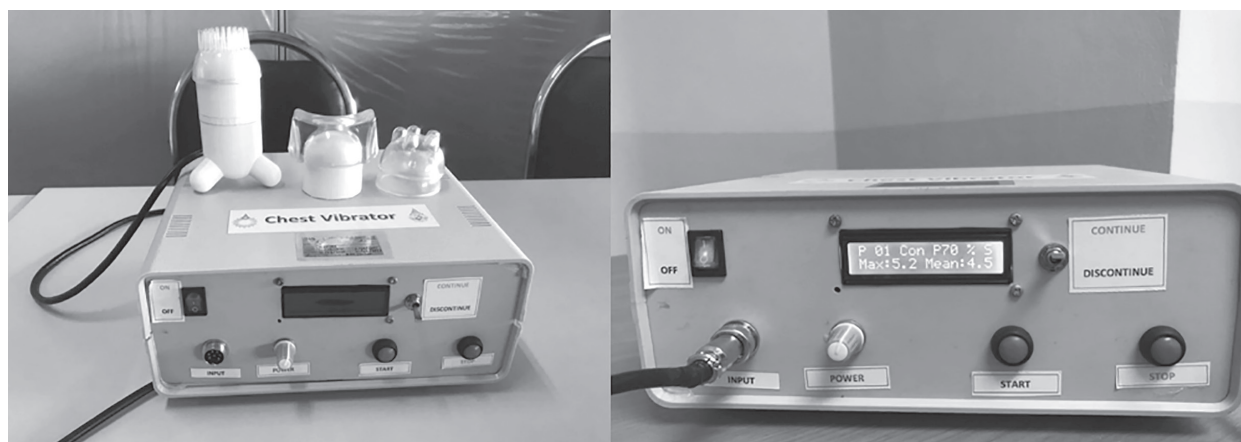
รูปที่ 4.1 การออกแบบและสร้างเครื่องสั่นสะเทือนปอดเพื่อการระบายเสมหะสำหรับผู้ป่วยโรคปอดอักเสบ



ภาพที่ 2 นวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดเพื่อการระบายเสมหะครั้งที่ 2

6) ภายหลังจากทดลองใช้นวัตกรรม: เครื่องสั่นสะเทือนปอดสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ โดยได้ปรับปรุงและพัฒนาลักษณะภายในตลอดจนติด

เครื่องหมายของทีมงานนวัตกรรม เพื่อความสวยงามและมีรูปลักษณ์ที่น่าใช้มากขึ้น



ภาพที่ 3 นวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดเพื่อการระบายเสมหะภายหลังจากพัฒนา

ระยะที่ 2. การศึกษาความพึงพอใจและประเมิน ประคุณภาพนวัตกรรม

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ ผู้ปกครองและเด็ก
อายุ 2-5 ปี ชุมชนตำบลป่าแฉะ อำเภอฟาน จ.เชียงราย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือผู้ปกครองและเด็กอายุ 2-5 ปี
ชุมชนตำบลป่าแฉะ อำเภอฟาน จ.เชียงราย จำนวน 128 คน
กลุ่มตัวอย่างคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (purposive
sampling) ที่ 0.80 กำหนดความเชื่อมั่นที่ .05 และขนาด
อิทธิพลที่ต้องการศึกษา (effect size) เท่ากับ 0.60¹⁵ ได้ขนาด
ของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษาเท่ากับ 30 คน และสมัครใจ
เข้าร่วมการใช้นวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดสำหรับผู้ป่วยเด็ก
ที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็น
แบบประเมินความพึงพอใจและประเมินคุณภาพของนวัตกรรม:
เครื่องสั่นสะเทือนปอดสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบาย
เสมหะของ ผู้ปกครองที่มีต่อการใช้นวัตกรรมเครื่องสั่น
สะเทือนปอดสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ
ประกอบด้วย 4 ส่วน ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป
จำนวน 4 ข้อ ส่วนที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจ ประกอบด้วย
ด้านความเข้าใจในส่วนประกอบของนวัตกรรมของ
นวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหา
ในการระบายเสมหะด้านรูปแบบและภาพลักษณ์ของของ
นวัตกรรม: เครื่องสั่นสะเทือนปอดสำหรับผู้ป่วยเด็ก ที่มีปัญหา
ในการระบายเสมหะ ด้านการใช้งาน และด้านภาพรวมของ
นวัตกรรม มีลักษณะเป็นแบบประเมินค่า (Rating Scale)
5 คำตอบ จำนวนทั้งสิ้น 18 ข้อ โดยใช้เกณฑ์ในการวิเคราะห์
และ แปลข้อมูล¹⁵ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.21-5.00 หมายถึงระดับความพึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.41-4.20 หมายถึงระดับความพึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 2.61-3.40 หมายถึงระดับความพึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.81-2.60 หมายถึงระดับความพึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.80 หมายถึงระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

ส่วนที่ 3 แบบประเมินคุณภาพนวัตกรรมเครื่องสั่น
สะเทือนปอดสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ
ประกอบด้วย ด้านการใช้ งานด้านรูปแบบและภาพลักษณ์ด้าน
การสั่นสะเทือนทรวงอก และด้านภาพรวมของ นวัตกรรม
ลักษณะเป็นแบบประเมินค่า (Rating Scale) 5 คำตอบ จำนวน
ทั้งสิ้น 14 ข้อ โดยใช้เกณฑ์ในการวิเคราะห์และแปลข้อมูล¹⁵

ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.21-5.00 หมายถึงระดับคุณภาพนวัตกรรมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.41-4.20 หมายถึงระดับคุณภาพนวัตกรรมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.61-3.40 หมายถึงระดับคุณภาพนวัตกรรมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.81-2.60 หมายถึงระดับคุณภาพนวัตกรรมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.80 หมายถึงระดับคุณภาพนวัตกรรมน้อยที่สุด

ภายหลังตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้ทรง
คุณวุฒิทั้ง 5 ท่าน และความเที่ยงของแบบประเมินความพึง
พอใจของผู้ปกครองที่มีต่อนวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดใน
การระบายเสมหะสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบาย
เสมหะและแบบประเมินคุณภาพนวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือน
ปอดในการระบายเสมหะสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการ
ระบายเสมหะ พบว่า ค่า IOC เท่ากับ 0.79 และ 0.80 ตามลำดับ
และค่า Alpha Coefficient เท่ากับ 0.80 และ 0.80 ตามลำดับ
การวิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ
ค่าเฉลี่ย ความถี่ และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน

การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ได้ผ่านความเห็นชอบให้ดำเนินการวิจัย
ได้โดยคณะกรรมการพิจารณาการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยแม่
ฟ้าหลวง เลขที่ EC 20107-19 ลงวันที่ 19 มกราคม 2564 จาก
คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้า
หลวง ผู้วิจัยแนะนำตัวและชี้แจงวัตถุประสงค์ของการมาเก็บ
ข้อมูลการวิจัย ชี้แจงสิทธิของการตอบรับหรือปฏิเสธในการเข้า
ร่วมการศึกษา รวมทั้งการอธิบายข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างจะ
เก็บไว้เป็นความลับจะนำเสนอผลการวิจัยในภาพรวม เพื่อเป็น
ประโยชน์ในการวางแผนการพัฒนา นวัตกรรมให้มีประสิทธิภาพ
มากขึ้นและชี้แจงข้อซักถามจนเป็นที่เข้าใจ ให้อิสระแก่กลุ่ม
ตัวอย่างตัดสินใจเข้าร่วมโครงการวิจัยด้วยความสมัครใจ

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่
ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง ความพึงพอใจของผู้ปกครอง
ที่มีต่อนวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดในการระบายเสมหะ
สำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ แบบประเมิน
คุณภาพนวัตกรรมนวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดในการ
ระบายเสมหะสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ
โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ความถี่ และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

ระยะที่ 1 การพัฒนานวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ

การพัฒนานวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะได้ดำเนินการเป็นขั้นตอน 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอน	ผลลัพธ์
1) วิเคราะห์ ค้นหา ปัญหา ผลกระทบ และ สรุปประเด็น	มีกระบวนการสอนและสาธิตแก่ผู้ปกครองในการใช้เครื่องสั่นสะเทือนปอดเพื่อการระบายเสมหะสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ ซึ่งผู้ปกครองมีความกลัว หรือ กังวล และไม่แน่ใจตำแหน่งกระบวนการและวิธีการสั่นสะเทือนปอด ทำให้เกิดความยุ่งยากในการดูแลตามลำดับ จึงส่งผลให้เสมหะอาจยังอุดตันทางเดินหายใจของเด็ก ส่งผลให้อาการของเด็กมีอาการหายใจเร็วมากขึ้น ดังนั้น อาจารย์พยาบาลเด็กที่มีความเชี่ยวชาญทางเดินหายใจ อาจารย์วิศกรรมชีวการแพทย์ พยาบาลวิชาชีพ แผนกผู้ป่วยเด็กเกี่ยวกับโรคระบบทางเดินหายใจจึงต้องมาสอนและสาธิตการใช้เครื่องสั่นสะเทือนปอดเพื่อการระบายเสมหะสำหรับผู้ป่วยเด็กและดูแลเสมหะอีกครั้ง ดังนั้นประเด็นที่น่าจะแก้ไขคือ หาวิธีหรือนวัตกรรมช่วยสั่นสะเทือนปอด เพื่อลดความกังวลของผู้ปกครองในการใช้เครื่องสั่นสะเทือนปอดเพื่อการระบายเสมหะสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ
2) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารงานวิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง กับเครื่องมือที่ใช้ในการสั่นสะเทือนปอดเพื่อการระบายเสมหะสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะต่างๆ ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าพยาธิสภาพของโรคทางเดินหายใจสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ ต้องใช้หลักการสั่นสะเทือนปอด โดยต้องคำนึงถึงขนาดรอบอกเด็ก 2-5 ปี ร่วมกับการสร้างและพัฒนาเครื่องที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนปอดเพื่อการระบายเสมหะ โดยการต่อวงจรด้วยมอเตอร์ที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนปอด ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของการใช้นวัตกรรมในผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ เป็นต้น
3) ร่างและสร้างนวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดเพื่อการระบายเสมหะ สำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ	ครั้งที่ 1 ได้ออกแบบและสร้างเครื่องสั่นสะเทือนปอดเพื่อการระบายเสมหะ สำหรับผู้ป่วยโรคปอดอักเสบมีคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้ 1.1 สามารถสั่นสะเทือนปอดได้ โดยความถี่อยู่ที่ระหว่าง 8-20 Hz 1.2 สามารถเลือกฟังก์ชันในการทำงานได้ 2 ฟังก์ชัน คือ แบบสั่นต่อเนื่องและแบบสั่น-หยุด 1.3 สามารถปรับระดับความเร็วของมอเตอร์ได้ตามที่ถูกต้องของผู้ใช้งาน 1.4 ระบบแหล่งจ่ายไฟฟ้า สามารถใช้งานได้ทั้งไฟฟ้กระแสสลับและไฟฟ้กระแสตรงจากแบตเตอรี่ ครั้งที่ 2 ปรับเปลี่ยนรูปแบบเครื่องสั่นสะเทือนปอดเพื่อการระบายเสมหะสำหรับผู้ป่วยโรคปอดอักเสบ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ส่วน ส่วนแรกคือการทดสอบคุณสมบัติของเครื่อง ส่วนที่สองคือการทดสอบฟังก์ชันการทำงาน และส่วนที่สามคือการทดสอบความปลอดภัย ครั้งที่ 3 ปรับรูปแบบและหลักการหมุนของมอเตอร์และลูกเบี้ยว ซึ่งทำให้เกิดการสั่นสะเทือนที่บนบริเวณทรวงอกส่งผลให้เกิดการขับเคลื่อนของเสมหะจากถุงลมปอดมายังบริเวณที่สามารถดูดออกมาได้ โดยการระบายเสมหะผู้ป่วยโรคปอดอักเสบจะใช้ความถี่อยู่ 10-20 Hz จึงสามารถใช้ในการรักษาได้ (ภาพที่ 2 และ ภาพที่ 3)
4) ตรวจสอบโดย ผู้เชี่ยวชาญ	ตรวจสอบความปลอดภัยและกำลังการสั่นสะเทือนเพื่อปรับความแรง ของการสั่นให้เหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมตาม คำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ประกอบด้วย พยาบาลวิชาชีพ แผนกผู้ป่วยเด็กเกี่ยวกับโรคระบบทางเดินหายใจ 2 ท่าน อาจารย์พยาบาลเด็กที่มีความเชี่ยวชาญทางเดินหายใจ 2 ท่าน อาจารย์วิศกรรมชีวการแพทย์ พยาบาล 1 ท่าน

ขั้นตอน	ผลลัพธ์
5) ทดลองใช้	ทดสอบนวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดเพื่อการระบายเสมหะสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะกับเด็กอายุ 2 - 5 ปี โดยสาธิต การใช้นวัตกรรม และทดลองใช้นวัตกรรม หลังจากนั้นสอบถามผู้ปกครองของผู้ป่วยเด็กเกี่ยวกับความพึงพอใจและคุณภาพของนวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดเพื่อการระบายเสมหะสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ จำนวน 30 คน ณ ชุมชนตำบล ป่าแวง อำเภอฟาน จ.เชียงราย
6) พัฒนานวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดเพื่อการระบายเสมหะ	นวัตกรรมประกอบด้วยภายนอกมีลักษณะตามหลักการสั่นสะเทือนปอด ขนาดรอบอกเด็ก 2-5 ปี ซึ่งการพัฒนานวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดเพื่อการระบายเสมหะสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ ซึ่งภายในประกอบด้วย มอเตอร์และวงจรควบคุมการสั่น 2 ฟังก์ชัน คือ ฟังก์ชันการสั่นสะเทือนแบบต่อเนื่องและฟังก์ชันการสั่นสะเทือนแบบสั้นและหยุดเป็นช่วงเวลา พร้อมมีคู่มือการใช้ นวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดเพื่อการระบายเสมหะสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ

ระยะที่ 2 ความพึงพอใจของผู้ปกครองที่มีต่อนวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ ดังนี้

1. กลุ่มผู้ปกครองของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 56.67 อายุกลุ่มอยู่ในช่วง 31-40 ปี ช่วง 31 - 40 ปี ร้อยละ 40.00 และอาชีพรับจ้าง ร้อยละ 46.67
2. กลุ่มผู้ปกครองของกลุ่มตัวอย่างมีระดับความพึงพอใจต่อนวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดในการระบายเสมหะสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 และเมื่อพิจารณา
3. รายด้านแล้ว พบว่าด้านความเข้าใจในส่วนประกอบด้านรูปแบบและภาพลักษณ์ด้าน การใช้งาน และด้าน

ภาพรวมของนวัตกรรมอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 4.50 4.80 และ 4.70 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

4. กลุ่มผู้ปกครองของกลุ่มตัวอย่างมีระดับแบบประเมินคุณภาพนวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดในการระบายเสมหะสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 และเมื่อพิจารณา รายด้านแล้ว พบว่า ด้านการใช้งานด้านรูปแบบและภาพลักษณ์ด้านการสั่นสะเทือน ทรวงอก และด้านภาพรวมของนวัตกรรมอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50, 4.60, 4.50 และ 4.60 ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจของผู้ปกครองที่มีต่อนวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ (n = 30)

ความพึงพอใจของผู้ปกครองที่มีต่อนวัตกรรม	$\bar{X}$	SD	ระดับ
1. ด้านความเข้าใจในส่วนประกอบของนวัตกรรม	4.60	0.65	มากที่สุด
2. ด้านรูปแบบและภาพลักษณ์ของนวัตกรรม	4.50	0.78	มากที่สุด
3. ด้านการใช้งาน	4.80	0.55	มากที่สุด
4. ด้านภาพรวมของนวัตกรรม	4.50	0.60	มากที่สุด

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบประเมินคุณภาพนวัตกรรมนวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ (n = 30)

แบบประเมินคุณภาพนวัตกรรม	$\bar{X}$	SD	ระดับ
1. ด้านการใช้งาน	4.60	0.65	มากที่สุด
2. ด้านรูปแบบและภาพลักษณ์	4.50	0.72	มากที่สุด
3. ด้านการสั่นสะเทือนทรงอก	4.80	0.62	มากที่สุด
4. ภาพรวมของนวัตกรรม	4.60	0.65	มากที่สุด

การอภิปรายผลการวิจัย

ตอนที่ 1 การสร้างและพัฒนานวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ ผลการสร้างและพัฒนานวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดในการระบายเสมหะสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ คณะผู้จัดทำได้ดำเนินการ 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) วิเคราะห์ ค้นหาปัญหา ผลกระทบต่อบุคคลที่เกี่ยวข้อง ประเมินแนวทางการแก้ไขปัญหาด้านสุขภาพ จากนักศึกษาพยาบาล อาจารย์พยาบาล อาจารย์วิศกรรมชีวการแพทย์ พยาบาล และญาติผู้ป่วยเด็ก/เด็กปกติ และสรุปประเด็นที่น่าจะเป็นไปได้ของนวัตกรรมสำหรับแก้ไขปัญหา 2) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และผู้เชี่ยวชาญ 3) ร่างและสร้างนวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดในการระบายเสมหะสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ 4) ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ 5) ทดลองใช้ 6) พัฒนานวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดในการระบายเสมหะสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ แล้วได้นวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดในการระบายเสมหะสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ ซึ่งปรับปรุงแบบและหลักการหมุนของมอเตอร์และลูกเบี้ยว ซึ่งทำให้เกิดการสั่นสะเทือนที่บริเวณทรวงอกส่งผลให้เกิดการขับเคลื่อนของเสมหะจากถุงลมปอดมายังบริเวณที่สามารถดูดออกมาได้โดยการระบายเสมหะผู้ป่วยโรคปอดอักเสบจะใช้ความถี่อยู่ 10-20 Hz จึงสามารถใช้ในการรักษาได้ และต่อกับชุดควบคุมความเร็วมอเตอร์ และฟิวส์ พร้อม ทั้งคู่มือประกอบการใช้นวัตกรรมประกอบด้วยมอเตอร์และวงจร ควบคุม การสั่นสะเทือนสอดคล้องกับการศึกษา¹⁵ พบว่าการใช้แรงสั่นที่มีความถี่สูงช่วยลดการเกาะเกี่ยวพันกันของโมเลกุลของเสมหะทำให้เสมหะถูกขับเคลื่อนได้ดีขึ้น โดยการใช้แรงสั่นที่มีความถี่สูง (High frequency oscillation) จะมีผลลดการเกาะเกี่ยวพัน

กันของโมเลกุลของเสมหะ (Time-dependence crosslink) ทำให้เสมหะถูกขับเคลื่อนได้ดี ซึ่งความถี่ที่พบว่ามีประสิทธิภาพในการระบายเสมหะสูงสุดคือ 10-15 Hz หรือ 10-20 Hz และ พบว่าความถี่ที่ 13 Hz เป็นความถี่ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการเพิ่มการขับเคลื่อนเสมหะแต่อุปกรณ์เหล่านี้ จากการศึกษาสิ่งประดิษฐ์ที่ปรากฏ อยู่แล้ว การประดิษฐ์เกี่ยวกับเครื่องสั่นสะเทือนปอดมีประสิทธิภาพในการระบายเสมหะ แต่ยังมีข้อจำกัดในการใช้ ไม่มีหน้าจอแสดงผลความถี่ และขนาดของแผ่นรองสั่นมีขนาดใหญ่ ไม่เหมาะสมกับทรวงอกของผู้ป่วยเด็กในแต่ละช่วงวัย ดังนั้นจึงได้พัฒนานวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดเพื่อเพิ่มคุณภาพการดูแลผู้ป่วยเด็กที่มีการอุดกั้นทางเดินหายใจ โดยมีคุณสมบัติพิเศษ คือ มีหน้าจอแสดงผลความถี่ที่สามารถปรับ ช่วงความถี่ให้เหมาะสมตามน้ำหนักตัวของผู้ป่วย ทั้งนี้ยังมีแผ่นรองสั่นสะเทือนหลายขนาดที่มีความเหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละช่วงวัย เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการใช้และเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายเสมหะสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีการอุดกั้นทางเดินหายใจจากเสมหะ ลดการคั่งค้างของเสมหะรวมทั้งช่วยป้องกันการเกิดภาวะหายใจล้มเหลว และอาจต้องมีการปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่องอีกครั้งทั้งรายละเอียดในการออกแบบการใช้งาน การประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลในลำดับต่อไป

ตอนที่ 2 การศึกษาความพึงพอใจและคุณภาพของนวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดในการระบายเสมหะสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าความพึงพอใจต่อการใช้นวัตกรรมและแต่ละรายด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.50 - 4.80) นอกจากนี้จากการประเมินคุณภาพนวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดในการระบายเสมหะสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะยังพบอีกว่าทั้งโดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.50 - 4.80)

เนื่องจากมีคู่มือทำให้สะดวกในการใช้งาน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ พัชร ใจการุณ (2561)¹⁶ และคณะพบว่า ความพึงพอใจต่อการใช้นวัตกรรมเสื้อดักดัก โดยภาพรวม ความพึงพอใจต่อการใช้นวัตกรรมและแต่ละรายด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.5 - 4.8$) จากผู้ปกครองของเด็ก 2-5 ปี ซึ่งอาจพอใจที่เห็นรูปร่าง สีสรรค์ของนวัตกรรมที่น่ารักและเห็นความสนุกของเด็กขณะทดลองใช้นวัตกรรมเสื้อดักดัก นอกจากนี้จากการประเมินคุณภาพนวัตกรรมเสื้อดักดัก ยังพบอีกว่าทั้งโดยรวม และรายด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.6 - 4.7$) เพราะว่ามีคู่มือของการใช้งาน

ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะในการพัฒนานวัตกรรมครั้งถัดไป

1. การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษานวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดในการระบายเสมหะสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะมาศึกษาทดลองนำร่อง (Pilot study) อาจ

2. ต้องมีการปรับปรุงและพัฒนานวัตกรรมมาอย่างต่อเนื่องอีกครั้ง จำนวนกลุ่มตัวอย่างค่อนข้างน้อย และระยะเวลาในการติดตามอาการยังค่อนข้างสั้น ดังนั้นใน

3. การศึกษานวัตกรรมครั้งต่อไปควรเพิ่มจำนวนของกลุ่มตัวอย่างและระยะเวลาในการติดตามให้มากขึ้น เพื่อเป็นตัวแทนประชากรได้ รวมทั้งเพิ่มประเด็นขนาดของนวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะ รายละเอียดคู่มือและความละเอียดในการประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการใช้นวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดในผู้ป่วยเด็กโรคปอดอักเสบ

4. ควรมีการแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิผลของการใช้นวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอดสำหรับผู้ป่วยเด็กโรคปอดอักเสบอายุ 2-5 ปี กับการศึกษาระหว่างกลุ่มที่ใช้นวัตกรรมเครื่องสั่นสะเทือนปอด สำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาในการระบายเสมหะที่สร้างขึ้นกับการเคาะปอดอื่น ๆ ที่ใช้ในโรงพยาบาลทั่วไป

References

1. World Health Organization. Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020. Geneva: World Health Organization; 2013.

2. The Thai society of pediatric respiratory and critical care medicine. Pneumonia. In: The Thai society of pediatric respiratory and critical care medicine, editors. Guideline for acute respiratory infection of pediatric 2019. Nonthaburi: Beyond enterprise company; 2019. (In Thai).
3. Niyomwit K. & Khammarit S. Nursing Care for Reducing Secretion Retention in Pediatric Patients. Journal of Phrapokklao Nursing College. 2019; 30(1): 216-225. (in Thai).
4. Supsung A, Jintrawet U. & Lumchang S. Factor Related to Caregiver Practices in Caring for Hospitalization Toddler with Acute illness. Journal of The Royal Thai Army Nurses. 2017; 18(2): 140-148. (in Thai).
5. Koonwiang E, Prabpai S. & Chanthong P. Effectiveness of Health Education Program for Prevention of Respiratory Infection among children with a cyanosis Congenital Heart Disease. Journal of The Royal Thai Army Nurses. 2017; 18(2): 140-148. (in Thai).
6. Wang TH, Wu CP. & Wang LY. Chest physiotherapy with early mobilization may improve extubation outcome in critically ill patients in the intensive care units. Clin Respir J. 2018; 11(2): 2613-2621.
7. Castro AM, Calil SR, Freitas SA, Oliveira AB. & Porto EF. Chest physiotherapy effectiveness to reduce hospitalization and mechanical ventilation length of stay, pulmonary infection rate and mortality in ICU patients. Respiratory Medicine. 2017; 107(1): 68-74.
8. Hussein HA. & Elsamman GA. Effect of Chest Physiotherapy on Improving Chest Airways among Infants with Pneumonia. Journal of American Science. 2017; 7(9): 460-466.

9. Morrow BM. Chest Physiotherapy in the Pediatric Intensive Care Unit. *Journal of Pediatric Intensive Care*. 2018; 4(4): 174-9.
10. Shannon H, Stiger R, Gregson RK, Stocks J. & Main E. Effect of chest wall vibration timing on peak expiratory flow and inspiratory pressure in a mechanically ventilated lung model. *physiotherapy*. 2017; 96(1): 344-349.
11. McCarren B, Alison JA. & Herbert RD. Vibration and its effect on the respiratory system. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2017; 52(1): 39-43.
12. Kluayhomthong S, Khisanapant W, Chaisuksant S. & Jones C. Effectiveness of a new breathing device "BreatheMAX®" to increase airway secretion clearance in patients with ventilatory dependence. *Journal of Medical Technology and Physical Therapy* 2017, 23(1): 95-108. (in Thai).
13. Volsko TA. Airway Clearance Therapy: Finding the Evidence. *Respiratory care*. 2017; 58(10): 1669-1678.
14. Prajankett O, Indhraratana A, Prasittivejchakul A. & Julawong O. The Effect of Research Based Learning Management in Health System and Health Promotion Subject on Learning Outcome and Innovative Work Behavior of Nursing Students. *Journal of The Royal Thai Army Nurses*. 2017; 18(2): 55-63. (in Thai).
15. Pongcharoen C, Luk-in C, Siratirakul L. & Panasan D. The effects of using the innovative suction model "SNC. SUCTION MODEL" on suction skills of nursing students. *Journal of Nursing and Health Research*. 2017; 22(1): 80-94. (in Thai).
16. Jaigarun P, Hongthong A, Mayooha O, Kankoa A, Watchakan A. & Pariyathai O. Innovation: Duk-Dik Shlrt. *Journal of Health Science Boromarajonani College of Nursing Sunpasitthiprasong* 2017; 2(1): 48-62. (in Thai)