

**ประสิทธิภาพและความปลอดภัยของเทคนิคการให้แรงดันบวกร่วมกับการสั่นสะเทือน
ขณะหายใจออกผ่านน้ำเพื่อแก้ไขภาวะแทรกซ้อนของระบบหายใจหลังผ่าตัด
ในผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงสูงต่อการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ**

กันทรารกร หงษ์รัตน์

(วันที่รับบทความ: 22 ตุลาคม 2567, วันที่แก้ไข: 25 ธันวาคม 2567, วันที่ตอบรับ 8 มกราคม 2568)

บทคัดย่อ

การใส่ท่อและเครื่องช่วยหายใจซ้ำในผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงสูงเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการรักษา แม้ว่าปัจจุบันจะมีการใช้เทคนิคการให้ออกซิเจนแรงดันสูง (High-Flow Nasal Cannula, HFNC) และการเพิ่มความชื้น แต่ยังพบอุบัติการณ์การใส่ท่อซ้ำสูงถึง 7.5-24.2% ดังนั้น การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์อุบัติการณ์การใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ และประเมินผลของเทคนิคการให้แรงดันบวกร่วมกับการสั่นสะเทือนขณะหายใจออกผ่านน้ำ (Bubble Positive Expiratory Pressure, B-PEP) ในการลดภาวะแทรกซ้อนของระบบหายใจหลังผ่าตัด โดยเป็นการศึกษาแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Study: One Group Pre-Post Test) ดำเนินการในผู้ป่วยหลังผ่าตัดกลุ่มเสี่ยงสูงที่หอผู้ป่วยหนักศัลยกรรม โรงพยาบาลขอนแก่น ระหว่างปี 2565-2567 โดยมีผู้ป่วย 150 ราย ที่ผ่านเกณฑ์เข้าร่วมการศึกษา ผลการศึกษาพบว่า อุบัติการณ์การใส่ท่อและเครื่องช่วยหายใจซ้ำมี 23 ราย คิดเป็น 15.33% (95%CI, 9.50-21.16) ส่วนใหญ่เกิดภายใน 24 ชั่วโมงหลังถอดท่อนอกจากนี้ ค่าอาการหอบเหนื่อยลดลงเฉลี่ย 2.81 คะแนน (95%CI, 1.16-2.62, p-value < 0.05) อัตราการหายใจลดลง 8.74 ครั้ง/นาที (95%CI, 7.99-9.48, p-value < 0.05) และความอิ่มตัวออกซิเจนในเลือดเพิ่มขึ้น 4.06% (95%CI, 3.48-4.63, p-value < 0.05) โดยไม่พบการเปลี่ยนแปลงของอัตราการเต้นหัวใจและความดันโลหิต จากผลการศึกษาสรุปได้ว่าเทคนิค B-PEP มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการลดภาวะแทรกซ้อนของระบบหายใจหลังผ่าตัดในผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงสูง

คำสำคัญ: ภาวะแทรกซ้อนของระบบหายใจหลังผ่าตัด, ผู้ป่วยกลุ่มความเสี่ยงสูงต่อการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ, เทคนิคการให้แรงดันบวกร่วมกับการสั่นสะเทือนขณะหายใจออกผ่านน้ำ

นักกายภาพบำบัดชำนาญการ, กลุ่มงานกายภาพบำบัด โรงพยาบาลขอนแก่น

Corresponding author: กันทรารกร หงษ์รัตน์, e-mail: guntaragorn@gmail.com

Effectiveness and Safety of Bubble Positive Expiratory Pressure in Preventing Postoperative Pulmonary Complications in High-Risk Patients for Reintubation

Guntaragorn Hongrattana

(Received 22nd October 2024; Revised : 25th December 2024; Accepted 8th January 2025)

Abstract

Reintubation and mechanical ventilation in high-risk postoperative patients is a significant issue affecting treatment outcomes. Although current methods such as High-Flow Nasal Cannula (HFNC) and humidification are utilized, the incidence of reintubation remains high, ranging from 7.5% to 24.2%. Therefore, this study aimed to analyze the incidence of reintubation and assess the effectiveness of the Bubble Positive Expiratory Pressure (B-PEP) technique, which combines positive pressure with oscillation during exhalation, in reducing respiratory complications after surgery. This quasi-experimental study (One Group Pre-Post Test) was conducted in high-risk postoperative patients admitted to the surgical intensive care unit of Khon Kaen Hospital between 2022 and 2024. A total of 150 eligible patients were enrolled in the study. The results showed that the incidence of reintubation and mechanical ventilation was 23 cases, accounting for 15.33% (95% CI, 9.50-21.16), with most cases occurring within 24 hours post-extubation. Additionally, there was a statistically significant reduction in dyspnea scores by an average of 2.81 points (95% CI, 1.16-2.62, p -value < 0.05), respiratory rate by 8.74 breaths per minute (95% CI, 7.99-9.48, p -value < 0.05), and an increase in oxygen saturation by 4.06% (95% CI, 3.48-4.63, p -value < 0.05). No significant changes were observed in heart rate or blood pressure. In conclusion, the B-PEP technique is effective and safe in reducing the incidence of reintubation and respiratory complications in high-risk postoperative patients.

Key words: Postoperative respiratory complications, High risk of reintubation patients, Bubble positive expiratory pressure (B-PEP)

Physical therapist Physical therapy department, Khon Kaen Hospital

Corresponding author: Guntaragorn Hongrattana, e-mail: guntaragorn@gmail.com

บทนำ

การใส่ท่อช่วยหายใจเข้าคือการใส่ท่อช่วยหายใจอีกครั้งหลังจากถอดออก มักเกิดในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหรือผู้ป่วยหนัก ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพชีวิตและเพิ่มความเสี่ยงต่อภาวะแทรกซ้อน เช่น การติดเชื้อในปอดและปอดอักเสบ⁽¹⁾ สาเหตุหลักได้แก่ โรคประจำตัว เช่น โรคปอดเรื้อรัง โรคหัวใจ อายุที่มากขึ้น ภาวะโภชนาการไม่ดี และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผ่าตัด เช่น ประเภทและระยะเวลาการผ่าตัด ปริมาณเลือดที่เสีย และเทคนิคการระงับความรู้สึก⁽²⁾ อัตราการใส่ท่อซ้ำในผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงต่ำอยู่ที่ 7.5%, กลุ่มเสี่ยงปานกลาง 13% และกลุ่มเสี่ยงสูง 24.2%⁽³⁾ ภาวะนี้ยังเพิ่มความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ ความเจ็บปวด และผลกระทบทางจิตใจ เช่น ความวิตกกังวลและข้อเท้า อีกทั้งยังเพิ่มค่าใช้จ่ายในการรักษา⁽⁴⁾

การหยาเครื่องช่วยหายใจเป็นเป้าหมายสำคัญในการดูแลผู้ป่วยวิกฤต แต่การป้องกันการใส่เครื่องช่วยหายใจซ้ำมีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน โดยนักกายภาพบำบัดมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้ผู้ป่วยสามารถหายใจได้เองอย่างมีประสิทธิภาพ⁽⁵⁾ ปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการหยาเครื่องช่วยหายใจคือการดูแลระบบการหายใจให้มีประสิทธิภาพ^(1,2,4,5) ซึ่งกายภาพบำบัดทรวงอกเน้นช่วยระบายเสมหะ ลดภาระการหายใจ และเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ⁽⁶⁾ แนวปฏิบัติปัจจุบันสำหรับผู้ป่วยหลังถอดท่อช่วยหายใจ เช่น การฝึกหายใจด้วย กระบังลม การฝึกไอ และการใช้เครื่องกระตุ้นหายใจ แม้มีผลวิจัยยืนยันประสิทธิผล แต่ในกลุ่มเสี่ยงสูงที่มีข้อจำกัดด้านร่างกาย เทคนิคเหล่านี้อาจเพิ่มภาระงานของการ

หายใจและเสี่ยงต่อภาวะแทรกซ้อน^(7,8) ปัจจุบันมีการใช้ HFNC เพื่อสนับสนุนการทำงานของระบบหายใจหลังถอดท่อ แต่ยังไม่สามารถลดปัญหาเรื่องการระบายเสมหะและลดงานการหายใจได้ทั้งหมด ในทางกลับกัน เทคนิค B-PEP ได้รับการพิสูจน์ว่าช่วยลดภาวะแทรกซ้อนและเพิ่มประสิทธิภาพการหายใจด้วยการสร้างแรงดันบวกและการสั่นสะเทือน ส่งผลให้ลดอัตราการหายใจและเพิ่มออกซิเจนในเลือดได้อย่างมีนัยสำคัญ⁽⁹⁾ อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาใดที่นำเทคนิค HFNC และ B-PEP มาใช้ร่วมกันเพื่อประเมินผลในกลุ่มผู้ป่วยเสี่ยงสูง

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลของเทคนิค B-PEP ในการลดภาวะแทรกซ้อนระบบหายใจหลังผ่าตัดในผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงสูงต่อการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ โดยเทคนิค B-PEP ได้รับการพิสูจน์ว่าช่วยเพิ่มการระบายเสมหะ ลดภาระการหายใจ และใช้เวลาฝึกสั้น เหมาะสำหรับผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงสูง เทคนิคนี้ถูกนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมฝึกหายใจในผู้ป่วยก่อนและหลังผ่าตัดอย่างแพร่หลาย การศึกษาจึงคาดหวังว่าการใช้ B-PEP จะช่วยลดความจำเป็นในการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาอุบัติการณ์การเกิดการใส่ท่อและเครื่องช่วยหายใจซ้ำในผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงสูง
2. เพื่อศึกษาผลของเทคนิค B-PEP เพื่อแก้ไขภาวะแทรกซ้อนของระบบหายใจหลังผ่าตัดในผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงสูงต่อการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำและการตอบสนองของระบบหายใจและไหลเวียนเลือด ได้แก่ ระดับความหอบเหนื่อย อัตราการหายใจ ระดับความอึดตัวของ

ออกซิเจนในเลือด อัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิต

ระเบียบวิธีวิจัย

รูปแบบการศึกษา:

การศึกษากึ่งทดลอง (Quasi-experimental study: one group pre-post test) ทำการศึกษาผลก่อนและหลังของการให้เทคนิค B-PEP

ประชากร:

ผู้ป่วยผ่าตัดที่ใส่ท่อและเครื่องช่วยหายใจที่สามารถหย่าเครื่องช่วยหายใจและถอดท่อช่วยหายใจได้แล้วที่เข้ารับการรักษาตัวที่หอผู้ป่วยหนัก โรงพยาบาลขอนแก่น

ขนาดตัวอย่าง:

การศึกษานี้ใช้ขนาดตัวอย่างจำนวน 150 คน ซึ่งคำนวณขนาดตัวอย่างจากสูตรการคำนวณค่าสัดส่วนประชากรกลุ่มเดียวด้วยค่าอุบัติการณ์การการกลับมาใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำที่ 10% ซึ่งอ้างอิงมาจากการศึกษาของ Epstein (2020) ที่พบว่ามีความชุกของการเกิดการใส่ท่อซ้ำอยู่ที่ 7.5-24.2% ในผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงสูง⁽³⁾ โดยมีเกณฑ์การคัดเข้าและคัดออกดังนี้

เกณฑ์การคัดเข้า:

1. ภายหลังถอดท่อและเครื่องช่วยหายใจ ได้รับใส่ Oxygen high-flow canular
2. อายุ 65 ปี ขึ้นไป
3. มีระยะเวลาในการใช้เครื่องช่วยหายใจมากกว่าหรือเท่ากับ 7 วัน
4. จำนวนครั้งในการดูเสมหะภายใน 24 ชั่วโมง มากกว่าหรือเท่ากับ 6 ครั้ง
5. มีค่า APACHE score II มากกว่าหรือเท่ากับ 12 คะแนน

6. มีค่า BMI มากกว่าหรือเท่ากับ 25 kg/m²

7. มีโรคประจำตัว เช่น COPD, DM, CKD

8. มีภาวะ cardiac failure

เกณฑ์การคัดออก:

1. ผู้ป่วยที่ไม่ได้วางแผนการถอดท่อมาก่อนล่วงหน้า (unplan-extubating)
2. ผู้ป่วยที่ถอดท่อเอง (self-extubating)

ระยะเวลาและสถานที่ในการดำเนินการศึกษา:

การศึกษานี้ทำการศึกษาที่หอผู้ป่วยหนักศัลยกรรม หอผู้ป่วยหนักศัลยกรรมประสาท และหอผู้ป่วยหนักวิสัญญี โรงพยาบาลขอนแก่น ในช่วงปี พ.ศ. 2565-2567

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล:

1. วิธีการฝึกหายใจด้วย B-PEP (แผนภาพที่ 1)

1. การตั้งค่า HFNC: ผู้ป่วยทุกคนได้รับออกซิเจนผ่าน HFNC ตลอดระยะเวลาการรักษา ด้วยการตั้งค่าเริ่มต้นดังนี้: อัตราการไหล: 40-60 ลิตร/นาที่ FiO₂: ปรับเพื่อรักษา SpO₂ ≥ 92% และอุณหภูมิ: 34-37°C
2. เตรียมอุปกรณ์ B-PEP ซึ่งประกอบด้วย ภาชนะบรรจุน้ำและท่อต่อที่จุ่มลงในน้ำลึก 2-10 ซม.
3. ให้ผู้ป่วยอยู่ในท่านั่งเอนศีรษะเล็กน้อย (Semi-Fowler's)
4. ผู้ป่วยหายใจเข้าทาง HFNC และหายใจออกทางอุปกรณ์ Bubble-PEP แต่ละเซตประกอบด้วยหายใจ 10 ครั้ง ตามด้วยการพัก 1 นาที กระตุ้นให้หายใจเข้าช้าๆ ลึกๆ ทางจมูก

ตามด้วยการหายใจออกยาวๆ (5-7 วินาที) ลงในน้ำเพื่อสร้างฟองอย่างต่อเนื่อง

5. ทำ 3 เซ็ต ต่อเนื่องกัน วันละ 3 รอบ วันละรอบ

6. ทำเช่นนี้ ติดต่อกัน 5 วัน จึงหยุด หรือหยุด เมื่อแพทย์สั่งไม่ต้องใช้ HFNC แล้ว

7. การบันทึกข้อมูลต่างๆ จะทำก่อนและให้การฝึกแต่ละวัน

2. แบบบันทึกข้อมูล

2.1 แบบบันทึกข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย

เป็นแบบบันทึกข้อมูลที่ใช้กันทั่วไปที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับผู้ป่วย ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูล 4 ส่วน ได้แก่ 1. ข้อมูลส่วนตัว 2. ประวัติทางการแพทย์ 3. ประวัติส่วนบุคคล และ 4. การวินิจฉัยเบื้องต้น

2.2 แบบบันทึกการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณชีพขณะทำการฝึกหายใจ

เป็นแบบบันทึกข้อมูลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อบันทึกข้อมูลการเปลี่ยนของตัวแปรต่างๆ ตลอดช่วงที่ดำเนินการวิจัย ได้แก่ ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (%) อัตราการหายใจ (ครั้ง/นาท) อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาท) และความดันโลหิต (mmHg) โดยใช้ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัด 3 ครั้ง ในช่วงก่อนและหลังให้การรักษาเป็นตัวแทนค่าของตัวแปร

2.3 แบบประเมินระดับความหอบเหนื่อย (Borg scale of breathlessness)

เป็นแบบประเมินที่ถูกสร้างขึ้นมาจากการศึกษาของ Borg (1982)⁽¹¹⁾ ซึ่งเป็นแบบประเมินมาตรฐานสำหรับวัดอาการหอบเหนื่อย ค่าคะแนนที่ได้จะมีตั้งแต่ 0 ถึง 10 คะแนน โดยค่าคะแนนที่น้อยหมายถึง ไม่มีอาการหอบ และ ค่าคะแนนที่มากหมายถึง มีระดับความ

รุนแรงมาก

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ:

ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย ได้แก่ เพศ อายุ BMI และโรคประจำตัว นำเสนอด้วยสถิติพรรณนาและทำการทดสอบการเปลี่ยนแปลงการทำงานของระบบหายใจและไหลเวียนเลือด และระดับความหอบเหนื่อย (Borg scale of breathless) ระหว่างก่อนและหลังทำการฝึกหายใจด้วย Paired t-test โดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความผิดพลาดที่ 0.05 และค่าความเชื่อมั่น (95% CI of Mean Difference)

ผลการศึกษา

การศึกษานี้คัดเลือกผู้ป่วยที่หยาเครื่องช่วยหายใจและถอดท่อช่วยหายใจสำเร็จจากหอผู้ป่วยหนักศัลยกรรม หอผู้ป่วยหนักศัลยกรรมประสาท และหอผู้ป่วยหนักวิสัญญี โรงพยาบาลขอนแก่น ระหว่างปี 2565-2567 รวม 415 ราย โดยผ่านเกณฑ์การคัดเลือก 150 ราย (36.14%) และไม่ผ่านเกณฑ์ 265 ราย (63.86%) ข้อมูลจากผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงสูงที่ได้รับการรักษาด้วยเทคนิค B-PEP พบว่าอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำอยู่ที่ 23 ราย (15.33%; 95%CI, 9.50-21.16) โดย 12 ราย (52.17%) ต้องใส่ท่อซ้ำภายใน 24 ชั่วโมงหลังถอด และ 7 ราย (30.43%) และ 5 ราย (21.74%) ภายใน 48 และ 72 ชั่วโมงตามลำดับ ทั้งนี้ ผู้ป่วยที่ใส่ท่อซ้ำภายใน 24 ชั่วโมงส่วนใหญ่มีโรคประจำตัว เช่น COPD, DM, และ cardiac failure ร่วมกับมีเสมหะจำนวนมาก (**แผนภาพที่ 2**) ผลการศึกษพบว่าผู้ป่วยผ่าตัดที่หยาเครื่องช่วยหายใจและถอดท่อช่วยหายใจได้ 150 คน เป็นเพศชาย 92 คน (61.33%) และเพศหญิง 58 คน (38.67%) อายุเฉลี่ย 67.71 ปี

ค่า BMI เฉลี่ย 29.93 kg/m^2 ใส่ท่อช่วยหายใจ เฉลี่ย 10.15 วัน มีโรคประจำตัว ได้แก่ COPD 13 ราย (8.67%), DM 8 ราย (5.33%) และ Cardiac failure 7 ราย (4.67%) ค่า APACHE II เฉลี่ย 16.03 คะแนน ตำแหน่งผ่าตัดส่วนใหญ่เป็นช่องท้อง 114 ราย (76.0%) ศีรษะ 28 ราย (18.67%) และรยางค์ 8 ราย (5.33%) (ตารางที่ 1)

ระดับความหอบเหนื่อยก่อนการทดลองที่วัดได้โดย Borg scale เฉลี่ยอยู่ที่ 4.11 (0.81) คะแนน ซึ่งจัดอยู่ในระดับ "ค่อนข้างเหนื่อย" หลังได้รับการรักษา ค่าเฉลี่ยลดลงเหลือ 1.30 (1.03) คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับ "รู้สึกเหนื่อยเพียงเล็กน้อย" โดยพบว่าระดับความหอบเหนื่อยลดลง 2.81 คะแนน (95%CI, 1.16 ถึง 2.62) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) นอกจากนี้ ค่าอัตราการหายใจลดลงเฉลี่ย 8.74 ครั้ง/นาที่ (95%CI, -9.48 ถึง -7.99) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) โดยอัตราการหายใจเฉลี่ยก่อนการทดลองอยู่ที่ 25.23 (3.45) ครั้ง/นาที่ และหลังการทดลองลดลงเหลือ 16.49 (3.15) ครั้ง/นาที่ ในส่วนของค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (SpO_2) พบว่าเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 4.06% จากค่าก่อนทดลอง 89.80 (4.33)% เป็น 93.86 (3.55)% (95%CI, 3.48 ถึง 4.63) ขณะเดียวกันไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของอัตราการเต้นของหัวใจ (1.63 bpm; 95%CI, -0.48 ถึง 3.74) และความดันโลหิต (systolic: 0.58 mmHg; 95%CI, -1.49 ถึง 2.65, diastolic: 1.11 mmHg; 95%CI, -3.96 ถึง 1.74) เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนและหลังการรักษา (ตารางที่ 2)

การอภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแรกที่น่าเทคนิค B-PEP มาใช้เพื่อแก้ไขภาวะแทรกซ้อนของระบบหายใจหลังผ่าตัดในผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงสูงต่อการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ ผลของการศึกษาพบว่ามีประสิทธิภาพในการป้องกันและแก้ไขภาวะแทรกซ้อนของระบบหายใจซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ผู้ป่วยกลุ่มนี้ต้องกลับมาใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ โดยจะเห็นได้จากอัตราการเกิดที่พบเพียง 15.33% (ผู้ป่วย 23 ราย จากจำนวนทั้งหมด 150 ราย) ซึ่งการศึกษานี้เป็นการศึกษาในกลุ่มผู้ป่วยเสี่ยงสูงที่มีรายงานการศึกษาในอดีตที่พบอุบัติการณ์สูงถึง 24.2% ในผู้ป่วยกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูง, 13% ในผู้ป่วยกลุ่มที่มีความเสี่ยงปานกลางและ 7.5% ในผู้ป่วยกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่ำ จะเห็นได้ว่าในกลุ่มผู้ป่วยเดียวกันผลของการศึกษานี้พบอัตราการเกิดลดลงเกือบครึ่งหนึ่ง และมีอุบัติการณ์ใกล้เคียงในกลุ่มเสี่ยงปานกลางเท่านั้น⁽³⁾

เทคนิค B-PEP เป็นเทคนิคที่มีข้อบ่งชี้ทางคลินิกในการช่วยเพิ่มการระบายเสมหะลดงานของการหายใจและเพิ่มการระบายอากาศได้เป็นอย่างดี ซึ่งรายงานการวิจัยการนำเทคนิคนี้ไปใช้ในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจ ผ่าตัดปอด ผ่าตัดช่องท้อง ผ่าตัดศีรษะและผ่าตัดอื่นๆ⁽¹²⁻¹⁴⁾ ผลการศึกษาในรายงานเหล่านั้นแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในเพิ่มการระบายเสมหะลดงานของการหายใจและเพิ่มการระบายอากาศซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาในครั้งนี้ที่พบว่าค่าระดับความหอบเหนื่อยและอัตราการหายใจของผู้ป่วยลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ร่วมกับการเปลี่ยนแปลงของค่าความอิ่มตัวของ

ออกซิเจนในเลือดที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งผลเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของเทคนิค B-PEP โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าระดับความหอบเหนื่อยที่ลดลงเป็นอย่างมาก จาก 4.11 (0.81) คะแนน ที่ผู้ป่วยจะมีความรู้สึกค่อนข้างเหนื่อย ลดลงมาเหลือเพียง 1.30 (1.03) คะแนน ที่ผู้ป่วยจะรู้สึกเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และมีการเพิ่มขึ้นของค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด 4.06% (3.48 to 4.63) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและเช่นเดียวกันกับมีอัตราการหายใจที่ลดลง 8.74 ครั้ง (95%CI, -9.48 to -7.99) นอกจากนี้เทคนิค B-PEP ยังปลอดภัยโดยไม่ทำให้การทำงานของระบบไหลเวียนเลือดเปลี่ยนแปลง

ผลของเทคนิค B-PEP ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าประสิทธิภาพดีและปลอดภัยในการนำมาใช้ในผู้ป่วยที่มีปัญหาเรื่องการระบายเสมหะงานของการหายใจที่มากและการไหลเวียนของอากาศที่ไม่ดี โดยอาจจะอธิบายผลต่อการระบายเสมหะได้จากในขณะที่ทำเทคนิค B-PEP จะทำแรงดันบวกคงค้างในปอดเพิ่มขึ้นในขณะหายใจออก ซึ่งแรงดันบวกที่เกิดขึ้นนี้จะไปช่วยถ่างหรือประคองถุงลมหรือท่อลมส่วนปลายที่มีโอกาสปิดตัวลงง่ายไว้ ทำให้ถุงลมส่วนปลายยังคงมีการไหลเข้าออกของอากาศได้⁽¹⁵⁾ และแรงดันบวกที่เกิดขึ้นจะช่วยผลักดันจากท่อลมส่วนต้นให้ไหลกลับเข้าไปในทางเดินหายใจส่วนปลายผ่านวงจรหายใจลัด (collateral ventilation) ส่งผลให้ถุงลมหรือท่อลมส่วนปลายที่ปิดอยู่เปิดออก และส่งผลต่อการแลกเปลี่ยนแก๊สที่ดีขึ้นตามมา ซึ่งผลทางสรีรวิทยาที่เกิดขึ้นนี้มีหลักการเช่นเดียวกันกับการตั้งค่า Positive -end expiratory pressure หรือ PEEP ในเครื่องช่วย

หายใจนั่นเอง⁽¹⁶⁾ นอกจากนี้แรงสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นจากการระเบิดของฟองอากาศที่เกิดขึ้นขณะหายใจออกผ่านน้ำยังทำให้เกิดการสั่นสะเทือนของอากาศที่ไหลเวียนภายในปอดซึ่งผลของการสั่นสะเทือนนี้จะทำให้เสมหะที่อยู่ในทางเดินหายใจถูกร้อนออกมา ร่วมกับความชื้นที่ได้รับการหายใจผ่านน้ำจะไปช่วยให้เสมหะมีความเหลวมากขึ้น ส่งผลให้การระบายเสมหะของผู้ป่วยดีขึ้นตามลำดับ⁽¹⁵⁻¹⁶⁾

แม้ว่าการรักษาทางแพทย์ในปัจจุบันจะมีการนำ HFNC มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขความบกพร่องของระบบทางเดินหายใจที่อาจจะนำมาสู่การใส่ท่อและเครื่องช่วยหายใจซ้ำ^(3,8,12,17) แต่อย่างไรก็ตามผลการศึกษาที่ผ่านมายังมีขีดจำกัดของความสามารถ เห็นได้จากอัตราการเกิดยังคงอยู่ที่ 7.5 - 24.2% โดยอาจจะมีส่วนเหตุนำมาจาก HFNC ไม่ได้ให้ผลโดยตรงต่อการแก้ไขความบกพร่องของระบบหายใจในเรื่องของการระบายเสมหะและการแลกเปลี่ยนแก๊ส เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาครั้งนี้ที่เพิ่มการรักษาด้วยเทคนิค B-PEP ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการป้องกันและแก้ไขภาวะบกพร่องของทางเดินหายใจ จึงเห็นผลการรักษาที่มีประสิทธิภาพมากกว่า ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อผู้ป่วยทั้งในแง่ผลของการรักษาและคุณภาพชีวิต ซึ่งหากมองในแง่มุมมองของเศรษฐศาสตร์ยังส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการรักษาผู้ป่วยลดลงด้วย

การศึกษานี้มีข้อจำกัด เนื่องจากไม่มีการเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการรักษาวิธีเดิม และชนิดการผ่าตัดที่แตกต่างกันอาจเป็นตัวแปรรบกวน ส่งผลให้ผลลัพธ์อาจใช้ได้เฉพาะกับกลุ่มตัวอย่างนี้ การนำผลลัพธ์ไปใช้ใน

วงกว้างจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมที่มีกลุ่มควบคุมและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ อย่างเหมาะสมสรุปได้ว่าการรักษาด้วยเทคนิค B-PEP สามารถป้องกันและแก้ไขภาวะบวมพองของระบบทางเดินหายใจในผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยลดอัตราการใส่ท่อซ้ำและอาจเป็นแนวทางที่ปรับใช้ได้ในหน่วยบริการอื่น ๆ

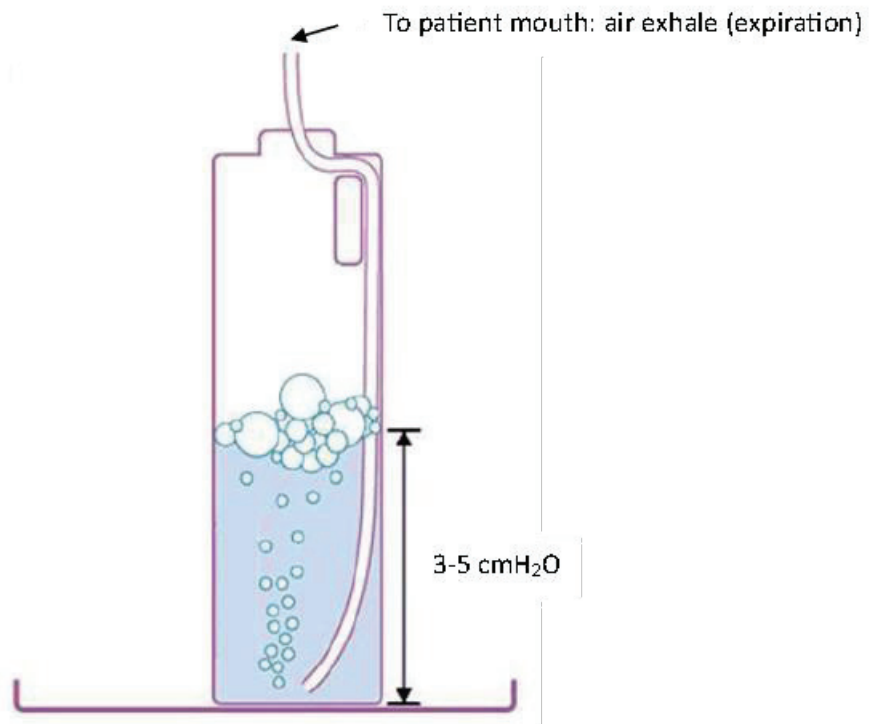
ข้อเสนอแนะ

แม้ว่าผลการศึกษานี้จะแสดงให้เห็นถึงประสิทธิผลที่ดีของการรักษาด้วยเทคนิค B-PEP แต่ลักษณะการศึกษายังคงอยู่ในรูปแบบกึ่งทดลอง (quasi-experimental study) ซึ่งขาดการเปรียบเทียบกับรักษามาตรฐานหรือวิธีอื่นที่มีอยู่ อีกทั้งยังไม่ได้มีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างเป็นระบบ (randomized controlled trial) เพื่อควบคุมตัวแปรรบกวนที่อาจมีผลต่อผลลัพธ์การรักษา ดังนั้น การศึกษารังนี้จึงมีข้อจำกัดในด้านความน่าเชื่อถือของการสรุปผลในเชิงสาเหตุ-ผล (causality) อย่างไรก็ตาม ผลลัพธ์ที่ได้ชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของ B-PEP ในการรักษาผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงสูง ซึ่งสามารถใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาการศึกษาที่มีการออกแบบงานวิจัยอย่างเป็นระบบในอนาคต เพื่อให้ได้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่มีความแข็งแกร่งยิ่งขึ้น

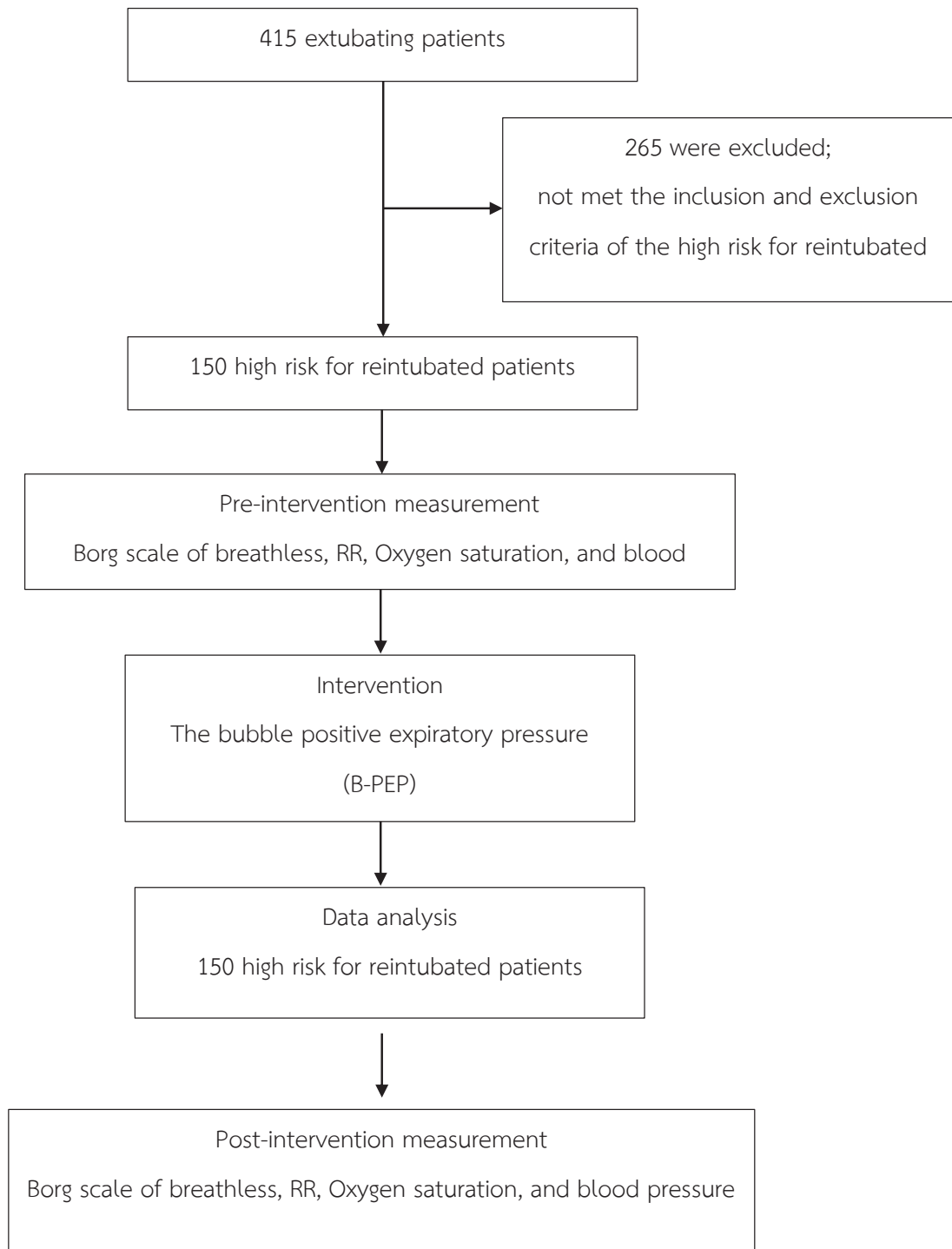
เอกสารอ้างอิง

1. Kulkarni A and Agarwal V. Extubation failure in intensive care unit: predictors and management. *Indian J Crit Care Med* 2008; 12(1):1-9. doi: 10.4103/0972-5229.40942.
2. Nugent K. Postextubation management of patients at high risk for Reintubation. *J Thorac Dis* 2016; 8(12):E1679-E1682.
3. Subiraa C, Fernández R, Batlle M, Alegrea C, Canoa S. A new classification to identify risk of reintubation. *Medicina Intensiva* 2022; 46:716-23.
4. Miu T, Joffe AM, Yanez ND, Khandelwal N, Dagal AH, Deem S, etc. Predictors of reintubation in critically ill patients. *Respir Care* 2014; 59(2):178-85. doi: 10.4187/respcare.02527. Epub 2013 Jul 23.
5. IDot I, Pérez-Terana P, b, Samper MA, Masclan JR. Diaphragm Dysfunction in Mechanically Ventilated Patients. *ArchBronconeumol* 2017;53(3): 150-56.
6. Bhat A, Vasanthan LT, Babu AS. Role of Physiotherapy in Weaning of Patients from Mechanical Ventilation in the Intensive Care Unit. *Indian Journal of Respiratory Care* 2007; 6(2):813-9.
7. Hernández G, Vaquero C, Colinas L, et al. Effect of Postextubation High-Flow Nasal Cannula vs Noninvasive Ventilation on Reintubation and Postextubation Respiratory Failure in High-Risk Patients: A Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2016;316:1565-74.
8. Hernández G, Vaquero C, González P, et al. Effect of Postextubation

- High-Flow Nasal Cannula vs Conventional Oxygen Therapy on Reintubation in Low-Risk Patients: A Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2016;315:1354-61.
9. Smith J., Allen, D., & Clarke, N. Evaluating respiratory techniques in ICU settings. *Journal of Pulmonary Care* 2022, 50(1), 45-52.
 10. Jones M., & Taylor, K. Positive expiratory pressure: Mechanisms and clinical applications. *Critical Care Medicine* 2021, 39(2), 78-85.
 11. Borg G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 1982, 14(5), 377-81.
 12. Mahadik A, Diwate A, Das AK. Immediate effect of blow bottle positive expiratory pressure (BBPEP) device on oxygen saturation in patients who underwent open heart surgery. – a randomized pilot study. *International Journal of Current Research* 2020; 12,(2):10112-10115. DOI: <https://doi.org/10.24941/ijcr.37982.02.2020>.
 13. Coşkun ZK, Kocakaya D, Kurt S, Fındık B, Yağcı I, Eryüksel E. The effectiveness of additional long-term use of bottle-positive expiratory pressure in chronic obstructive pulmonary disease: A single-blind, randomized study. *Turk J Phys Med Rehabil.* 2022 Jun 1;68(2):195-204. doi: 10.5606/tftrd.2022.8239.
 14. Hichkad S. Effect of Blow Bottle Device and Flutter on Functional Capacity, Dyspnea, Fatigue, and Peak Expiratory Flow Rate in Mild-to-Moderate COPD Patients: A Comparative Study. *Indian Journal of Respiratory Care* 2021; 10(3). https://doi.org/10.4103/ijrc.ijrc_70_21.
 15. McIlwaine M, Button B, Dwan K. Positive expiratory pressure physiotherapy for airway clearance in people with cystic fibrosis. *Cochrane Database Syst Rev* 2015; 17:(6):CD003147. doi: 10.1002/14651858.CD003147.pub4.
 16. Xu Z, Han Z, Ma D. Efficacy and safety of long-term use of a positive expiratory pressure device in chronic obstructive pulmonary disease patients, a randomized controlled trial. *BMC Pulm Med.* 2023; 16;23:17. doi: 10.1186/s12890-023-02319-5.
 17. Maggiore SM, Idone FA, Vaschetto R, et al. Nasal highflow versus Venturi mask oxygen therapy after extubation. Effects on oxygenation, comfort, and clinical outcome. *Am J Respir Crit Care Med* 2014; 190:282-8.



รูปที่ 1 อุปกรณ์ให้แรงดันบวกพร้อมกับการสั่นสะเทือนขณะหายใจออกผ่านน้ำ



แผนภาพที่ 2 Flow chart of the study

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย (n=150)

	Mean (SD)
Gender, n (%)	
Male	92 (61.33)
Female	58 (38.67)
Age, year	67.71 (1.64)
BMI, kg/m ²	29.93 (3.16)
Length of mechanical ventilation, day	10.15 (2.18)
Comorbid, n (%)	28 (18.66)
COPD	13 (46.43)
DM	8 (28.57)
Cardiac failure	7 (25.00)
APACHE II score, score*	16.03 (2.64)
Suctioning frequency in 24h, time	6.16 (1.21)
Location of surgery n (%)	
Abdominal	114 (76.0)
Head	28 (18.67)
Limbs	8 (5.33)

*APACHE II; Acute Physiology And Chronic Health Evaluation II

ตารางที่ 2 ระดับความหอบเหนื่อยและการตอบสนองของระบบหายใจและไหลเวียนเลือด (n=150)

	Pre-mean (SD)	intervention Post-mean (SD)	Mean difference (95%CI)	p-value
Borg scale of breathlessness, score	4.11 (0.81)	1.30 (1.03)	2.81 (1.16 to 2.62)	<0.05
Respiratory rate, bpm	25.23 (3.45)	16.49 (3.15)	-8.74 (-9.48 to -7.99)	<0.05
Oxygen saturation, %	93.86 (3.55)	97.92 (1.50)	4.06 (3.48 to 4.63)	<0.05
Heart rate, bpm	70.34 (6.01)	68.71 (11.01)	1.63 (-0.48 to 3.74)	0.13
Systolic blood pressure, mmHg	114.57 (8.46)	115.15 (9.18)	0.58 (-1.49 to 2.65)	0.58
Diastolic blood pressure, mmHg	70.69 (12.43)	69.59 (12.31)	1.11 (-3.96 to 1.74 to)	0.44