

การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศหลังการถอดท่อช่วยหายใจ
ในผู้ป่วยหอบหืดอายุรกรรม



นายวรุฒิ ตันติทวีวัฒน์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาอายุรศาสตร์ ภาควิชาอายุรศาสตร์
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2559
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Targeted - Volume Non Invasive Ventilation
in Post Extubation In Medical Intensive Care Unit Patients

Mr. Vorawut Thanthitaweewat



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Medicine

Department of Medicine

Faculty of Medicine

Chulalongkorn University

Academic Year 2016

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศหลังการถอดท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยหอบหืดอายุรกรรม
โดย	นายวรวิทย์ ตันติทวีวัฒน์
สาขาวิชา	อายุรศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิง นฤชา จิรกาลวสาน

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีคณะแพทยศาสตร์
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ สุทธิพงษ์ วัชรสินธุ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ ธีรชัย ศรีสวัสดิ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิง นฤชา จิรกาลวสาน)

.....กรรมการ
(อาจารย์ แพทย์หญิง มาริษา พงศ์พฤตนิพันธ์)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(พันโท นายแพทย์ ประพันธ์ กิตติวรวิทย์กุล)

วรฤทธิ ดันติทวีวัฒน์ : การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศหลังการถอดท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยหอบหืดอายุรกรรม (Targeted - Volume Non Invasive Ventilation in Post Extubation In Medical Intensive Care Unit Patients) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. พญ. นฤชา จิรกาลวาน, 75 หน้า.

ที่มาของการศึกษา การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจหลังการถอดท่อช่วยหายใจนั้นปัจจุบันแนะนำให้ใช้ในผู้ป่วยมาจัดอยู่ในกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูง แต่เมื่อนำไปใช้ในผู้ป่วยทุกรายนั้นกลับพบว่าไม่ได้ประโยชน์ทั้งหมด การศึกษาในผู้ป่วยหลังการถอดท่อช่วยหายใจก่อนหน้านี้ล้วนแล้วแต่เป็นเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจที่กำหนดแรงดันของเครื่องคงที่ การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศน่าจะมีประโยชน์ในผู้ป่วยลักษณะดังกล่าวมากกว่า

วิธีการศึกษา การวิจัยนี้เป็นการทดลองแบบสุ่มในผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรมที่ใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจนานกว่า 48 ชั่วโมง โดยผู้ป่วยจะถูกสุ่มเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศและกลุ่มที่ได้รับออกซิเจนผ่านทางหน้ากากออกซิเจนภายหลังการถอดท่อช่วยหายใจเป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยมีอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมงเป็นผลการศึกษหลักและการเกิดภาวะหายใจล้มเหลว อุบัติการณ์การเกิดภาวะปอดอักเสบ ระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาลและหอผู้ป่วยวิกฤต รวมถึงอัตราการเสียชีวิตที่ 28 วันหลังการถอดท่อช่วยหายใจเป็นผลการศึกษารอง

ผลการศึกษา การศึกษานี้มีผู้ป่วยเข้าร่วมทั้งสิ้น 58 ราย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 29 ราย ทั้งสองกลุ่มมีคุณลักษณะใกล้เคียงกัน โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สาเหตุของการใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจที่พบบ่อยที่สุดคือภาวะปอดอักเสบ(ร้อยละ 57.69) รองลงมาคือภาวะติดเชื้อ (ร้อยละ 30.77) ผู้ป่วยในกลุ่มที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศพบว่ามีความโน้มที่จะช่วยป้องกันการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมงได้เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับการให้ออกซิเจนผ่านทางหน้ากาก (ร้อยละ 0 เทียบกับ ร้อยละ 17.24 มีค่านัยสำคัญ 0.052) มีอัตราการเกิดภาวะหายใจล้มเหลวที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมงต่างกันอย่างชัดเจน (ร้อยละ 0 เทียบกับร้อยละ 41.38 มีค่านัยสำคัญน้อยกว่า 0.001) โดยผู้ป่วยร้อยละ 6.89 ได้รับการช่วยเหลือโดยการใส่เครื่องกำเนิดออกซิเจนชนิดความไหลสูง ร้อยละ 17.24 ได้รับการให้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบปกติ และร้อยละ 17.24 ถูกใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ ไม่พบความแตกต่างกันของอัตราการเกิดภาวะปอดอักเสบ (ร้อยละ 6.90 เทียบกับร้อยละ 20.69 มีค่านัยสำคัญ 0.253) ระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาล (ค่ามัธยฐาน 23 (พิสัยควอไทล์ 27) เทียบกับ 24 (พิสัยควอไทล์ 17) โดยมีค่านัยสำคัญ 0.541) และ อัตราการเสียชีวิตที่ 28 วัน (ร้อยละ 13.79 เทียบกับ ร้อยละ 20.69 โดยมีค่านัยสำคัญ 0.487)

สรุป การศึกษานี้เป็นการศึกษาแรกที่มีการนำเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศมาใช้ในการช่วยลดอัตราการเกิดภาวะหายใจล้มเหลวหลังการถอดท่อช่วยหายใจ และมีแนวโน้มที่จะช่วยในการลดอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำได้ในผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรม

ภาควิชา อายุรศาสตร์

ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา อายุรศาสตร์

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

ปีการศึกษา 2559

5874065130 : MAJOR MEDICINE

KEYWORDS: VOLUME-TARGETED NON-INVASIVE VENTILATION / MEDICAL INTENSIVE CARE UNIT / REINTUBATION

VORAWUT THANTHITAWEEWAT: Targeted - Volume Non Invasive Ventilation in Post Extubation In Medical Intensive Care Unit Patients. ADVISOR: ASST. PROF. NARICHA CHIRAKALWASAN, M.D., 75 pp.

Background Even though; NIV during post extubation is recommended to prevent reintubation in high risk patients, the current evidence did not demonstrate its benefit when applied routinely after extubation. However; all previous studies utilized standard targeted-pressure NIV. The use of targeted-volume NIV may be more appropriate in this clinical setting since it would deliver more appropriate tidal volume and minimize leakage. We aim to demonstrate the effect of targeted-volume NIV for prevention of reintubation in post extubated medical ICU patients.

Methods A prospective randomized controlled study was conducted in patients who had been on mechanical ventilation for more than 48 hours for acute respiratory failure. Patients were randomized into two groups using targeted-volume NIV (intervention group) or oxygen mask (controlled group) immediately after extubation and continued for 24 hours post extubation. Reintubation rate within 48 hours was recorded as a primary endpoint. Secondary endpoints included respiratory failure rate within 48 hours, incidence of VAP/HAP, hospital length of stay, and mortality rate.

Results Fifty-eight patients were enrolled. No difference in baseline clinical characteristics was observed. Common causes of respiratory failure were pneumonia (57.69%) and sepsis (30.77%). The targeted-volume NIV group was observed to have a trend towards lower reintubation rate within 48 hours compared to oxygen mask group (0% vs 17.24%; $p=0.052$). Respiratory failure rate within 48 hours was significantly lower in targeted-volume NIV group compared to oxygen mask group (0% vs 41.38%; $p<0.001$). There were no differences in incidence of VAP/HAP (6.90% vs 20.69%; $p=0.253$), hospital length of stay (23(27) days vs 24 (17) days; $p=0.541$), and 28 day-mortality (13.79% vs 20.69%; $p=0.487$).

Conclusions Our study is the first study to demonstrate the benefit of application of targeted-volume NIV immediately after extubation in reducing respiratory failure rate and a trend towards lowering reintubation rate in medical ICU patients.

Department: Medicine

Student's Signature

Field of Study: Medicine

Advisor's Signature

Academic Year: 2016

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้เนื่องจากความเมตตากรุณาและความช่วยเหลืออย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิงนฤชา จิรกาลวสาน ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่ได้เสียสละเวลาและให้คำปรึกษาอย่างดีเสมอมา ซึ่งผู้วิจัยกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณเพื่อนแพทย์ประจำบ้านต๋อยอด และแพทย์ประจำบ้านอายุรศาสตร์ที่ร่วมดูแลผู้ป่วยและช่วยในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณคุณพยาบาลและเจ้าหน้าที่ประจำหอผู้ป่วยวิกฤติอายุรกรรม 1 และ 2 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ที่ให้ความร่วมมือในการดูแลผู้ป่วยในการศึกษานี้ และขอบพระคุณผู้ป่วยทุกท่านที่เสียสละในการเข้าร่วมโครงการศึกษาครั้งนี้

ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของทุกท่านที่กล่าวมา ตลอดจนผู้ที่ไม่ได้กล่าวนามในที่นี้ที่มีส่วนในงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
บทที่ 1	1
บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย.....	1
1.2 คำถามของการวิจัย	2
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.4 สมมติฐาน	3
1.5 กรอบแนวความคิดในการวิจัย.....	4
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
1.7 คำนิยามเชิงปฏิบัติการที่ใช้ในการวิจัย	5
1.8 รูปแบบการวิจัย	10
1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย.....	10
1.10 ข้อจำกัดในการวิจัย.....	10
1.11 อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการวิจัยและมาตรฐานการแก้ไข	11
บทที่ 2	12
ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	12
การหย่าเครื่องช่วยหายใจ (Weaning of ventilation).....	13
การประเมินก่อนการถอดท่อช่วยหายใจ (Evaluation for extubation)	14
ความล้มเหลวหลังการถอดท่อช่วยหายใจ (Extubation failure).....	15

ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจ (Factors for Extubation Success)	17
การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจหลังการถอดท่อช่วยหายใจ (Roles of Non Invasive Ventilator in Post Extubation Patients).....	20
ข้อห้ามในการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจ (Contraindication for non-invasive ventilation).....	21
ผลข้างเคียงจากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจ (Adverse events of non-invasive ventilation).....	22
การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศ (Targeted-Volume Non-Invasive Ventilation).....	23
บทที่ 3	25
วิธีดำเนินการวิจัย	25
3.1 รูปแบบการวิจัย	25
3.2 ระเบียบวิธีการวิจัย.....	25
3.3 ขนาดตัวอย่าง	27
3.4 ขั้นตอนการทำวิจัย.....	28
3.5 การรวบรวมข้อมูล.....	35
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	35
บทที่ 4	37
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	37
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	37
1. ประชากรที่นำมาศึกษา.....	37
2. ผลการศึกษา.....	40
บทที่ 5	59
อภิปรายผล สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	59

5.1 อภิปรายผล	59
5.2 สรุปผลวิจัย	62
5.3 เปรียบเทียบกับการศึกษาก่อนหน้าที่เคยศึกษา	63
5.4 ข้อดีของการศึกษานี้.....	63
5.5 ข้อดีของการศึกษานี้.....	64
5.6 ข้อเสนอแนะ	65
รายการอ้างอิง	67
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	75



สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย	38
(ร้ค่ามัธยฐาน [พิสัยควอไทล์]) ตารางที่ 2 ผลการศึกษาแบบ Primary และ Secondary Outcomes.....	47
ตารางที่ 3 ผลการศึกษา Primary และ Secondary Outcomes โดยการวิเคราะห์แบบ Per protocol analysis.....	49
ตารางที่ 4 ความรู้สึกเหนื่อยของผู้ที่ที่วัดโดยใช้ Visual analogue scale	55
ตารางที่ 5 แสดงผลข้างเคียงจากการใช้อุปกรณ์ทั้งสองชนิด	57
ตารางที่ 6 ข้อมูลจากเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศ	58

สารบัญรูปภาพ

รูปภาพที่ 1 แสดง Visual Analog Scale ประเมินความรู้สึกเหนื่อยของผู้ป่วย	9
รูปภาพที่ 2 แสดงเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศของ บริษัท Phillips Respironics รุ่น BiPAP AVAPS และหน้ากากชนิด Full face mask ของบริษัท Phillips Respironics รุ่น Amara full face mask.....	29
รูปภาพที่ 3 แสดงการเลือกขนาดที่เหมาะสมของหน้ากาก	31
รูปภาพที่ 4 Visual analogue scale ประเมินอาการเหนื่อยของผู้ป่วย	33
รูปภาพที่ 5 แสดงประชากรที่นำมาศึกษา	37
รูปภาพที่ 6 แผนภูมิแท่งแสดงจำนวนผู้ป่วยที่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำในระยะเวลา 48 ชั่วโมง.....	41
รูปภาพที่ 7 กราฟ Kaplan-Meire อัตราส่วนผู้ป่วยที่รอดต่อช่วยหายใจสำเร็จและไม่ถูกใส่ท่อ ช่วยหายใจซ้ำใน 48 ชั่วโมง	41
รูปภาพที่ 8 แผนภูมิแท่งแสดงจำนวนผู้ป่วยที่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำในระยะเวลา 48 ชั่วโมง โดยการวิเคราะห์แบบ Per protocol analysis.....	42
รูปภาพที่ 9 แผนภูมิแท่งแสดงจำนวนผู้ป่วยที่เกิดภาวะหายใจล้มเหลวหลังการถอดท่อช่วยหายใจ ในระยะเวลา 48 ชั่วโมง.....	43
รูปภาพที่ 10 แผนภูมิแท่งแสดงการจัดการกับผู้ป่วยที่เกิดภาวะหายใจล้มเหลวหลังการถอดท่อ ช่วยหายใจในระยะเวลา 48 ชั่วโมง	44
รูปภาพที่ 11 แผนภูมิวงกลมแสดงสาเหตุของการเกิดภาวะหายใจล้มเหลวหลังการถอดท่อช่วย หายใจ	45
รูปภาพที่ 12 ค่าเฉลี่ยความดันของออกซิเจนในเลือด(PaO ₂) ในช่วงเวลาติดตามระหว่างการใช้ อุปกรณ์.....	50
รูปภาพที่ 13 ค่าเฉลี่ยความดันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด (PaCO ₂) ในช่วงเวลาติดตาม ระหว่างการใช้อุปกรณ์.....	51
รูปภาพที่ 14 ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจก่อนและหลังการถอดท่อช่วยหายใจ	52

รูปภาพที่ 15 ค่าเฉลี่ยอัตราการหายใจก่อนและหลังการถอดท่อช่วยหายใจ.....	53
รูปภาพที่ 16 ค่าเฉลี่ยความดันโลหิตก่อนและหลังการถอดท่อช่วยหายใจ	54



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ภาวะหายใจล้มเหลวเป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่สำคัญปัญหาหนึ่ง และเป็นหนึ่งในสาเหตุของการเสียชีวิตในโรงพยาบาลที่สำคัญ ซึ่งสาเหตุของภาวะหายใจล้มเหลวนั้นเกิดได้จากหลายสาเหตุ ทั้งจากภายในและภายนอกกระบวนการหายใจ การรักษาภาวะหายใจล้มเหลวนั้นจึงจำเป็นต้องรักษา ทั้งภาวะที่เป็นสาเหตุตั้งต้น ร่วมกับการใช้เครื่องช่วยหายใจประคับประคองการหายใจของผู้ป่วยให้ผ่านพ้นช่วงภาวะวิกฤติดังกล่าวนี้ไป

แม้ว่าการใช้เครื่องช่วยหายใจร่วมกับการรักษาที่ก้าวหน้าขึ้นในปัจจุบันจะสามารถลดอัตราการเสียชีวิตจากภาวะหายใจล้มเหลวลงได้อย่างมีนัยสำคัญ พบว่าลดลงจากร้อยละ 60 ลงมาในระดับที่ต่ำกว่าร้อยละ 40 (1, 2) แต่ก็ยังถือว่าอัตราการเสียชีวิตจากภาวะดังกล่าวยังอยู่ในเกณฑ์ที่สูงอยู่ ซึ่งส่วนหนึ่งเกิดจากการมีภาวะแทรกซ้อนจากตัวโรคและการรักษา ซึ่งภาวะแทรกซ้อนจากการใช้เครื่องช่วยหายใจก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่มีผลทั้งต่ออัตราการเสียชีวิต ระยะเวลาในการนอนหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤติ ระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาล ภาวะปอดอักเสบที่รุนแรงขึ้น ตลอดจนค่ารักษาพยาบาลที่เพิ่มสูงมากขึ้นด้วย (3-5)

การใช้เครื่องช่วยหายใจในระยะเวลาที่สั้นนั้นพบว่าสามารถลดอัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนข้างต้นได้ การหย่าเครื่องช่วยหายใจและการถอดท่อช่วยหายใจเมื่อผู้ป่วยมีความพร้อมนั้นสามารถลดภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากการใช้เครื่องช่วยหายใจได้ แต่พบว่าการถอดท่อช่วยหายใจในบางครั้งนั้นพบว่าอาจไม่สำเร็จ โดยพบว่ามีผลล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจนั้นอยู่ที่ประมาณร้อยละ 10 ถึง 20 ซึ่งพบว่าอัตราการล้มเหลวดังกล่าวนี้สูงขึ้นในผู้ป่วยบางกลุ่มโดยเฉพาะผู้ป่วยสูงอายุที่อายุมากกว่า 80 ปีขึ้นไป (6)

ก่อนหน้านี้มีหลายการศึกษาเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อช่วยในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ มีหลายการศึกษาพบว่าการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจ (Non-invasive ventilator) เพื่อช่วยในการหย่าเครื่องช่วยหายใจนั้นสามารถช่วยให้การหย่าเครื่องช่วยหายใจสำเร็จมากขึ้น ช่วยลดอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ (reintubation) บางการศึกษาพบว่าสามารถลดอัตราการเสียชีวิต ภาวะปอดอักเสบหลังการใส่ท่อช่วยหายใจ (ventilator associated pneumonia, VAP) และลด

ระยะเวลาการอยู่โรงพยาบาลและการนอนหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤติได้ ซึ่งข้อมูลจะแตกต่างกันไปในแต่ละการศึกษา (7-10)

แม้ว่าในบางการศึกษาพบว่าการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจหลังการถอดท่อช่วยหายใจนั้นจะได้ประโยชน์ชัดเจนในบางภาวะ เช่นภาวะหายใจล้มเหลวฉับพลันจากการกำเริบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (chronic obstructive pulmonary disease with acute exacerbation) ภาวะปอดบวมน้ำจากภาวะหัวใจล้มเหลว (acute pulmonary edema due to congestive heart failure) และผู้ป่วยหลังการผ่าตัด (11-15) แต่เมื่อนำหลายการศึกษามารวมผลการศึกษาและจัดทำ Meta-analysis แล้วกลับพบว่าประโยชน์ของเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจนั้นไม่ได้แสดงถึงประโยชน์ที่ชัดเจนในกลุ่มผู้ป่วยวิกฤติโดยรวม (16)

หลังการถอดท่อช่วยหายใจพบว่าแรงเสียดทานในทางเดินหายใจอาจมีค่าเพิ่มสูงขึ้นอันเนื่องมาจากการบวมตัวของทางเดินหายใจส่วนบนและการคั่งค้างของเสมหะ ซึ่งนำไปสู่การที่ผู้ป่วยต้องออกแรงในการหายใจที่มากขึ้น นำไปสู่ภาวะที่กล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจอ่อนแรงที่มากขึ้นและภาวะหายใจล้มเหลวในที่สุด (17-20) การศึกษาก่อนหน้านี้ที่ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจหลังการถอดท่อช่วยหายใจพบว่าทั้งหมดเป็นการใช้เครื่องชนิดที่ให้ความดันอากาศคงที่ ทำให้ซึ่งอาจเป็นเหตุให้ผู้ป่วยทนต่อการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจไม่ได้อันเนื่องจากปริมาณอากาศที่ไม่คงที่ ซึ่งบางครั้งอาจจะมากหรือน้อยเกินไปสำหรับความต้องการของผู้ป่วย หรือทำให้เกิดการรั่วของอุปกรณ์ที่มากจนเกินไป ดังนั้นการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาณอากาศที่มีการให้ปริมาณอากาศที่คงที่ แต่ความดันอากาศจะปรับเปลี่ยนไปในแต่ละครั้งของการหายใจน่าจะเหมาะสมมากกว่า ดังนั้นจึงเป็นที่มาของการศึกษาในครั้งนี้ โดยตั้งสมมติฐานว่าการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาณอากาศหลังการถอดท่อช่วยหายใจทันทีนั้นสามารถลดอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจได้เมื่อเทียบกับการรักษาแบบมาตรฐานด้วยการให้ออกซิเจนเสริมผ่านทางหน้ากากออกซิเจน

1.2 คำถามของการวิจัย

คำถามวิจัยหลัก

การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาณอากาศสามารถลดอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำใน 48 ชั่วโมงหลังการถอดท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยในหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤติอายุรกรรมได้หรือไม่

คำถามวิจัยรอง

การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศสามารถลดอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำที่ระยะเวลา 7 และ 28 วันหลังการถอดท่อช่วยหายใจได้หรือไม่

การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศสามารถลดอัตราการเสียชีวิตที่ระยะเวลา 28 วันหลังการถอดท่อช่วยหายใจได้หรือไม่

การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศสามารถลดการเกิดภาวะปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจหลังการถอดท่อช่วยหายใจ ที่ระยะเวลา 28 วันหลังการถอดท่อช่วยหายใจได้หรือไม่

การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศสามารถลดระยะเวลาในการนอนหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤติอายุรกรรมและระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาลได้หรือไม่

การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศสามารถลดการเกิดภาวะพร่องออกซิเจนหลังการถอดท่อช่วยหายใจได้หรือไม่

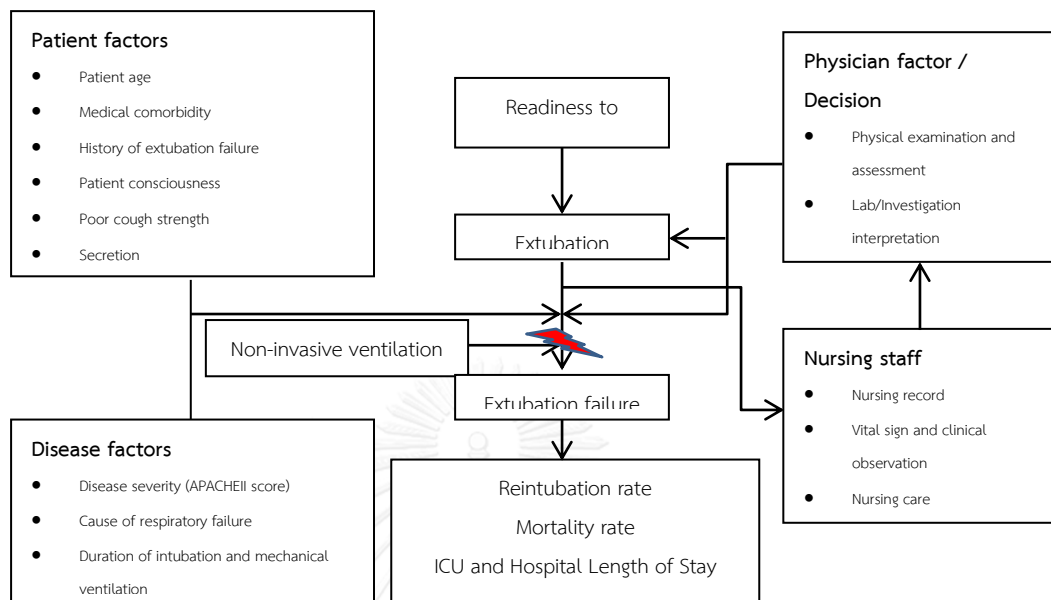
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศในการป้องกันการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำหลังการถอดท่อช่วยหายใจที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง และ 28 วันหลังการถอดท่อช่วยหายใจ ตลอดจนความสามารถในการลดอัตราการเกิดภาวะปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ ระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาลและอัตราการเสียชีวิตหลังการถอดท่อช่วยหายใจของผู้ป่วยอายุรกรรมในหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤติอายุรกรรม

1.4 สมมติฐาน

เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศมีความสามารถในการลดอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำหลังการถอดท่อช่วยหายใจของผู้ป่วยอายุรกรรมในหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤติอายุรกรรมที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมงได้

1.5 กรอบแนวความคิดในการวิจัย



1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

ผู้ป่วยในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคุณลักษณะต่างๆทั้งอายุ โรคประจำตัว สาเหตุของภาวะหายใจล้มเหลว และคุณลักษณะอื่นๆ ไม่แตกต่างกัน โดยผ่านการทำการสุ่มตัวอย่างที่มีระบบระเบียบ

ผู้ป่วยทุกรายมีโอกาสได้รับการสุ่มเพื่อรับการรักษาในกลุ่มทดลองหรือกลุ่มควบคุมอย่างเท่าเทียมกัน

ผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มได้รับการรักษาไม่แตกต่างกันตามมาตรฐานการรักษาของแต่ละโรคที่ผู้ป่วยประสบ

ผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มได้รับการดูแล การสังเกตอาการ การตรวจติดตามอย่างเท่าเทียมกัน โดยแพทย์และพยาบาลประจำหอผู้ป่วยวิกฤติเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง จากนั้นผู้ป่วยจะได้รับการดูแลและรักษาต่อจากแพทย์และพยาบาลประจำหอผู้ป่วยอายุรกรรมต่อไป

เครื่องช่วยหายใจแบบไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศทุกเครื่องมีคุณสมบัติและสามารถทำงานได้เหมือนกัน โดยไม่มีความแตกต่างกันระหว่างเครื่อง

1.7 คำนิยามเชิงปฏิบัติการที่ใช้ในการวิจัย

ภาวะหายใจล้มเหลวฉับพลัน (Acute respiratory failure) คือภาวะที่ระบบการหายใจไม่สามารถทำหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนก๊าซได้เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย ทำให้เกิดการลดลงของออกซิเจนในเลือดแดง (hypoxemia, $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$) หรือมีการคั่งของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดร่วมกับภาวะเลือดเป็นกรด (hypercapnia, $\text{PaCO}_2 > 50 \text{ mmHg}$ และ $\text{pH} < 7.3$) หรือมีทั้งสองภาวะร่วมกันได้ โดยระยะเวลาในการเกิดแบบฉับพลันนี้จะมีการดำเนินของอาการรวดเร็วเป็นชั่วโมงได้จนถึงเป็นวัน

การหย่าเครื่องช่วยหายใจ (weaning) สามารถทำได้ทั้งวิธีใช้เครื่องช่วยหายใจ (Pressure support ventilation) และไม่ใช่เครื่องช่วยหายใจโดยการใช้ท่อรูปตัวที (T-tube) โดยจากการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่าความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจ อัตราการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ อัตราการเกิดภาวะปอดอักเสบ และอัตราการเสียชีวิตในหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤตินั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (21-23)

การถอดท่อช่วยหายใจ (Planned extubation) คือ การถอดท่อช่วยหายใจออกจากผู้ป่วยที่มีลักษณะที่เหมาะสมที่จะทำการถอดท่อช่วยหายใจ และแพทย์ได้ทำการประเมินแล้วว่าผู้ป่วยสามารถหายใจเองได้หลังการถอดท่อช่วยหายใจ โดยต้องมีคุณลักษณะทั้งหมดดังต่อไปนี้

ความรู้สึกรู้ตัวดี ไม่มีภาวะสับสน ไม่มีอาการกระสับกระส่ายที่ไม่สามารถควบคุมได้ สามารถป้องกันการสำลักได้ด้วยตนเอง

สัญญาณชีพอยู่ในเกณฑ์ปกติ

อัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 60-120 ครั้งต่อนาที

อัตราการหายใจน้อยกว่า 30 ครั้งต่อนาที

ความดันโลหิตคงที่ โดยความดันซิสโตลิกระหว่าง 90-160 มิลลิเมตรปรอท โดยไม่มีการใช้ยากระตุ้นความดันโลหิต หรือใช้ในปริมาณที่น้อย กล่าวคือยา Dopamine ขนาดที่น้อยกว่า 5 ไมโครกรัม/กิโลกรัม/นาที่ หรือยา Norepinephrine ขนาดที่น้อยกว่า 0.1 ไมโครกรัม/กิโลกรัม/นาที่

ผู้ป่วยสามารถไอได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถไอเพื่อขับเสมหะออกเองได้ โดยประเมินจากการตรวจ white card test

ผู้ป่วยผ่านการประเมินความสามารถในการหายใจด้วยตัวเองโดยการคำนวณค่า Rapid shallow breathing index (RSBI) น้อยกว่า 105

การประเมินความรู้สึกตัว (Consciousness) สามารถประเมินได้จากการประเมินค่า Richmond Agitation-Sedation Scale (RASS) โดยค่าดังกล่าวมีค่าระหว่าง -5 จนถึง 4 คะแนน โดยคะแนนที่เหมาะสมก่อนการถอดท่อช่วยหายใจควรรออยู่ระหว่าง -1(drowsiness) ถึง 1 (restlessness)

ความสามารถในการไออย่างมีประสิทธิภาพ สามารถประเมินข้างเคียงได้โดยการตรวจ white card test โดยการปลดเครื่องช่วยหายใจออก จากนั้นถือกระดาษสีขาวไว้เหนือท่อช่วยหายใจประมาณ 2 นิ้ว จากนั้นให้ผู้ป่วยไอ สังเกตบนกระดาษดังกล่าวว่ามีละอองเสมหะลอยออกมาติดหรือไม่ หากพบแสดงว่าสามารถไอออกได้ดี

ปริมาณเสมหะ วัดจากปริมาณเสมหะที่ดูดออกมาได้ในแต่ละครั้ง โดยมีหน่วยเป็นสายต่อการดูดเสมหะแต่ละครั้ง จากนั้นจะแปลงออกมาเป็นระดับปริมาณเสมหะ ดังนี้

ระดับ 0 ไม่มีเสมหะ

ระดับ 1 มีเสมหะปริมาณ 1 สายดูดเสมหะต่อการดูดเสมหะ 1 ครั้ง

ระดับ 2 มีเสมหะปริมาณ 2 สายดูดเสมหะต่อการดูดเสมหะ 1 ครั้ง

ระดับ 3 มีเสมหะปริมาณ 3 สายดูดเสมหะต่อการดูดเสมหะ 1 ครั้ง

ระดับ 4 มีเสมหะปริมาณมากกว่า 4 สายดูดเสมหะต่อการดูดเสมหะ 1 ครั้ง

ค่าดัชนี RSBI (Rapid shallow breathing index) ประเมินจากความสามารถของผู้ป่วยในการหายใจเองว่าสามารถทำได้หรือไม่ โดยค่าดังกล่าวสามารถคำนวณได้จากอัตราการหายใจ (ครั้งต่อนาที) และปริมาตรอากาศที่หายใจต่อครั้ง (tidal volume) (ลิตร)

$RSBI (\text{ครั้งต่อนาทีต่อลิตร}) = \text{อัตราการหายใจ (ครั้งต่อนาที)} / \text{ปริมาตรอากาศที่หายใจต่อครั้ง (ลิตร)}$

การตรวจ Cuff leak สามารถทำได้โดยการตรวจผ่านเครื่องช่วยหายใจ โดยปรับเครื่องช่วยหายใจไปสู่ระบบควบคุมปริมาตรการหายใจ (volume controlled ventilators) แล้วทำการเอาลมในบอลลูนที่ท่อช่วยหายใจออก แล้วดูความเปลี่ยนแปลงของปริมาตรอากาศที่หายใจออกที่เครื่องวัดได้ (Tidal volume) โดยพบว่าหากปริมาตรอากาศที่ต่างกันก่อนและหลังนำลมฝนบอลลูนออกมีค่ามากกว่า 110 มิลลิลิตร ถือว่าการตรวจนี้ผ่าน

การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศ (Targeted-Volume Non Invasive Ventilation) คือการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจ ของบริษัท Phillips Respironics รุ่น AVAPS (Average Volume Assured Pressure Support) โดยการใช้เป็นการใส่ทันทีหลังการถอดท่อช่วยหายใจ โดยไม่รอให้ผู้ป่วยมีอาการก่อน (Prevention) โดยการตั้งเครื่องช่วยหายใจชนิดนี้จะกำหนดปริมาตรอากาศโดยคำนวณจากน้ำหนักในอุดมคติ (Ideal body weight) โดยการกำหนดปริมาตรอากาศเท่ากับ 6-8 มิลลิลิตรต่อน้ำหนัก 1 กิโลกรัม (24) ค่าความดันในช่วงหายใจเข้าสูงสุด (IPAPmax) ไว้ที่ 26 เซนติเมตรน้ำ (25) ความดันช่วงหายใจออกสุด (EPAP) จะเป็นระดับ

อย่างน้อย 4 เซนติเมตรน้ำและปรับที่ระดับที่ทำให้ระดับความอิ่มตัวของอ็อกซิเจน $\geq 90\%$ (24, 26)
 ความดันในช่วงหายใจเข้าต่ำสุด (IPAPmin) จะปรับอยู่ที่ EPAP+4 เซนติเมตรน้ำ

น้ำหนักตัวในอุดมคติ (Ideal body weight) สามารถคำนวณได้จากส่วนสูงของผู้ป่วยจาก
 สมการของ Devine

$$\text{น้ำหนักตัวในอุดมคติ (ชาย)} = 45.4 + 0.89(\text{ส่วนสูง [เซนติเมตร]} - 152.4) + 4.5$$

กิโลกรัม

$$\text{น้ำหนักตัวในอุดมคติ (หญิง)} = 45.5 + 0.89(\text{ส่วนสูง [เซนติเมตร]} - 152.4) \text{ กิโลกรัม}$$

ความล้มเหลวของการถอดท่อช่วยหายใจ (Extubation failure) คือการที่ผู้ป่วยมีความ
 จำเป็นต้องได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจกลับเข้าไปใหม่ในระยะเวลา 48 ชั่วโมงหลังการถอดท่อช่วย
 หายใจ

การใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ (Reintubation) คือการที่ผู้ป่วยมีลักษณะของการกลับมาของภาวะ
 หายใจล้มเหลว หรือการมีสัญญาณชีพที่ไม่คงที่ ซึ่งต้องได้รับการรักษาอย่างทันที่ โดยได้รับการ
 พิจารณาโดยแพทย์ประจำบ้านชั้นปีที่ 3 แพทย์ประจำบ้านต่อหน่วยโรคระบบการหายใจและเวช
 บำบัดวิกฤตหรืออาจารย์แพทย์ผู้ดูแล โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

- ความรู้สึกตัวของผู้ป่วยแยลง (Decrease level of consciousness) ที่ทำให้ผู้ป่วย
 ไม่สามารถป้องกันการสำลักจากการไม่รู้สึกรู้ตัวได้
- ผู้ป่วยมีอาการกระสับกระส่าย (Agitation) ที่ไม่สามารถควบคุมได้ด้วยยาลดอาการ
 ดังกล่าว (Sedation)
- อัตราการเต้นหัวใจมากกว่าหรือเท่ากับ 140 ครั้งต่อนาที หรือเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ
 20 จากก่อนถอดท่อช่วยหายใจ
- มีภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะที่รุนแรง (Life-threatening arrhythmia) เช่น
 ventricular tachycardia, ventricular fibrillation เป็นต้น
- อัตราการหายใจมากกว่า 30 ครั้งต่อนาที
- ความดันโลหิตสูงหรือต่ำผิดปกติ คือความดันโลหิตซิสโตลิกมากกว่าหรือเท่ากับ 180
 มิลลิเมตรปรอท หรือ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 90 มิลลิเมตรปรอท
- ผลการตรวจวิเคราะห์เลือดแดง (Arterial blood gas analysis) พบว่า
 - ความดันก๊าซออกซิเจนในเลือดแดง (Partial pressure of Oxygen) น้อย
 กว่าหรือเท่ากับ 60 มิลลิเมตรปรอท

- ความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดง (Partial pressure of Carbon dioxide) มากกว่าหรือเท่ากับ 50 มิลลิเมตรปรอท
- ค่าความเป็นกรด (pH) น้อยกว่า 7.2

- ผู้ป่วยมีปริมาณเสมหะมาก ที่ไม่สามารถช่วยดูดเสมหะเพื่อกำจัดเสมหะดังกล่าวได้

ภาวะปอดอักเสบหลังการใส่เครื่องช่วยหายใจ (Ventilator associated pneumonia, VAP) เป็นภาวะแทรกซ้อนที่เกิดหลังจากการใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจ ซึ่งการวินิจฉัยภาวะดังกล่าวต้องอาศัยลักษณะอาการของผู้ป่วย การเปลี่ยนแปลงทางรังสีวินิจฉัยและการเปลี่ยนแปลงทางห้องปฏิบัติการ โดยมีเกณฑ์การพิจารณาว่าผู้ป่วยมีภาวะปอดอักเสบที่เกิดขึ้นใหม่หรือไม่ ตามการศึกษาของ Pugin J และคณะ (27) โดยกำหนดเกณฑ์การวินิจฉัย Clinical Pulmonary Infection Score (CPIS) ไว้ดังนี้

อุณหภูมิร่างกาย (องศาเซลเซียส)

≥ 36.5 และ ≤ 38.4 องศาเซลเซียส	เท่ากับ 0
≥ 38.5 และ ≤ 38.9 องศาเซลเซียส	เท่ากับ 1
≥ 39.0 หรือ ≤ 36.5 องศาเซลเซียส	เท่ากับ 2

จำนวนเม็ดเลือดขาวในเลือด (เซลล์ต่อมิลลิลิตร)

$\geq 4,000$ และ $\leq 11,000$ (เซลล์ต่อมิลลิลิตร)	เท่ากับ 0
< 4000 หรือ $> 11,000$ (เซลล์ต่อมิลลิลิตร)	เท่ากับ 1
< 4000 หรือ $> 11,000$ (เซลล์ต่อมิลลิลิตร) และ band forms $\geq 50\%$	เท่ากับ 2

ปริมาณและลักษณะเสมหะในหลอดลม (Tracheal secretion)

ไม่มีหรือมีน้อยมาก (None or scant)	เท่ากับ 0
มีเสมหะลักษณะไม่ข้นคล้ายหนอง (Non-purulent)	เท่ากับ 1
เสมหะลักษณะข้นคล้ายหนอง (Purulent)	เท่ากับ 2

สัดส่วนออกซิเจนในเลือดต่อความเข้มข้นออกซิเจนที่หายใจ (PaO_2/FiO_2)

PaO_2/FiO_2 มากกว่า 240 หรือ มีภาวะ Acute respiratory distress syndrome (ARDS) หรือมีภาวะปอดจ้ำ (Pulmonary contusion)	เท่ากับ 0
PaO_2/FiO_2 น้อยกว่า 240 และไม่มีภาวะ ARDS	เท่ากับ 2

ผลการตรวจทางรังสีวิทยา

ไม่พบความผิดปกติ (No infiltrate)	เท่ากับ 0
พบลักษณะผิดปกติแบบ Diffuse (or patchy) infiltrate	เท่ากับ 1
พบลักษณะผิดปกติแบบ Localized infiltrate	เท่ากับ 2

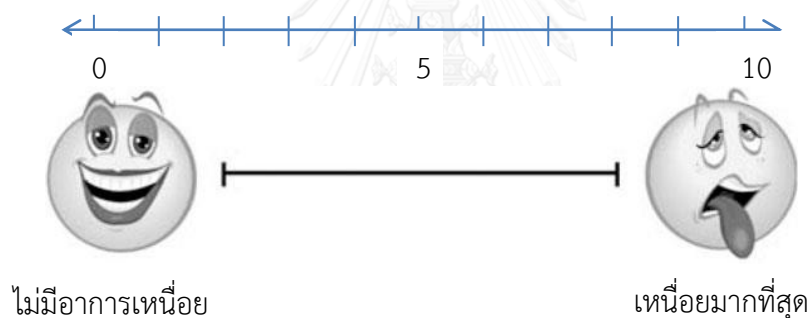
ผลการเพาะเชื้อเชิงปริมาณ (semiquantitative) ย้อมผลเชื้อจากการดูดเสมหะ (Tracheal suction)

ไม่พบเชื้อ หรือพบเชื้อปริมาณน้อย	เท่ากับ 0
พบเชื้อจากการเพาะเชื้อ	เท่ากับ 1
พบเชื้อจากการเพาะเชื้อและการย้อมสีเสมหะ	เท่ากับ 2

โดยจะให้การวินิจฉัยภาวะปอดอักเสบหากผลรวมคะแนน CPIS ดังกล่าวมากกว่าเท่ากับ 6 คะแนน

อัตราการเสียชีวิต (Mortality rate) นับจากอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยหลังการถอดท่อช่วยหายใจที่ระยะเวลา 28 วัน นับจากวันที่ถอดท่อช่วยหายใจ

อาการเหนื่อย (Dyspnea symptom) หลังการถอดท่อช่วยหายใจ สามารถวัดได้โดยการให้ผู้ป่วยชี้ระดับความรู้สึกเหนื่อยในขณะนั้นๆ (Visual analog scale) โดยดัดแปลงมาจากการศึกษาของ Aitken RC (28) โดยให้มีแถบวัดระดับความเหนื่อยตั้งแต่ขีด 0 (ไม่มีอาการเหนื่อย) ถึงขีด 10 (เหนื่อยมากที่สุด) ดังรูปภาพที่ 1



รูปภาพที่ 1 แสดง Visual Analog Scale ประเมินความรู้สึกเหนื่อยของผู้ป่วย

ผลข้างเคียงและภาวะแทรกซ้อนจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มหลัก คือ อาการที่สัมพันธ์กับหน้าอกและสายรัด เช่น รอยแผลกดทับและ รอยแดงรอบหน้าอก เป็นต้น และอีกกลุ่มคืออาการที่สัมพันธ์กับแรงดันอากาศที่เครื่องสร้างขึ้น ได้แก่ อาการคัดจมูก อาการปวดหูและโพรงไซนัส อาการปากแห้งคอแห้ง อาการเคืองตา และอาการท้องอืดอันเนื่องจากแรงดันลมลงในกระเพาะอาหาร เป็นต้น และผลข้างเคียงที่รุนแรงเช่น การเกิดภาวะลมรั่วในช่องเยื่อหุ้มปอด ภาวะปอดอักเสบจากการสำลัก และภาวะความดันโลหิตต่ำ เป็นต้น

1.8 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยเชิงทดลอง (experimental study) ลักษณะ Therapeutic trial ชนิด randomized controlled trial

1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพของการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาณอากาศในผู้ป่วยอายุรกรรมหลังการถอดท่อช่วยหายใจว่าสามารถลดอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ อัตราการเกิดภาวะปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ ลดระยะเวลานอนหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรม ลดระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาล และลดอัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลได้หรือไม่ ซึ่งหากผลการศึกษามีประโยชน์เป็นที่น่าพอใจอาจนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงแนวทางในการรักษาผู้ป่วยต่อไปในอนาคตได้

1.10 ข้อจำกัดในการวิจัย

เนื่องจากข้อจำกัดในด้านทรัพยากรของโรงพยาบาลที่มีจำนวนเตียงรองรับผู้ป่วยอาการหนักในหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรมอย่างจำกัด ทำให้ในบางครั้งอาจมีความจำเป็นที่จะต้องย้ายผู้ป่วยออกจากหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรมเร็วกว่ากำหนดที่จะสังเกตอาการ 48 ชั่วโมง ซึ่งการย้ายออกไปยังหอผู้ป่วยอายุรกรรมอาจทำให้การสังเกตอาการผู้ป่วยไม่ได้ติดตามอย่างใกล้ชิดเช่นในหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤต ทำให้ข้อมูลที่ได้หลังการย้ายออกนั้นอาจมีความคลาดเคลื่อนในบางประการ แต่ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำมาวิเคราะห์ในด้านความเป็นจริงในเวชปฏิบัติทั่วไปที่ปฏิบัติกัน อันเนื่องมาจากปัญหาด้านการขาดแคลนทรัพยากรที่พบได้โดยทั่วไปในทุกโรงพยาบาล นอกจากนี้ยังพบว่า การเก็บข้อมูลด้านระยะเวลาในการนอนหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรมนั้นอาจมีปัญหาเนื่องจากอาจมีความล่าช้าในการย้ายผู้ป่วยออกไปยังหอผู้ป่วยอายุรกรรมทั่วไปเนื่องจากปัญหาด้านจำนวนเตียงรองรับด้วยเช่นกัน ทำให้ระยะเวลาในการนอนหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤตยาวนานเกินความจำเป็นแม้ว่าผู้ป่วยอาการจะดีขึ้นแล้วและไม่มีข้อบ่งชี้ในการนอนหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรมแล้วก็ตาม

1.11 อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการวิจัยและมาตรฐานการแก้ไข

ดังที่ได้กล่าวในหัวข้อข้อจำกัดด้านการวิจัย เนื่องจากการมีทรัพยากรด้านจำนวนเตียงในหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรมอย่างจำกัด ทำให้อาจมีการย้ายผู้ป่วยออกไปยังหอผู้ป่วยอายุรกรรมก่อนครบ 48 ชั่วโมง ซึ่งทำให้การดูแลอาจจะไม่ใกล้ชิดเท่ากับการดูแลในหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤติ ทำให้อาจมีการขาดข้อมูลในบางส่วน การแก้ไขสามารถทำได้โดยการแจ้งเตือนผู้ทำวิจัย ก่อนที่จะย้ายผู้ป่วยออกไปยังหอผู้ป่วยอายุรกรรม เพื่อให้ผู้ทำวิจัยมีเวลาเตรียมตัวและวางแผนในการไปตรวจเยี่ยมเพื่อเก็บข้อมูลที่อาจจะตกหล่นหรือผิดพลาด



บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน (acute respiratory failure) สามารถแบ่งลักษณะของการเกิดตามกลไกได้เป็น 4 แบบคือ ภาวะหายใจล้มเหลวจากการพร่องออกซิเจน (Type I hypoxic respiratory failure) ภาวะหายใจล้มเหลวจากการหายใจลดลง (Type II ventilatory respiratory failure) ภาวะหายใจล้มเหลวจากภาวะพร่องออกซิเจนร่วมกับหายใจลดลง (Type III respiratory failure) และภาวะหายใจล้มเหลวในภาวะช็อก (Type IV respiratory failure in shock) (29) ซึ่งในแต่ละโรคที่ทำให้เกิดภาวะหายใจล้มเหลวนั้นจะมีกลไกที่เป็นสาเหตุที่แตกต่างกันออกไป โดยอาจจะมีมากกว่าหนึ่งกลไกได้ ซึ่งการรักษาภาวะหายใจล้มเหลวต้องให้การแก้ไขที่กลไกเหล่านี้ แก้ไขสาเหตุเพื่อไม่ให้กลับมาเป็นซ้ำเมื่อหยุดให้การรักษา เช่น ภาวะปอดอักเสบติดเชื้อที่รุนแรง การรักษาด้วยการให้ยาปฏิชีวนะแบบครอบคลุมในช่วงแรกและปรับยาตามผลการเพาะเชื้อนั้นเป็นถือเป็นการรักษาหลักในผู้ป่วย แต่การรักษาประคับประคองระหว่างให้การรักษาลักษณะนั้นนับเป็นสิ่งสำคัญที่ไม่ได้ยิ่งหย่อนไปกว่าการให้ยาปฏิชีวนะ การรักษาเหล่านี้ได้แก่การใช้เครื่องช่วยหายใจ การให้สารน้ำต่างๆ รวมถึงการให้การกระตุ้นหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยที่มีการไหลเวียนของโลหิตผิดปกติ เป็นต้น

การใช้เครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลวนั้นเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเพื่อช่วยแก้ไขความผิดปกติของสรีระวิทยาการทำงาน ช่วยให้การแลกเปลี่ยนก๊าซดีขึ้น (improve gas exchange) ช่วยประคับประคองการหายใจในภาวะที่ร่างกายต้องการการหายใจที่มากกว่าปกติ (increase demand) จากสาเหตุต่างๆ เช่น ภาวะเลือดเป็นกรด (metabolic acidosis) ภาวะโลหิตจาง (anemia) ภาวะไข้และการติดเชื้อ (fever and sepsis) รวมถึงเป็นการช่วยประคับประคองลดภาระงานที่เกิดจากการหายใจ (decrease work of breathing) ซึ่งในแต่ละโรคนั้นอาจจะมี ความแตกต่างกันออกไป ตั้งแต่อาการไม่มากไปจนถึงอาการรุนแรงมาก เช่นเกิดภาวะการหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน (acute respiratory distress syndrome) ซึ่งการตั้งเครื่องช่วยหายใจนั้นจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนไปในแต่ละภาวะเพื่อให้ประคับประคองผู้ป่วยจนความเจ็บป่วยต่างๆดีขึ้น หลังจากอาการผู้ป่วยดีขึ้นหรือหมดความจำเป็นต้องใช้เครื่องช่วยหายใจแล้วจะนำไปสู่กระบวนการหย่าเครื่องช่วยหายใจและถอดท่อช่วยหายใจต่อไป

การหย่าเครื่องช่วยหายใจ (Weaning of ventilation)

การใช้เครื่องช่วยหายใจและการใส่ท่อช่วยหายใจที่นานเกินความจำเป็นนั้นพบว่าเป็นสาเหตุให้เกิดภาวะแทรกซ้อนตามมาได้ เช่นภาวะปอดอักเสบติดเชื้อจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ (Ventilator associated pneumonia) ภาวะลมรั่วในช่องเยื่อหุ้มปอด (Pneumothorax) เป็นต้น (30) แต่การหยุดใช้เครื่องช่วยหายใจหรือการถอดท่อช่วยหายใจในทันทีนั้นอาจส่งผลเสียต่อผู้ป่วยได้เช่นเดียวกัน การหย่าเครื่องช่วยหายใจจึงจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการและการประเมินผู้ป่วยจากการตรวจร่างกายและการใช้ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ

เมื่อผู้ป่วยสามารถหายใจได้เองแล้วจะมาสู่ขั้นตอนการประเมินการถอดท่อช่วยหายใจต่อไป โดยพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจนั้นมีหลายปัจจัยได้แก่ปัญหาด้านแรงในการไอ รวมทั้งปัญหาเรื่องปริมาณเสมหะและการกำจัดเสมหะออก ภาวะความรู้สึกลัวตัวของผู้ป่วยซึ่งจะเพิ่มความเสี่ยงในการสำลัก และสภาพของหลอดลมว่ามีภาวะบวมหรือตีบหลังการถอดท่อช่วยหายใจหรือไม่ ซึ่งหากผู้ป่วยผ่านการประเมินดังกล่าวแล้วจะนำไปสู่ขั้นตอนการถอดท่อช่วยหายใจต่อไป

โดยทั่วไปผู้ป่วยที่ใส่ท่อช่วยหายใจนั้นควรที่จะรับการประเมินอย่างสม่ำเสมอทุกวันว่ามีความพร้อมที่จะทำการหย่าเครื่องช่วยหายใจแล้วหรือไม่ มีคำแนะนำในการช่วยประเมินผู้ป่วยในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ(31) โดยแนะนำว่าควรเริ่มทำการหย่าเครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1.สาเหตุของภาวะหายใจล้มเหลวได้รับการแก้ไขแล้ว (evidence of reversal of the underlying cause of respiratory failure)

2.การแลกเปลี่ยนก๊าซดีขึ้น ระดับออกซิเจนในเลือดเพียงพอ (adequate oxygenation) โดยใช้ความเข้มข้นของออกซิเจนระดับต่ำ (fraction of inspired oxygen, FiO_2 , requirement < 0.4-0.5) และใช้ความดันบวกช่วงการหายใจออกสุด (positive end expiratory pressure, PEEP) ในระดับต่ำ (เช่น PEEP < 5-8 cmH_2O) โดยที่มีค่าอัตราส่วนของปริมาณออกซิเจนในเลือดต่อความเข้มข้นออกซิเจนที่หายใจ (PaO_2/FiO_2) > 150 -200 และมีค่าความเป็นกรดในเลือด (pH) มากกว่า 7.25

3.การทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตคงที่ (stable hemodynamic) กล่าวคือ ไม่มีภาวะหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน (acute myocardial ischemia) ไม่มีภาวะความดันโลหิตต่ำ (absence of significant clinically hypotension) ไม่มีการใช้ยากระตุ้นหัวใจและหลอดเลือดหรือใช้ยาในระดับต่ำ (no vasopressor therapy or therapy with only low-dose vasopressors such as dopamine or dobutamine, < 5 $mcg/kg/min$)

4. สามารถที่จะเริ่มต้นการหายใจเองได้ (capability to initiate an inspiratory effort)

หลังจากการประเมินว่าผู้ป่วยมีลักษณะที่พร้อมที่จะทำการหย่าเครื่องช่วยหายใจแล้ว จะเริ่มต้นสู่การหย่าเครื่องช่วยหายใจโดยการลองให้ผู้ป่วยหายใจเอง (spontaneous breathing trial) เพื่อประเมินว่าผู้ป่วยสามารถที่จะหายใจได้เอง ก่อนที่จะมีการถอดท่อช่วยหายใจออกไป ซึ่งระหว่าง การให้ผู้ป่วยหายใจเองนี้สามารถให้การช่วยเหลือผู้ป่วยได้หลายวิธี เช่น การให้ผู้ป่วยหายใจเองผ่าน ท่อให้ออกซิเจนลักษณะตัวที (T-piece corrugated tube) การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวก ต่อเนื่อง (Continuous Positive Airway Pressure Ventilator) ที่ระดับ 5 cmH₂O หรือการใช้เครื่องช่วย หายใจชนิดแรงดันบวก (Pressure Support Ventilator) ที่ระดับน้อยกว่า 8 cmH₂O เป็นต้น ซึ่งมีการศึกษาพบว่าการใช้วิธีการช่วยเหลือระดับประคองด้วยวิธีที่ต่างกัันเหล่านี้ทำให้ผลการทดสอบ การหายใจเองของผู้ป่วยไม่แตกต่างกัน (21-23) อาจมีความแตกต่างกันบ้างในแต่ละการศึกษา ในด้าน สรีระวิทยาการหายใจพบว่าการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกที่ระดับ 5 และ 10 cmH₂O สามารถช่วยลดภาระงานจากการหายใจ (Work of breathing) ได้ถึงร้อยละ 31-38 และ ร้อยละ 46-60 ตามลำดับ หากเป็นการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกต่อเนื่องที่ระดับ 5 cmH₂O นั้นสามารถลด ภาระงานการหายใจได้ถึงร้อยละ 40 เช่นกัน(32, 33) นอกจากนี้ยังพบว่าการหยุดการใช้เครื่องช่วย หายใจในทันทีเลยนั้นอาจทำให้เกิดการทำงานระบบหัวใจหลอดเลือดปรับตัวไม่ทัน โดยเฉพาะผู้ป่วยที่มี หัวใจห้องล่างซ้ายทำงานน้อยลง (Left ventricular failure) อันเนื่องมาจากการให้ความดันบวกช่วง ท้ายการหายใจออก(PEEP) มีส่วนในการลดภาระงานของหัวใจและสามารถช่วยเพิ่มปริมาณเลือดที่ ออกจากหัวใจห้องล่างซ้าย(Cardiac output) ได้อีกด้วย (34)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การประเมินก่อนการถอดท่อช่วยหายใจ (Evaluation for extubation)

หลังจากที่ประเมินผู้ป่วยแล้วว่าสามารถที่จะหายใจเองได้ ขั้นตอนถัดไปคือการประเมินว่าผู้ป่วย สามารถที่จะถอดท่อช่วยหายใจ (extubation) ออกได้หรือไม่ ซึ่งการประเมินในขั้นก่อนหน้านี้ด้วยการ ให้ผู้ป่วยหายใจเองหรือการตรวจทางห้องปฏิบัติการอื่น ๆ นั้นอาจไม่ได้บ่งชี้ว่าผู้ป่วยจะสามารถถอดท่อ ช่วยหายใจออกได้ (35-38) ปัจจัยที่มีผลต่อความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจนั้นมีหลายปัจจัย ได้แก่ปัญหาด้านแรงในการไอ รวมทั้งปัญหาเรื่องปริมาณเสมหะและการกำจัดเสมหะออก(39) ภาวะ ความรู้สึกตัวของผู้ป่วยซึ่งจะเพิ่มความเสี่ยงในการสำลัก(40) และสภาพของหลอดลมว่ามีภาวะบวม หรือตีบหลังการถอดท่อช่วยหายใจหรือไม่ โดยการประเมินผู้ป่วยเพื่อการถอดท่อช่วยหายใจจะ เริ่มต้นด้วยการประเมินความสามารถในการไอ โดยสามารถทำได้โดยการตรวจ cough peak flow จาก การศึกษาทั้งของ Salam A และคณะ (41) และ Su W L และคณะ(42) และ พบว่าการตรวจ cough peak flow นั้นสามารถที่จะนำมาทำนายความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจรวมถึงอัตราการเสียชีวิต

ได้ โดยพบว่าผู้ป่วยที่สามารถเป่าลมออกได้แรงที่ค่า cough peak flow มากกว่า 60 ลิตรต่อวินาทีนั้นมีความเสี่ยงที่จะล้มเหลวต่อการถอดท่อช่วยหายใจน้อยกว่ากลุ่มที่มีค่า cough peak flow น้อยกว่า 60 ลิตรต่อวินาที ถึง 3 ถึง 5 เท่า โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังมีการตรวจข้างเตียงที่สามารถประเมินได้โดยการทำ white card test โดยถือกระดาษขาวห่างปลายท่อช่วยหายใจ 1-2 เซนติเมตร แล้วให้ผู้ป่วยไอออกมา หากมีเสมหะติดที่กระดาษถือว่าให้ผลบวก Khamiees M และคณะ(39) พบว่าการประเมินโดย white card test นั้นให้ผลสอดคล้องกับการประเมินโดยการทำ cough peak flow นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ป่วยที่ผลการทดสอบให้ผลเป็นลบนั้นมีโอกาสที่จะล้มเหลวมากกว่ากลุ่มที่ได้ผลบวกถึง 4 เท่า

การตรวจดูว่าผู้ป่วยมีภาวะหลอดลมที่บวมหรือตีบหรือไม่นั้นสามารถทำได้โดยวิธีที่เรียกว่า cuff leak test โดยปรับเครื่องช่วยหายใจไปสู่ระบบควบคุมปริมาตรการหายใจ (volume controlled ventilators) แล้วทำการเอาลมในบอลูนที่ท่อช่วยหายใจออก แล้วดูความเปลี่ยนแปลงของปริมาตรอากาศที่หายใจออกที่เครื่องวัดได้ (Tidal volume) โดยพบว่าหากปริมาตรอากาศที่ต่างกันก่อนและหลังนำลมฝนบอลูนออกมีค่าน้อยกว่า 110-130 มิลลิลิตร ตามแต่ละการศึกษา จะสัมพันธ์กับการเกิดเสียง stridor ที่บ่งชี้ถึงทางเดินหายใจส่วนบนอุดตันได้ (43, 44) จากการศึกษาแบบ Meta-analysis ของ Ochoa และคณะ(45) พบว่าการที่ไม่มี cuff leak นั้นจะสัมพันธ์กับความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นของการอุดตันของทางเดินหายใจ แต่ก็พบการศึกษาที่ให้ผลที่ขัดแย้งเช่นการศึกษาของ Antonaglia และคณะ(46) ที่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างการไม่มี cuff leak กับเสียง stridor ที่อาจเกิดขึ้น แต่พบ positive predictive value และ negative predictive value สำหรับความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจที่ร้อยละ 25 และร้อยละ 96.1 ตามลำดับ

ความล้มเหลวหลังการถอดท่อช่วยหายใจ (Extubation failure)

หลังการเอาท่อช่วยหายใจออกแล้วโดยปกติผู้ป่วยมักจะได้รับ การประคับประคองการหายใจ ด้วยการให้ปริมาณความเข้มข้นออกซิเจนที่หายใจที่สูงขึ้น โดยการให้ออกซิเจนผ่านทางอุปกรณ์ต่างๆ เช่น หน้ากากออกซิเจนชนิดที่หรือไม่มีถังกักเก็บออกซิเจน หรือสายออกซิเจนที่ใส่ทางจมูก เป็นต้น ซึ่งในแต่ละอุปกรณ์จะให้ปริมาณความเข้มข้นออกซิเจนที่แตกต่างกันไป ซึ่งความเข้มข้นที่แตกต่างกันนี้นั้นนอกจากจะขึ้นกับชนิดของอุปกรณ์แล้วยังขึ้นกับลักษณะการหายใจของผู้ป่วย รวมถึงอัตราการไหลของออกซิเจนที่แพทย์ผู้รักษาเป็นผู้กำหนดด้วย ทั้งนี้การให้การรักษาดังกล่าวก็เพื่อให้การประคับประคองการหายใจแก่ผู้ป่วยให้สามารถคงระดับออกซิเจนในเลือดและไม่เป็นการเพิ่มภาระงานของการหายใจที่มากเกินไปหลังการถอดท่อช่วยหายใจ

แม้ว่าผู้ป่วยได้ผ่านการประเมินก่อนการถอดท่อช่วยหายใจมาแล้ว แต่พบว่าผู้ป่วยส่วนหนึ่ง ประสบความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจ (extubation failure) ทำให้ต้องมีการใส่ท่อช่วยหายใจ กลับเข้าไปใหม่ รวมถึงการกลับไปใช้เครื่องช่วยหายใจซ้ำอีกครั้ง โดยตามนิยามที่ใช้กันส่วนมาก ความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจ (Extubation failure) คือการที่ผู้ป่วยต้องได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจใหม่อีกครั้งในระยะเวลา 24-72 ชั่วโมงหลังการถอดท่อช่วยหายใจ โดยการศึกษาก่อนหน้านี้ พบว่าอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำหลังการถอดท่อช่วยหายใจนั้นอยู่ที่ประมาณร้อยละ 20 (7, 47, 48) ในบางการศึกษาพบว่า การกลับไปใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำนั้นจะสัมพันธ์กับภาวะแทรกซ้อนที่มากขึ้น Epstein SK, Ciubotaru RL และ Wong JB (49) ได้ศึกษาพบว่าความล้มเหลวของการถอดท่อช่วยหายใจนั้นสัมพันธ์กับอัตราการเสียชีวิตที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ร้อยละ 43 เทียบกับร้อยละ 12) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Torres A และคณะ (50) ที่พบว่า การใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำหลังการถอดท่อช่วยหายใจนั้นมีผลต่อการเพิ่มระยะเวลาการนอนโรงพยาบาล ระยะเวลาการนอนหออภิบาล ผู้ป่วยวิกฤติที่นานขึ้น (19.4 ± 10 วัน เทียบกับ 13.9 ± 11.9 วัน, $p=0.0008$) และความเสี่ยงต่อภาวะ ปอดอักเสบติดเชื้อที่สัมพันธ์กับการใช้เครื่องช่วยหายใจที่สูงขึ้นด้วย (Odd ratio 5.94; 95%CI 1.27-22.71; $p=0.023$)

หลังการเอาท่อช่วยหายใจออกแล้วโดยปกติผู้ป่วยมักจะได้รับการประคับประคองการหายใจ ด้วยการให้ปริมาณความเข้มข้นออกซิเจนที่หายใจเพิ่มขึ้น โดยการให้ออกซิเจนผ่านทางอุปกรณ์ต่างๆ เช่น หน้ากาก หน้ากากร่วมกับถุงกักเก็บออกซิเจน หรือสายออกซิเจนที่ใส่ทางจมูก เป็นต้น ซึ่งในแต่ละ อุปกรณ์จะให้ปริมาณความเข้มข้นออกซิเจนที่แตกต่างกันไป ซึ่งความเข้มข้นที่แตกต่างกันนี้นั้น นอกจากจะขึ้นกับชนิดของอุปกรณ์แล้วยังขึ้นกับลักษณะการหายใจของผู้ป่วย รวมถึงอัตราการไหล ของออกซิเจนที่แพทย์ผู้รักษาเป็นผู้กำหนดด้วย ทั้งนี้การให้การรักษาดังกล่าวก็เพื่อให้การ ประคับประคองการหายใจแก่ผู้ป่วยให้สามารถคงระดับออกซิเจนในเลือดและไม่เป็นการเพิ่มภาระ งานของการหายใจที่มากเกินไปหลังการถอดท่อช่วยหายใจ

แต่พบว่าผู้ป่วยส่วนหนึ่งนั้นมีความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจ (extubation failure) ทำให้ต้องมีการใส่ท่อช่วยหายใจกลับเข้าไป รวมถึงการกลับไปใช้เครื่องช่วยหายใจซ้ำอีกครั้ง โดยตาม นิยามที่ใช้กันส่วนมากคือการที่ผู้ป่วยต้องได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจใหม่อีกครั้งในระยะเวลา 24-72 ชั่วโมงหลังการถอดท่อช่วยหายใจ โดยการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่าอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำหลัง การถอดท่อช่วยหายใจนั้นอยู่ที่ประมาณร้อยละ 20 (7, 47, 48)

ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจ (Factors for Extubation Success)

เนื่องจากการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำนั้นเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดภาวะแทรกซ้อนต่างๆดังที่ได้กล่าวมาแล้ว จึงมีความพยายามที่จะศึกษาหาปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อความสำเร็จและความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจ เพื่อประเมินหาผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงและเพื่อให้การดูแลผู้ป่วยกลุ่มดังกล่าว ซึ่งมีหลายการศึกษาที่พบความสัมพันธ์ของปัจจัยเสี่ยงต่างๆกับความล้มเหลวของการถอดท่อช่วยหายใจ

อายุของผู้ป่วย มีการศึกษาที่พบว่าอายุผู้ป่วยที่มากขึ้นสัมพันธ์กับโอกาสที่จะมีความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจมากขึ้น จากการศึกษาของ Pollitano AD และคณะ(51) พบว่าอายุที่เพิ่มขึ้นนั้นเพิ่มความเสี่ยงของการล้มเหลวหลังการถอดท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยศัลยกรรม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในผู้ป่วยอายุรกรรมของ Thille AW และคณะ(52) ที่พบว่าผู้ป่วยที่ล้มเหลวจากการถอดท่อช่วยหายใจนั้นมีอายุที่มากกว่ากลุ่มที่สามารถถอดท่อช่วยหายใจได้ โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะเมื่ออายุมากกว่า 65 ปีขึ้นไป

ระดับความรู้สึกตัวก่อนการถอดท่อช่วยหายใจนั้นจัดเป็นปัจจัยชี้วัดปัจจัยหนึ่ง จากการศึกษาของ Mokhelsi M และคณะ(40) พบว่าระดับความรู้สึกตัวของผู้ป่วยที่ประเมินโดยใช้ Glasgow Coma Scale score (GCS) ที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 สัมพันธ์กับความล้มเหลวของการถอดท่อช่วยหายใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ร้อยละ 6 เทียบกับร้อยละ 38, $p=0.001$) สอดคล้องไปกับการศึกษาแบบ Meta-analysis ของ Wang S และคณะ(53) ที่พบว่าระดับความรู้สึกตัวที่ต่ำ ($GCS < 7-9T$) นั้นเพิ่มความเสี่ยงของการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำถึง 4.96 เท่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน (95% CI = 1.61–15.26, $P=0.005$)

ปัจจัยด้านความรุนแรงและสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะหายใจล้มเหลว จากการศึกษาของ Epstein SK และคณะ(49) พบว่าความรุนแรงของอาการผู้ป่วยที่ประเมินโดย APACHE II score ในขณะที่กำลังเริ่มทำการหย่าเครื่องช่วยหายใจนั้นสัมพันธ์กับความล้มเหลวของการหย่าเครื่องช่วยหายใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (คะแนน APACHE II 12 ± 1 เทียบกับ 10 ± 1 , $p < 0.05$) แต่ความรุนแรงของอาการผู้ป่วยในขณะที่เริ่มใช้เครื่องช่วยหายใจนั้นกลับไม่พบความสัมพันธ์กับความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจ ด้านสาเหตุของภาวะหายใจล้มเหลวนั้นพบว่าสาเหตุที่ทำให้ต้องใช้เครื่องช่วยหายใจอันเกิดจากภาวะปอดอักเสบติดเชื้อเพิ่มความเสี่ยงในความล้มเหลวถึง 1.77 เท่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่สาเหตุจากโรคในระบบทางเดินหายใจอื่นนั้นไม่พบว่าเพิ่มความเสี่ยงต่อความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจ(36) ส่วนสาเหตุจากโรคทางระบบหัวใจและสาเหตุอื่น ๆ นั้นข้อมูลเรื่องการเพิ่มความเสี่ยงในความล้มเหลวของการถอดท่อช่วยหายใจนั้นพบว่าข้อมูลในปัจจุบันยังมีความขัดแย้งกันอยู่ (49, 54)

ปัจจัยด้านโรคประจำตัวของผู้ป่วย (comorbidity) ทั้งการศึกษาของ Khamiees M. และคณะ (39) และ Epstein S.K. และคณะ (49) พบว่าปัจจัยด้านโรคประจำตัวนั้นไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มที่สามารถถอดท่อช่วยหายใจสำเร็จหรือล้มเหลว ไม่มีภาวะหรือโรคใดที่เป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญต่อความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจ

การไอและปริมาณเสมหะ เป็นปัจจัยหนึ่งที่เป็นสาเหตุให้ผู้ป่วยถูกใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ การประเมินความสามารถในการไอสามารถทำได้โดยการวัด cough peak flow การศึกษาของ Smina M และคณะ (55) พบว่าค่า peak expiratory flow ที่ต่ำกว่า 60 ลิตรต่อนาที สัมพันธ์กับการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ร้อยละ 69.2 เทียบกับร้อยละ 24.5, $p=0.003$) ปริมาณเสมหะที่มากนั้นมีผลต่อทางเดินหายใจ จึงเป็นเหตุสนับสนุนให้ผู้ป่วยต้องรับการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ ในการศึกษาของ Beckmann U และ Gillies DM (56) พบว่าเสมหะที่มากนั้นเป็นเหตุให้ใส่ท่อช่วยหายใจ ร้อยละ 7 การศึกษาของ Mokhlesi B. และคณะ (40) พบว่าปริมาณเสมหะที่มากนั้นมีผลต่อความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ร้อยละ 63 เทียบกับร้อยละ 21, $p=0.001$) และในการศึกษาของ Khamiees M และคณะ (39) พบว่าการที่ต้องดูดเสมหะที่บ่อยครั้งที่มีความถี่มากกว่าทุก 2 ชั่วโมงนั้นเพิ่มความเสี่ยงต่อความล้มเหลวของการถอดท่อช่วยหายใจเพิ่มขึ้นถึง 8.7 เท่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ร้อยละ 88.9 เทียบกับร้อยละ 40.2, $p=0.0001$) ดังนั้นการประเมินการไอและปริมาณเสมหะจึงมีความสำคัญก่อนการถอดท่อช่วยหายใจเช่นเดียวกับปัจจัยเสี่ยงอื่นๆ

ระยะเวลาในการใช้เครื่องช่วยหายใจและการหย่าเครื่องช่วยหายใจ (Duration of mechanical ventilation and weaning) ระยะเวลาการใช้เครื่องช่วยหายใจที่นานนั้นมีผลทั้งต่อความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจที่ลดลงในทางผกผันกัน (22) ในการศึกษาของ Vallverdu I และคณะ (57) พบว่าการใช้เครื่องช่วยหายใจที่นานขึ้น โดยเฉพาะที่นานกว่า 7 วัน สัมพันธ์กับความล้มเหลวในการหย่าเครื่องช่วยหายใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) และระยะเวลาในการหย่าเครื่องช่วยหายใจที่นานมากกว่า 7 วัน หรือผู้ป่วยที่ล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจครั้งก่อน พบว่ามีความสัมพันธ์กับโอกาสที่จะล้มเหลวมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน (38, 58)

ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการโดยเฉพาะการตรวจวิเคราะห์ก๊าซในเลือดแดง (Arterial blood gas analysis) พบว่าข้อมูลเรื่องปริมาณก๊าซออกซิเจนในเลือดแดงนั้นผลการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าจะมีความขัดแย้งกันอยู่ โดยจากการศึกษาของ Namen AM และคณะ (59) พบว่าปริมาณออกซิเจนในเลือดมีผลกับความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจ โดยการศึกษาในครั้งนี้ใช้การหาค่าความดันของออกซิเจนในเลือดแดงต่อความเข้มข้นก๊าซออกซิเจนในอากาศที่ผู้ป่วยหายใจ (PaO_2/FiO_2) โดยพบว่าในกลุ่มผู้ป่วยที่มีค่ามากกว่า 200 นั้นโอกาสที่จะถอดท่อสำเร็จมากกว่าถึง 3 เท่าของผู้ที่ล้มเหลวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในการศึกษาอื่น ๆ นั้นกลับไม่พบความสัมพันธ์กันระหว่างระดับออกซิเจนในเลือดแดงกับความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจ (36, 39, 40, 49, 52) ในด้านปริมาณก๊าซ

คาร์บอนไดออกไซด์นั้นพบว่ามีความสัมพันธ์กับความสำเร็จของการถอดท่อช่วยหายใจ การศึกษาของ Mokhlesi B. และคณะ(40) พบว่าค่าความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดง (PaCO_2) ที่มากกว่า 44 มิลลิเมตรปรอทนั้นเพิ่มความเสี่ยงต่อความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจ แต่ก็พบว่าในหลาย การศึกษานั้นไม่พบความสัมพันธ์ดังกล่าว(36, 39, 49, 52)

การประเมินความสามารถในการหายใจของผู้ป่วย สามารถประเมินได้จากการดูปริมาณ อากาศที่ผู้ป่วยหายใจได้หรือจากอัตราการหายใจของผู้ป่วยว่าเพียงพอหรือไม่หลังการถอดเครื่องช่วย หายใจ พบว่าการใช้ค่าอัตราส่วนระหว่างอัตราการหายใจ (ครั้งต่อนาที) ต่อปริมาตรอากาศที่ผู้ป่วย หายใจได้ในแต่ละครั้ง (tidal volume, ลิตร) หรือที่เรียกว่า Rapid Shallow Breathing Index (RSBI) นั้น ช่วยในการประเมินความสามารถในการหายใจเองของผู้ป่วยได้ โดยพบว่าผู้ป่วยที่มีค่า RSBI ที่ มากกว่า 105 นั้นพบว่ามีเพิ่มความเสี่ยงต่อความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจ(36) และเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(55, 59) แต่ในบางการศึกษาพบว่าค่าอัตราส่วนดังกล่าวไม่มีผลต่อ ความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจ(47)

ความเข้มข้นของเลือดแดงและภาวะโลหิตจาง เนื่องจากกระบวนการหายใจที่สมบูรณ์ นอกจากขึ้นกับระบบการหายใจและระบบหัวใจและหลอดเลือดแล้ว ระบบโลหิต ปริมาณเม็ดเลือด แดงก็พบว่ามีผลสำคัญเนื่องจากเป็นตัวพาออกซิเจนที่แลกเปลี่ยนที่ถุงลมในปอดไปยังเนื้อเยื่อต่างๆ โดยจาก

$$\text{Oxygen content} = 1.36(\text{Hemoglobin})(\text{Oxygen saturation}) + 0.0031(\text{Arterial oxygen partial pressure})$$

ทำให้การความเข้มข้นเลือดมีผลต่อปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายได้รับด้วย ซึ่งในการศึกษาของ Khamiees M และคณะ (39) พบว่าผู้ป่วยที่มีปริมาณเม็ดเลือดแดงฮีโมโกลบินน้อยกว่า 10 g/dL นั้น สัมพันธ์กับความล้มเหลวของการถอดท่อช่วยหายใจสูงถึง 7.2 เท่า (Odd ratio 7.2) อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ (ร้อยละ 72.2 เทียบกับร้อยละ 24.4, $p=0.0001$) แต่จากการศึกษาของ Hebert PC และคณะ (60) ในผู้ป่วยที่มีภาวะวิกฤติพบว่าทำให้เลือดเพื่อเพิ่มปริมาณเม็ดเลือดแดง โดยเทียบกันระหว่างค่า ฮีโมโกลบินในกลุ่มที่จำกัดการให้เลือด โดยมีเป้าหมายค่าฮีโมโกลบินที่ 7-9 g/dL เทียบกับกลุ่มที่ได้รับ การเติมเลือด โดยมีเป้าหมายค่าฮีโมโกลบินที่ 10-12 g/dL พบว่าผลการรักษาผู้ป่วยไม่แตกต่างกัน และ พบว่าอัตราการเสียชีวิตในกลุ่มที่จำกัดการให้เลือดนั้นต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับเลือดอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ (ร้อยละ 22.3 เทียบกับร้อยละ 28.1, $p=0.05$)

การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจหลังการถอดท่อช่วยหายใจ (Roles of Non Invasive Ventilator in Post Extubation Patients)

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำนั้นเพิ่มความเสี่ยงและภาวะแทรกซ้อนต่างๆแก่ผู้ป่วย จึงมีแนวคิดที่ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจ (Non invasive ventilator) นำมาใช้ในผู้ป่วยหลังการถอดท่อช่วยหายใจเพื่อป้องกันการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ ซึ่งมีรูปแบบการใช้อยู่ 2 รูปแบบคือ

1. การใช้เพื่อป้องกันการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ (To prevent post-extubation failure) คือการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจทันทีที่ถอดท่อช่วยหายใจ โดยมีระยะเวลาการใช้เครื่องดังกล่าวประมาณ 24-48 ชั่วโมง จากนั้นจึงถอดออก
2. การใช้เพื่อรักษาภาวะหายใจล้มเหลวที่ต้องการการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ (To treat post-extubation failure) คือหลังจากที่ถอดท่อช่วยหายใจผู้ป่วยแล้วจะมีการให้การรักษามาตรฐานด้วยการให้ออกซิเจน ระหว่างนี้จะมีการสังเกตและประเมินอาการผู้ป่วย หากพบว่าอาการแยลงมีลักษณะของภาวะหายใจล้มเหลวอีกครั้งจึงนำเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจมาใช้ แล้วประเมินอาการอีกครั้งหลังใส่สำเร็จหรือไม่ ซึ่งหากอาการแยลงก็จะพิจารณาใส่ท่อช่วยหายใจต่อไป

โดยพบว่าการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจนั้นมีประโยชน์ในการช่วยป้องกันการใส่ท่อช่วยหายใจใหม่(7, 16, 61) จากการศึกษาของ Bajaj A. และคณะ(16) เพื่อเปรียบเทียบกันระหว่างการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจกับการดูแลผู้ป่วยด้วยการให้ออกซิเจนหลังการถอดท่อช่วยหายใจ พบว่าการใช้เครื่องช่วยหายใจแบบไม่ใส่ท่อช่วยหายใจสามารถลดอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำได้จากร้อยละ 17.8 เป็นร้อยละ 10.8 โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าการลดอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำนั้นจะยิ่งเห็นผลเด่นชัดในกลุ่มผู้ป่วยที่มีปัญหาการกำเริบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังและในผู้ป่วยที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงสูง การใช้วิธีดังกล่าวสามารถลดอัตราการเสียชีวิตในหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤตและการเสียชีวิตในโรงพยาบาลได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกัน โดยสามารถลดอัตราการเสียชีวิตในหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤตได้จากร้อยละ 8.2 เหลือร้อยละ 3.3 (Risk ratio 0.43, p=0.007) และอัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลจากร้อยละ 20.65 เหลือร้อยละ 10.7 (Risk ratio 0.57, p=0.02) แต่ผลในการลดระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาลและระยะเวลาการนอนในหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤตนั้นไม่ชัดเจน นอกจากนี้ข้อมูลจากหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤตอายุกรรมพบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจกับการดูแลผู้ป่วยด้วยการให้ออกซิเจน

มีบางการศึกษาแสดงถึงข้อจำกัดหรือข้อเสียของการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลว โดยเฉพาะในกลุ่มที่ใช้เครื่องช่วยหายใจแบบไม่ใส่ท่อช่วยหายใจเพื่อให้การรักษาภาวะหายใจล้มเหลวหลังการถอดท่อช่วยหายใจ จากการศึกษาของ Demoule A. และคณะ(62) พบว่าการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจนั้นทำให้ผู้ป่วยเสียโอกาสหรือทำให้ได้รับการรักษาด้วยการใส่ท่อช่วยหายใจนั้นช้าลง นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นถึงอัตราการเสียชีวิตที่เพิ่มขึ้นในกลุ่มที่ใช้เครื่องช่วยหายใจแบบไม่ใส่ท่อช่วยหายใจด้วย ซึ่งสอดคล้องไปกับการศึกษาของ Esteban A. และคณะ(63) ที่ศึกษาการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยหลังการถอดท่อช่วยหายใจนั้นให้ผลการรักษาที่สอดคล้องกันคือไม่ช่วยลดอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ แต่พบว่าในกลุ่มที่ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจนั้นมีอัตราการเสียชีวิตในหอผู้ป่วยวิกฤตสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการใส่ท่อช่วยหายใจ (ร้อยละ 25 เทียบกับร้อยละ 14 โดยมีค่าความเสี่ยงสัมพัทธ์ 1.78 เท่า (1.03-3.20) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.048$)) โดยพบว่าสาเหตุอาจเกิดจากความล่าช้าในการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ โดยพบว่าในกลุ่มที่ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจนั้นมีระยะเวลาก่อนการใส่ท่อช่วยหายใจอยู่ที่ 12 ชั่วโมง เมื่อเทียบกับ 2 ชั่วโมง 30 นาที ในกลุ่มที่ไม่ได้ใส่เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจโดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.02$)

ดังนั้นการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยหลังการถอดท่อช่วยหายใจนั้นจึงยังไม่ได้เป็นมาตรฐานในการรักษาผู้ป่วย แต่พบว่ามีกรนำมาใช้กันมากขึ้นในปัจจุบันโดยเฉพาะในผู้ป่วยกลุ่มที่ใส่ท่อช่วยหายใจเนื่องจากการกำเริบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง หรือในภาวะน้ำท่วมปอดจากภาวะหัวใจวาย เป็นต้น ซึ่งการจะนำเครื่องช่วยหายใจแบบไม่ใส่ท่อช่วยหายใจมาใช้อย่างแพร่หลายนั้นคงยังต้องอาศัยการศึกษาต่อไปในอนาคต

ข้อห้ามในการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจ (Contraindication for non-invasive ventilation)

จากการรวบรวมข้อมูลของ Stefano Nava และ Nicholas Hill (10) ให้คำแนะนำในการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจว่าไม่ควรใช้เครื่องนี้ในผู้ป่วยบางกลุ่มดังนี้

1. ไม่ควรใช้ในทุกกรณี (absolute contraindication)

ภาวะหยุดหายใจ (respiratory arrest)

ไม่สามารถใช้หน้ากากช่วยหายใจได้ (unable to fit mask)

2. ไม่ควรใช้ หรือใช้ด้วยความระมัดระวัง (relative contraindication)

สภาวะร่างกายไม่คงที่ (medically unstable) เช่น ความดันโลหิตต่ำจากภาวะช็อค

ภาวะหัวใจขาดเลือดที่ยังไม่สามารถควบคุมได้ ภาวะหัวใจเต้นผิดปกติที่ยังควบคุมไม่ได้ ภาวะ

เลือดออกทางเดินอาหารส่วนบนที่ยังควบคุมไม่ได้

ผู้ป่วยไม่ให้ความร่วมมือ (uncooperative)

ผู้ป่วยมีปัญหาด้านการกลืน (swallowing impairment)

ปริมาณเสมหะและสารคัดหลั่งมากที่ไม่สามารถควบคุมได้ (excessive secretion not managed by secretion clearance technique)

มีภาวะล้มเหลวของอวัยวะภายในหลายตำแหน่ง (multiple organ failure)

ผู้ป่วยหลังการผ่าตัดทางเดินหายใจส่วนบน หรือผ่าตัดทางอาหารส่วนบน (recent upper airway or upper gastrointestinal surgery)

ผู้ป่วยที่มีข้อห้ามในการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจนี้ควรได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจในทันทีหากมีสัญญาณของภาวะหายใจล้มเหลว ส่วนผู้ป่วยที่มีข้อระวังในการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจอาจพิจารณาใช้ได้แต่ต้องได้รับการตรวจติดตามและประเมินใกล้ชิด และมีความพร้อมในการใส่ท่อช่วยหายใจตลอดเวลาหากผู้ป่วยมีลักษณะที่แสดงว่าการใช้เครื่องช่วยหายใจดังกล่าวไม่ได้ผล

ผลข้างเคียงจากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจ (Adverse events of non-invasive ventilation)

การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจนั้นมีความจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์อื่นเพื่อเป็นทางผ่านของการนำก๊าซออกซิเจนและอากาศผ่านแรงดันของเครื่องไปสู่ทางเดินหายใจของผู้ป่วย อุปกรณ์ที่ใช้จึงมีลักษณะเป็นหน้ากากพร้อมสายรัด เพื่อให้สามารถส่งผ่านแรงดันบวกไปสู่ผู้ป่วยได้โดยไม่มีเกิดการรั่วของอากาศออกนอกระบบมากนัก

แต่การใช้หน้ากากพร้อมกับสายรัดนั้น อาจทำให้เกิดผลข้างเคียงจากการใช้ที่สำคัญคือการเกิดแผลกดทับบริเวณใบหน้าโดยเฉพาะบริเวณสันจมูก โดยพบประมาณร้อยละ 5-10 ซึ่งมีระดับความรุนแรงของแผลกดทับที่แตกต่างกันไป พบรอยแดงบริเวณใบหน้ารอบหน้าการารร้อยละ 20-34 และพบว่ารอยดังกล่าวจะค่อยๆดีขึ้นหลังหยุดใช้หน้ากากดังกล่าว(64) โดยได้ทำการแบ่งระดับความรุนแรงของการเกิดแผลกดทับไว้เป็น 3 ระดับ กล่าวคือ

ระดับ 1 เป็นรอยแดงชั่วคราว ที่หายไปในระยะเวลา 12 ชั่วโมงหลังการหยุดใช้เครื่องช่วยหายใจ

ระดับ 2 เป็นรอยแดงที่นานกว่าระยะเวลา 12 ชั่วโมงหลังการหยุดใช้เครื่องช่วยหายใจ

ระดับ 3 เป็นแผลกดทับลึก มีแผลเนื้อตาย หรือรอยแผลเป็น

นอกจากนี้ยังพบผลข้างเคียงอื่นๆได้เช่น อาการคัดจมูกอันเนื่องจากแรงดันบวกจากเครื่องช่วยหายใจ ซึ่งพบได้ประมาณร้อยละ 20-50 โดยสัมพันธ์กับแรงดันเครื่องที่ตั้ง และสามารถ

บรรเทาอาการได้โดยการใช้ยาพ่นจมูกชนิดสเตียรอยด์ ยาลดอาการบวมของโพรงจมูกหรือยาต้านฮิสตามีน นอกจากนี้แรงดันบวกดังกล่าวยังสามารถทำให้เกิดอาการอื่นๆได้เช่น อาการปวดหูหรือไซนัส รวร้อยละ 10-30 อาการปากแห้งคอแห้งร้อยละ 10-20 อาการเคืองตาจากลมร่วร้อยละ 10-20 และอาการท้องอืดร้อยละ 5-10 เป็นต้น(65)

ส่วนผลข้างเคียงที่รุนแรงที่อาจพบได้ ได้แก่ ภาวะลมร่วในช่องเยื่อหุ้มปอด (Pneumothorax) ภาวะปอดอักเสบจากการสำลัก (Aspiration pneumonia) หรือภาวะความดันโลหิตต่ำ (Hypotension) ซึ่งพบว่ามีโอกาสที่เกิบน้อยกว่าร้อยละ 5 ของการใช้งาน (65) โดยในการศึกษาของ Fukushima K และคณะ (66) พบว่าการเกิดภาวะลมร่วในช่องเยื่อหุ้มปอดนี้ไม่ได้ขึ้นกับขนาดของแรงดันอากาศที่เครื่องให้กับผู้ป่วย แต่พบว่าในกลุ่มที่มีภาวะลมร่วในปอดมีโรคปอดเรื้อรังชนิด Interstitial lung disease อยู่เดิมมากกว่ากลุ่มที่ไม่มีภาวะลมร่วในช่องเยื่อหุ้มปอด เช่นเดียวกับรายงานของ Haworth CS และคณะ(67) ที่พบภาวะลมร่วในช่องเยื่อหุ้มปอดในผู้ป่วยที่มีพยาธิสภาพในปอดเดิมชนิด Cystic fibrosis หลังการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจ

การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศ (Targeted-Volume Non-Invasive Ventilation)

เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศนี้เป็นเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบใหม่ ซึ่งเครื่องจะมีการทำงานโดยแพทย์ผู้รักษาเป็นผู้ตั้งค่าปริมาตรอากาศที่ต้องการ โดยกำหนดจากน้ำหนักตัวที่แท้จริง (Ideal body weight) คู่มักับปริมาตรอากาศหน่วยมิลลิลิตรต่อกิโลกรัม จะได้ปริมาตรอากาศที่ตั้งให้กับผู้ป่วยในแต่ละครั้งของการหายใจ (tidal volume) ซึ่งปริมาตรอากาศที่ถูกกำหนดจะถูกเครื่องช่วยหายใจนี้พ่นลมออกมาในระบบโดยมีแรงดันที่แตกต่างกันไปเพื่อให้ได้ปริมาตรอากาศที่กำหนดไว้ โดยแรงดันที่เครื่องช่วยในการหายใจนี้จะมีค่าแตกต่างกันไปในแต่ละครั้งของการหายใจขึ้นกับแรงเสียดทานของทางเดินหายใจที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งมีผลจากปริมาณเสมหะ ความบวมของทางเดินหายใจ พยาธิสภาพของปอด เป็นต้น โดยที่จะมีการตั้งค่าสูงสุดของแรงดันที่เครื่องจะให้เพื่อเป็นตัวป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากแรงดันที่สูงเกินไป

ซึ่งการที่มีการปรับเปลี่ยนค่าแรงดันของเครื่องช่วยหายใจชนิดนี้นั้นน่าจะเป็นการปรับที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของลักษณะพยาธิสภาพและการทำงานของหลอดลมหลังการถอดท่อช่วยหายใจที่พบว่าอาจจะมีการบวมของกล่องเสียง คอ หรือทางเดินหายใจ การที่มีปริมาณเสมหะที่มากขึ้นหลังการถอดท่อช่วยหายใจ ซึ่งทำให้เกิดแรงเสียดทานของทางเดินหายใจที่เพิ่มมากขึ้น หากใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกทั่วไปแล้วอาจทำให้ผู้ป่วยได้รับปริมาตรอากาศที่ลดลงได้ ทำให้

การใช้เครื่องช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศที่มีการเพิ่มค่าแรงดันของเครื่องปรับเปลี่ยนไปในแต่ละครั้งเป็นสิ่งที่เหมาะสมเพื่อให้ปริมาตรอากาศที่เพียงพอแก่ผู้ป่วยในแต่ละครั้ง

แต่อย่างไรก็ดีพบว่าข้อมูลของการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดดังกล่าวนี้มีอยู่อย่างจำกัด และส่วนมากมักพบว่าเป็นข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาในผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลวชนิดเรื้อรัง (chronic respiratory failure) จากการหายใจต่ำผิดปกติ (hypoventilation) เนื่องจากภาวะอ้วนผิดปกติ (morbid obesity)(68, 69) ซึ่งพบว่าให้ผลการรักษาที่ดี ช่วยให้ผู้ป่วยมีการหายใจที่ดีขึ้นได้ ส่วนการศึกษาในโรคอื่น เช่นการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อหายใจอันเนื่องจากโรคของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (neuromuscular disease) หรือแม้แต่ในโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง(COPD) (25) นั้นพบว่ยังไม่มีข้อมูลมากนัก ซึ่งต้องอาศัยการศึกษาในขั้นต่อไป

ข้อมูลด้านประโยชน์ของการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศในผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลวนั้นยังมีอยู่จำกัด รวมทั้งการนำไปใช้ในผู้ป่วยหลังการถอดท่อช่วยหายใจนั้นยังไม่มีข้อมูลที่แน่ชัด จึงเป็นที่มาของการศึกษาครั้งนี้ว่าหากมีการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศ มาใช้ในการช่วยหยาเครื่องช่วยหายใจและการถอดท่อช่วยหายใจจะสามารถช่วยให้การหยาเครื่องช่วยหายใจและการถอดท่อช่วยหายใจนั้นสำเร็จมากขึ้นแตกต่างจากการใช้การหยาเครื่องด้วยการปฏิบัติโดยทั่วไปหรือไม่ ซึ่งหากประสบความสำเร็จได้ผลเป็นที่น่าพอใจอาจจะเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาการดูแลรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลวต่อไปในอนาคตได้



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 รูปแบบการวิจัย

การศึกษานี้เป็นแบบชนิด randomized control study, single blinded

3.2 ระเบียบวิธีการวิจัย

ประชากรที่ศึกษา (Study population)

ผู้ป่วยอายุรกรรมในหอผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรม 1 และ 2 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ที่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจจากภาวะหายใจล้มเหลวฉับพลัน และใช้เครื่องช่วยหายใจนานกว่า 48 ชั่วโมง จำนวนทั้งหมด 58 ราย

เกณฑ์การคัดเลือกผู้ป่วยเพื่อเข้าร่วมการศึกษานี้ (Inclusion criteria)

1) ผู้ป่วยอายุรกรรมในหอผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรม 1 และ 2 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ที่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจนานกว่า 48 ชั่วโมง โดยมีสาเหตุของการใส่ท่อช่วยหายใจจากภาวะหายใจล้มเหลวฉับพลัน (Acute respiratory failure) กล่าวคือ

a) ร่วมกับภาวะพร่องออกซิเจน (Hypoxic respiratory failure) โดยมีค่า Partial pressure of oxygen (PaO₂) น้อยกว่า 60 มิลลิเมตรปรอท หรือได้รับออกซิเจนเสริมเพื่อคงระดับดังกล่าว

b) ร่วมกับภาวะคั่งของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Hypercapnic respiratory failure) โดยมีค่า Partial pressure of carbondioxide (PaCO₂) มากกว่า 50 มิลลิเมตรปรอท และมีค่าความเป็นกรดต่างจากการวิเคราะห์เลือดแดงต่ำกว่า 7.3

2) ผู้ป่วยมีอาการดีขึ้นและมีความพร้อมที่จะถอดท่อช่วยหายใจ (Readiness to extubation)

a) ผู้ป่วยตื่นรู้ตัว ไม่มีอาการกระสับกระส่ายหรือสับสน โดยผ่านการประเมินด้วย Richmond Agitation-Sedation Scale มีค่าระหว่าง -1 ถึง 1

- b) ผู้ป่วยสามารถหายใจได้ ไม่มีอาการเหนื่อยหลังการหยาเครื่องช่วยหายใจ โดยมีค่า Rapid shallow breathing index (RSBI) น้อยกว่า 105 ครั้งต่อนาทีต่อลิตร
- c) ผู้ป่วยมีปริมาณเสมหะไม่มาก โดยไม่ต้องดูดเสมหะบ่อยครั้ง กล่าวคือความถี่ของการดูดเสมหะไม่เร็วไปกว่า 2 ชั่วโมงต่อครั้ง และปริมาณเสมหะที่ดูดได้แต่ละครั้งไม่มากไปกว่าครึ่งละ 2 สายดูดเสมหะ
- d) ผู้ป่วยสามารถไอได้ดี (Adequate cough strength) โดยผ่านการประเมินด้วยวิธี White card test
- e) ผู้ป่วยผ่านการประเมินภาวะสายเสียงบวม (Vocal cord edema) โดยวิธีการประเมินโดย Cuff leak test
- f) ผู้ป่วยมีสัญญาณชีพคงที่ ไม่มีภาวะความดันโลหิตต่ำ หรือได้รับยากระตุ้นความดันโลหิตในปริมาณที่สูงกล่าวคือได้รับยา Norepinephrine ในขนาดมากกว่า 0.1 ไมโครกรัม/กิโลกรัม/นาาที หรือยา Dopamine ในขนาดมากกว่า 5 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม/นาาที เพื่อคงระดับความดันโลหิต
- 3) ผู้ป่วยไม่มีประวัติประสบความล้มเหลวจากการถอดท่อช่วยหายใจในการนอนโรงพยาบาลครั้งปัจจุบัน
- 4) ผู้ป่วยไม่มีโครงหน้าผิดปกติ (Facial anomaly) สามารถใช้หน้ากากในชุดอุปกรณ์ได้
- เกณฑ์การคัดผู้ป่วยออกจากการศึกษาวิจัย (Exclusion criteria)
- 1) ผู้ป่วยได้รับการเจาะคอ (Tracheostomy)
 - 2) ผู้ป่วยมีลักษณะของภาวะทางเดินหายใจส่วนบนอุดตัน (Upper airway obstruction) หลังการถอดท่อช่วยหายใจ กล่าวคือตรวจพบเสียงหายใจผิดปกติชนิด Inspiratory stridor
 - 3) ผู้ป่วยที่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจอันเนื่องจากสาเหตุจากภาวะโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังกำเริบ (Chronic obstructive pulmonary disease with acute exacerbation) หรือจากภาวะปอดบวมน้ำฉับพลันจากภาวะหัวใจล้มเหลว (Acute cardiogenic pulmonary edema)
 - 4) ผู้ป่วยมีประวัติโรคกลัวที่แคบ
 - 5) ผู้ป่วยไม่ให้ความร่วมมือในการใช้อุปกรณ์

3.3 ขนาดตัวอย่าง

เนื่องจากไม่มีข้อมูลอุบัติการณ์การใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ จึงใช้ข้อมูลที่มีจากการศึกษาที่มีลักษณะการศึกษาที่ใกล้เคียงกัน ของ Susana R Ornico และคณะ มาใช้เพื่อคำนวณขนาดตัวอย่าง โดยพบว่าอุบัติการณ์การใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำจากความล้มเหลวของการถอดท่อช่วยหายใจ (Reintubation due to extubation failure) กลุ่มที่ได้รับการดูแลแบบมาตรฐานมีอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำอยู่ที่ร้อยละ 39 และกลุ่มที่ได้รับการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจภายหลังการถอดท่อช่วยหายใจมีอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำร้อยละ 5 มาใช้เพื่อคำนวณขนาดตัวอย่างโดย

$$\frac{\left\{ \frac{Z_{\alpha}}{2} \sqrt{P_1(1-P_1)} + Z_{\beta} \sqrt{P_2(1-P_2)} \right\}^2}{(P_1 - P_2)^2}$$

P1 อุบัติการณ์การใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำหลังการถอดท่อช่วยหายใจในกลุ่มควบคุม = 0.39

P2 อุบัติการณ์การใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำหลังการถอดท่อช่วยหายใจในกลุ่มทดลอง = 0.05

กำหนดค่า $\alpha = 0.05$

$\beta = 0.20$

Z_{α} ที่ one-tailed = 1.645

Z_{β} ที่ one-tailed = 0.84

คำนวณกลุ่มตัวอย่างได้กลุ่มละ 26 ราย รวมทั้งสิ้นเป็น 52 ราย โดยการศึกษานี้คิดการสูญหายของข้อมูลหลังการศึกษา (drop out rate) ร้อยละ 10 อันเนื่องจากผลข้างเคียงจากการใส่หน้ากากในกลุ่มที่ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจ ดังนั้นจำนวนประชากรทั้งหมดที่จะเข้าร่วมการศึกษานี้มีจำนวนทั้งสิ้นกลุ่มละ 29 คน รวมเป็นทั้งหมด 58 คน

การสุ่มตัวอย่าง

เมื่อได้ผู้ป่วยที่จะเข้าทำการศึกษาแล้ว จะมีการแบ่งผู้ป่วยออกเป็น 2 กลุ่มด้วยวิธี Block randomized allocation ซึ่งใช้หลัก Mixed block of four เพื่อลด selection bias ที่จะเกิดขึ้นระหว่างการ randomization โดยจะมีจำนวนของผู้ป่วยในกลุ่มที่ได้รับการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจและกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยวิธีมาตรฐานกลุ่มละ 29 คน โดยลำดับการสุ่มจะทำการระบุไว้ในซองจดหมายที่ปิดผนึก (closed envelope) ที่มีการระบุลำดับของผู้เข้าร่วมการวิจัย

อย่างชัดเจน เมื่อผู้ป่วยได้เข้าร่วมการศึกษาแล้วจะทำการเปิดผนึกของจดหมายตามลำดับของที่ระบุไว้ แล้วดูว่าในลำดับนั้นๆผู้ป่วยจะได้รับการสุ่มไปยังกลุ่มใด

3.4 ขั้นตอนการทำวิจัย

ผู้ป่วยที่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจอันเนื่องจากระบบหายใจล้มเหลวที่มีอาการดีขึ้นและมีความพร้อมในการถอดท่อช่วยหายใจแล้ว และได้รับการประเมินตาม inclusion และ exclusion criteria แล้ว ผู้ป่วยที่เข้าเกณฑ์ในการศึกษาจะได้รับการชักชวนให้เข้าร่วมการศึกษา

1. ผู้วิจัยจะต้องอธิบายถึงวิธีการวิจัยและข้อดีข้อเสียของการวิจัยให้กับผู้ป่วยและญาติสายตรงของผู้ป่วย
2. เมื่อผู้ป่วยตัดสินใจเข้าร่วมในการศึกษาวิจัยแล้ว จะมีการสุ่มเลือกกลุ่มการรักษาที่ผู้ป่วยจะได้รับ โดยติดต่อผ่านทาง research co-ordinator เพื่อทำการเปิดซองจดหมายที่บปิดผนึกที่มีการระบุเลขที่ลำดับผู้เข้าร่วมการวิจัยอย่างชัดเจน โดยภายในซองจะมีกระดาษระบุกลุ่มการรักษาที่ผู้ป่วยจะได้รับไว้ จากนั้น research co-ordinator จะนำอุปกรณ์ที่จะใช้ไปให้ยังหอผู้ป่วยวิกฤติอายุรกรรม
3. ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย โรคประจำตัว ข้อมูลในการนอนโรงพยาบาล และการวินิจฉัยในการนอนโรงพยาบาลในครั้งปัจจุบันจากแฟ้มประวัติผู้ป่วย หรือสอบถามจากผู้ป่วยหรือจากญาติสายตรงของผู้ป่วย
4. ผู้วิจัยทำการวัดส่วนสูงของผู้เข้าร่วมวิจัย เพื่อนำมาคำนวณหาค่าน้ำหนักในอุดมคติ (Ideal body weight, IBW)

$$\text{น้ำหนักตัวในอุดมคติ (ชาย)} = 45.4 + 0.89(\text{ส่วนสูง (เซนติเมตร)} - 152.4) + 4.5$$
 กิโลกรัม

$$\text{น้ำหนักตัวในอุดมคติ (หญิง)} = 45.5 + 0.89(\text{ส่วนสูง (เซนติเมตร)} - 152.4) \text{ กิโลกรัม}$$
5. ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกรายได้รับการทดสอบว่ามีภาวะสายเสียงบวมหรือไม่ โดยวิธี Cuff leak test หากมีภาวะดังกล่าวเกิดขึ้น ผู้ป่วยจากถูกเลื่อนกำหนดการถอดท่อช่วยหายใจออกไปอีก 1 วัน ร่วมกับได้รับการให้ยา Dexamethasone 5 มิลลิกรัม ทุก 12 ชั่วโมง ทางหลอดเลือดดำ เพื่อลดภาวะสายเสียงบวมดังกล่าว และได้รับการประเมินอีกครั้งในวันถัดไป
6. ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกรายได้รับการดูแลทั้งก่อนการถอดท่อช่วยหายใจและหลังการถอดท่อช่วยหายใจ โดยพยาบาลวิชาชีพประจำหอผู้ป่วยวิกฤติอายุรกรรมอย่างมาตรฐานและเท่าเทียมกัน

7. ผู้เข้าร่วมวิจัยในกลุ่มควบคุม หรือกลุ่มที่ได้รับการดูแลแบบมาตรฐาน หลังการถอดท่อช่วยหายใจออกแล้วจะได้รับการให้ออกซิเจนเสริมผ่านทางหน้ากากออกซิเจนชนิดไม่มีถักเก็บ (Simple oxygen mask) โดยได้รับอัตราการไหลของออกซิเจน 6 ลิตรต่อนาที

8. ผู้เข้าร่วมวิจัยในกลุ่มที่ได้รับการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศ จะได้รับการให้ออกซิเจนผ่านทางหน้ากาก โดยขนาดหน้ากาดังกล่าวจะได้รับการประเมินขนาดที่เหมาะสมตั้งแต่ก่อนการถอดท่อช่วยหายใจ

เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นเครื่องช่วยหายใจของบริษัท Phillips Respironics รุ่น BiPAP AVAPS พร้อมกับเครื่องเพิ่มความชื้นในระบบ (Humidifier) และสายนำอากาศต่อเข้ากับหน้ากากชนิดครอบปากและจมูก (Full face mask) ของบริษัท Phillips Respironics รุ่น Amara full face mask ซึ่งจะมีขนาดเลือกใช้ตามขนาดใบหน้าของผู้ป่วย



รูปภาพที่ 2 แสดงเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศของบริษัท Phillips Respironics รุ่น BiPAP AVAPS และหน้ากากชนิด Full face mask ของบริษัท Phillips Respironics รุ่น Amara full face mask

การตั้งค่าของเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศนี้ ผู้วิจัยจะเป็นผู้ตั้งค่าการทำงานของเครื่องโดย

ปริมาตรอากาศที่ผู้ป่วยได้รับเท่ากับ 6-8 มิลลิลิตร x น้ำหนักในอุดมคติ (กิโลกรัม)

ตัวอย่างเช่น IBW 65 กิโลกรัม จะได้รับการตั้งปริมาตรอากาศที่ $65 \times 6 = 390$ มิลลิลิตร เป็นต้น

โดยหากมีเศษที่ไม่สามารถตั้งค่าในเครื่องได้ ผู้วิจัยสามารถปิดค่าขึ้นได้ แต่ต้องไม่เกิน 8 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

ค่าแรงดันในขณะหายใจออก (Expiratory positive airway pressure, EPAP) เท่ากับค่า Positive end-expiratory pressure (PEEP) ที่ผู้ป่วยได้รับขณะใช้เครื่องช่วยหายใจ หรือถูกกำหนดค่าไว้เท่ากับ 4 เซนติเมตรน้ำในกรณีที่ผู้ป่วยได้รับการหยาเครื่องช่วยหายใจด้วยการหายใจผ่านท่อชนิด T-piece

ค่าแรงดันต่ำสุดในขณะหายใจเข้า (Minimum inspiratory positive airway pressure, IPAPmin) เท่ากับค่า EPAP + 4 เซนติเมตรน้ำ

ค่าแรงดันสูงสุดในขณะหายใจเข้า (Maximum inspiratory positive airway pressure, IPAPmax) เท่ากับ 26 เซนติเมตรน้ำ ในกรณีที่แรงดันของเครื่องสูงสุดที่ 26 เซนติเมตรน้ำไม่สามารถให้ปริมาตรอากาศได้เท่าที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ ผู้วิจัยสามารถเพิ่มค่าแรงดันดังกล่าวเพิ่มขึ้นโดยให้ค่าสูงสุดไม่เกิน 30 เซนติเมตรน้ำ

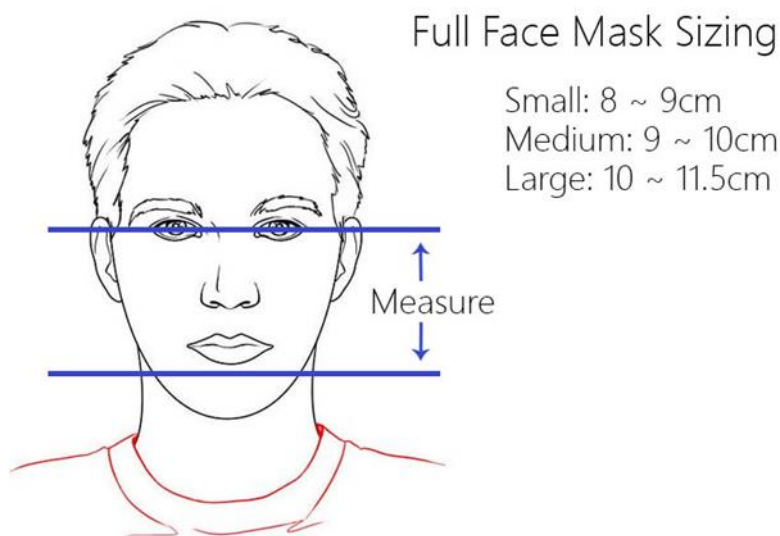
อัตราการหายใจต่ำสุดของเครื่อง เท่ากับ 12 ครั้งต่อนาที

ระยะเวลาในช่วงหายใจเข้า (Inspiration time, Ti) เท่ากับ 1 วินาที

ระดับความชื้นอากาศที่เครื่องให้กับผู้ป่วยที่ระดับ 3 จาก 6 ระดับ

มีการให้ออกซิเจนเสริมผ่านทางข้อต่อก่อนเข้าผู้ป่วย โดยให้อัตราการไหลออกซิเจนที่ 6 ลิตรต่อนาที

การเลือกขนาดหน้ากากที่เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย ผู้ดำเนินการวิจัยจะเป็นผู้เลือกขนาดหน้ากากที่เหมาะสมกับผู้ป่วยในแต่ละราย โดยการวัดระยะบนใบหน้า กล่าวคือขนาดที่เหมาะสมคือขอบบนของหน้ากากจะต้องอยู่บนสันจมูกและขอบล่างของหน้ากากจะอยู่ต่ำกว่าขอบริมฝีปากล่างเล็กน้อย



รูปภาพที่ 3 แสดงการเลือกขนาดที่เหมาะสมของหน้ากาก

9. ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งสองกลุ่มได้รับการดูแลทางการแพทย์ภายหลังการถอดท่อช่วยหายใจอย่างเท่าเทียมกัน ในระหว่างที่ได้รับการทำความสะอาดช่องปากหรือการทำความสะอาดร่างกาย เพื่อให้ผู้เข้าร่วมวิจัยและผู้ปฏิบัติงานประจำได้รับความสะดวกจะมีการเปลี่ยนอุปกรณ์จากหน้ากากออกซิเจนชนิดไม่มีตุ๊กกักเก็บหรือหน้ากากออกซิเจนจากเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจ เปลี่ยนไปเป็นสายออกซิเจนชนิดให้ทางจมูกแทน (Oxygen nasal cannula) โดยระหว่างที่เปลี่ยนจะมีการตรวจวัดสัญญาณชีพรวมถึงระดับความเข้มข้นออกซิเจนที่ปลายนิ้วร่วมด้วย

10. หลังการถอดท่อช่วยหายใจผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการวัดสัญญาณชีพทุก 15 นาที จนครบ 2 ชั่วโมง จากนั้นจึงได้รับการวัดสัญญาณชีพตามปกติทุก 1 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมงแรก หลังการถอดท่อช่วยหายใจ หลังจากนั้นจะได้รับการวัดสัญญาณชีพทุก 4 ชั่วโมงตามปกติ

11. ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการตรวจวิเคราะห์เลือดแดง (Arterial blood gas analysis) ก่อนการถอดท่อช่วยหายใจ และที่ 30 นาที, 2 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมงหลังการถอดท่อช่วยหายใจเพื่อประเมินภาวะการหายใจของผู้ป่วย

12. ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการใส่อุปกรณ์ทั้ง 2 ชนิดดังกล่าวเป็นเวลา 24 ชั่วโมงหลังจากนั้นจะเปลี่ยนเป็นสายออกซิเจนชนิดให้ทางจมูกแทน โดยให้อัตราการไหลออกซิเจนอยู่ที่ 2-6 ลิตรต่ออนาที เพื่อคงระดับความเข้มข้นออกซิเจนที่ปลายนิ้วมากกว่าร้อยละ 90 รวมถึงมีสัญญาณชีพที่คงที่ หากไม่สามารถลดการใช้ออกซิเจนลงได้ กล่าวคือไม่สามารถเปลี่ยนจากการใช้จากหน้ากากออกซิเจนชนิดไม่มีตุ๊กกักเก็บหรือการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจมาเป็นการใช้

ออกซิเจนทางสายจุกได้ จะถือว่าผู้ป่วยมีความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจบางส่วน (partial failure)

13. การประเมินการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ (Reintubation) จะได้รับการตัดสินใจโดยแพทย์ผู้ให้การรักษาในขณะนั้น ได้แก่ แพทย์ประจำบ้านชั้นปีที่ 3 แพทย์ประจำบ้านต่อยอดหน่วยโรคระบบการหายใจและเวชบำบัดวิกฤตหรืออาจารย์แพทย์ โดยก่อนที่จะใส่ท่อช่วยหายใจผู้ป่วยจะได้รับการประเมินสาเหตุของการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ โดยมีการแจ้งต่อผู้วิจัยหลังการใส่ท่อช่วยหายใจแล้ว ทั้งนี้เพื่อเป็นการไม่ทำให้ผู้ป่วยเสียโอกาสและได้รับอันตรายจากการรักษาพยาบาลที่อาจล่าช้า

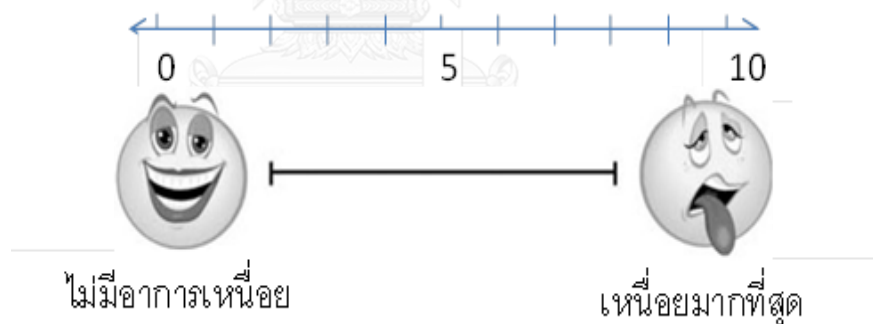
ซึ่งเกณฑ์การประเมินการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ สามารถประเมินได้โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

- 1) ความรู้สึกตัวของผู้ป่วยลดลง (Decrease level of consciousness) ที่ทำให้ผู้ป่วยไม่สามารถป้องกันการสำลักจากการไม่รู้สึกตัวได้
- 2) ผู้ป่วยมีอาการกระสับกระส่าย (Agitation) ที่ไม่สามารถควบคุมได้ด้วยยาลดอาการดังกล่าว (Sedation)
- 3) อัตราการเต้นหัวใจสูงกว่าหรือเท่ากับ 140 ครั้งต่อนาที หรือเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 20 จากก่อนถอดท่อช่วยหายใจ
- 4) มีภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะที่รุนแรง (Life-threatening arrhythmia) เช่น ventricular tachycardia, ventricular fibrillation เป็นต้น
- 5) อัตราการหายใจมากกว่า 30 ครั้งต่อนาที
- 6) ความดันโลหิตสูงหรือต่ำผิดปกติ คือความดันโลหิตซิสโตลิกมากกว่าหรือเท่ากับ 180 มิลลิเมตรปรอท หรือ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 90 มิลลิเมตรปรอท
- 7) ผลการตรวจวิเคราะห์เลือดแดง (Arterial blood gas analysis) พบว่า
 - a. ค่าออกซิเจนในเลือดแดง (Partial pressure of Oxygen) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 60 มิลลิเมตรปรอท
 - b. ค่าคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดง (Partial pressure of Carbondioxide) มากกว่าหรือเท่ากับ 50 มิลลิเมตรปรอท
 - c. ค่าความเป็นกรด (pH) น้อยกว่า 7.2
- 8) ผู้ป่วยมีปริมาณเสมหะมาก ที่ไม่สามารถช่วยดูดเสมหะเพื่อกำจัดเสมหะดังกล่าวได้

14. การประเมินว่าผู้ป่วยมีความล้มเหลวของการถอดท่อช่วยหายใจหรือไม่ มีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

- ผู้ป่วยมีความจำเป็นต้องรับการใส่ท่อช่วยหายใจ ตามเกณฑ์ในข้างต้น
- ผู้ป่วยมีความจำเป็นต้องรับการใส่ท่อช่วยหายใจ ตามเกณฑ์ในข้างต้น แต่แพทย์ผู้รักษานั้นพิจารณาแล้วว่าสามารถใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจได้ โดยหลังการใช้ นั้นมีการเฝ้าติดตามผู้ป่วยอย่างใกล้ชิดเพื่อประเมินการรักษา และพร้อมที่จะเปลี่ยนเป็นการใส่ท่อช่วยหายใจทันทีหากมีลักษณะที่บ่งว่าผู้ป่วยอาการไม่ดีขึ้นหรืออาการแย่ลงโดยเกณฑ์ดังกล่าวนี้จะใช้ในระยะเวลา 48 ชั่วโมงแรกหลังการถอดท่อช่วยหายใจออกแล้ว

15. มีการประเมินความรู้สึกเหนื่อยหลังการถอดท่อช่วยหายใจ ทำการประเมินโดยการให้ผู้ป่วยชี้บอกระดับความรู้สึกเหนื่อยที่ผู้ป่วยรู้สึกบนแถบที่มีตัวเลข (Visual analog scale) 0 ถึง 10 กำกับ โดยเลข 0 คือไม่มีอาการเหนื่อยเลย และถึง 10 คือเหนื่อยมากที่สุด โดยการวัดระดับความรู้สึกเหนื่อยนี้จะมีการประเมินเป็นระยะทั้งก่อนถอดท่อช่วยหายใจ และหลังถอดท่อช่วยหายใจ และได้ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศ หรือใช้หน้ากากออกซิเจนแบบไม่มีถักเก็บที่ระยะเวลา 30 นาที 2 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมงหลังถอดท่อช่วยหายใจ



รูปภาพที่ 4 Visual analogue scale ประเมินอาการเหนื่อยของผู้ป่วย

16. มีการเก็บข้อมูลด้านอัตราการเกิดภาวะปอดอักเสบจากการใส่ท่อช่วยหายใจ ได้จากการประเมินอาการผู้ป่วยที่เข้าได้ ร่วมกับการตรวจทางรังสีวิทยาที่พบความผิดปกติใหม่ (new infiltration) โดยระยะเวลาในการเก็บข้อมูลด้านอัตราการเกิดภาวะปอดอักเสบนี้จะเก็บต่อเนื่องหลังการถอดท่อช่วยหายใจต่อไปอีกอย่างน้อย 28 วันหลังการถอดท่อช่วยหายใจ

17. มีการเก็บข้อมูลเรื่องอัตราการเสียชีวิตที่ระยะเวลา 28 วันหลังการถอดท่อช่วยหายใจ ระยะเวลาในการนอนหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤติอายุรกรรม และระยะเวลาในการนอน

โรงพยาบาลจะถูกเก็บหลังจากผู้ป่วยย้ายออกจากหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤติอายุรกรรม และอีกครั้งหลังผู้ป่วยได้รับอนุญาตให้กลับบ้าน

18. ระยะเวลาในการนอนหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤติอายุรกรรม เนื่องจากมีปัญหาในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยออกจากหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤติอายุรกรรมในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์อื่นเนื่องจากจำนวนเตียงรองรับผู้ป่วยในโรงพยาบาลมีจำนวนจำกัด ซึ่งจะมีผลต่อการนับระยะเวลาการนอนในหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤตินั้น จึงจะขออนับระยะเวลาการนอนหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤติจนถึงเวลาที่แพทย์ได้พิจารณาแล้วว่าผู้ป่วยสามารถย้ายออกไปยังหอผู้ป่วยอายุรกรรมทั่วไปได้เท่านั้น

19. มีข้อมูลด้านผลข้างเคียงของการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศและการใช้หน้ากากออกซิเจน จะมีการสอบถามผู้ป่วยหลังจากที่ได้ใช้อุปกรณ์ดังกล่าวครบ 24 ชั่วโมงแล้ว หรือหากผู้ป่วยไม่สามารถที่จะใช้อุปกรณ์ดังกล่าวได้ต่อ โดยมีการเก็บข้อมูลในด้าน

a) หน้ากากที่ใช้ (Mask related) เช่น ความรู้สึกไม่สบาย อาการกดทับของหน้ากากว่ามีหรือไม่มีและในระดับใด และอาการเจ็บบริเวณใบหน้าและจมูก

b) แรงดันอากาศและความแรงของอากาศ (Pressure and flow related) เช่น อาการคัดหรือแน่นจมูก อาการปวดโพรงไซนัสหรือหู อาการอันเนื่องมาจากตาแห้งหรือจมูกแห้ง อาการเคืองตา อาการท้องอืดหรืออึดอัด หน้ากากรั่ว หรือการรบกวนการนอนหลับ

c) ผลข้างเคียงที่รุนแรง (Severe adverse event) เช่น ภาวะลมรั่วในปอด (pneumothorax) ภาวะปอดอักเสบหลังการสำลักอาหาร (Aspiration pneumonitis) และภาวะความดันโลหิตต่ำ (Hypotension)

20. การจัดการเครื่องมือที่ใช้เสร็จแล้ว เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศ พร้อมท่อหน้าและหน้ากาก จะถูกส่งไปทำความสะอาดและทำการอบฆ่าเชื้อโดยบริษัท Phillip Respironic ประเทศไทย และนำกลับมาใช้ใหม่อีกครั้งหลังทำความสะอาดและฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้ว ส่วนหน้ากากออกซิเจนชนิดไม่มีถุงกักเก็บนั้นจะถูกทิ้งลงในถังเก็บขยะติดเชื้อก่อนเก็บไปทำลายตามระบบของโรงพยาบาลต่อไป

21. โดยข้อมูลทั้งหมดที่ได้จะถูกบันทึกในฟอร์มบันทึกข้อมูลวิจัย (Case record form) เพื่อรวบรวมข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ต่อไป โดยข้อมูลของผู้ป่วยจะถูกเก็บไว้เป็นความลับและถูกทำลายลงหลังการทำวิจัยเสร็จสิ้น

3.5 การรวบรวมข้อมูล

สถานที่เก็บข้อมูลหอผู้ป่วยวิกฤติอายุรกรรม 1 และ 2 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

ผู้เก็บข้อมูล ผู้ดำเนินการวิจัย หรือแพทย์ผู้ช่วยวิจัยที่ได้ได้รับการแนะนำก่อนการลงมือปฏิบัติ

ผู้บันทึกข้อมูล ผู้ดำเนินการวิจัยบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกข้อมูล โดยการรวบรวมข้อมูลจากแฟ้มประวัติผู้ป่วย ตัวผู้ป่วยและญาติ การรวบรวมข้อมูลทำโดยผู้ดำเนินการวิจัย กรอกข้อมูลลงในคอมพิวเตอร์

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษานี้ เนื่องจากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศมีแนวโน้มที่จะให้ประโยชน์ที่มากกว่าการใช้หน้ากากออกซิเจน จึงเลือกใช้การวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Intention to treat analysis เพื่อที่จะช่วยลดอคติที่เกิดจากการจัดสรร (Allocation bias) และสามารถที่จะช่วยแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ที่ใช้ได้จริงในทางปฏิบัติที่อาจมีการปฏิเสธการใช้อุปกรณ์ แต่หากผลการศึกษาหลักพบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติร่วมกับมีประชากรที่ปฏิเสธการใช้อุปกรณ์ในระหว่างการศึกษาดังนั้นจะมีการทำการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Per protocol analysis เป็นลำดับถัดไปด้วย

ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย เช่น เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง โรคประจำตัว ประวัติการใส่ท่อช่วยหายใจ ประวัติการสูบบุหรี่ ประวัติการนอนกรน รวมทั้งข้อมูลทางห้องปฏิบัติการ ข้อมูลลักษณะเชิงกลุ่มจะแสดงโดยจำนวนและร้อยละ และทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วย Chi-square test ข้อมูลเชิงปริมาณที่มีลักษณะการแจกแจงข้อมูลแบบปกติจะแสดงเป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วย Unpaired T – Test ส่วนข้อมูลเชิงปริมาณที่ไม่มีได้การแจกแจงแบบปกติจะแสดงเป็นค่ามัธยฐานและพิสัยระหว่างควอไทล์ (Interquartile range, IQR) และทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วย Mann-Whitney U Test

ข้อมูลเปรียบเทียบข้อมูลเชิงปริมาณระหว่างระยะเวลาการนอนโรงพยาบาล ระยะเวลาการนอนหอผู้ป่วยวิกฤติ หรือระยะเวลาการใส่ท่อช่วยหายใจก่อนการถอดท่อช่วยหายใจ ตลอดจนค่าระดับความรุนแรงของอาการผู้ป่วยจากค่า APACHE II นั้นใช้การวิเคราะห์โดยใช้ Student t test การเปรียบเทียบค่าที่มีการวัดต่อเนื่องเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงเช่นอัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ ความดันโลหิต หรือค่าความเข้มข้นออกซิเจนปลายนิ้ว ตลอดจนค่าการวิเคราะห์ก๊าซในเลือดแดงนั้นจะใช้การวิเคราะห์โดย ด้วย Multilevel mixed linear regression model การ

เปรียบเทียบสัดส่วนของการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำหลังการถอดท่อช่วยหายใจระหว่างกลุ่มใช้การวิเคราะห์โดย log-rank test และอัตราการรอดชีวิตรวมถึงการไม่ต้องใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำนั้นใช้การวิเคราะห์โดยการทำให้ Kaplan-Meier curve

โดยการวิเคราะห์ทางสถิติในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้โปรแกรม SPSS version 22 ในการวิเคราะห์สถิติ



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรที่นำมาศึกษา

ในระหว่างเดือนมิถุนายน 2559 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2560 มีผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรม 1 และ 2 ของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ทั้งสิ้น 588 ราย ในจำนวนนี้มีผู้ป่วยที่ได้รับการถอดท่อช่วยหายใจทั้งสิ้น 214 ราย โดยมีจำนวนผู้ป่วยที่เข้าเกณฑ์การศึกษาและยินยอมเข้าร่วมการศึกษาทั้งสิ้น 58 ราย ดังรูปภาพที่ 5



รูปภาพที่ 5 แสดงประชากรที่นำมาศึกษา

จำนวนผู้ป่วยทั้งสิ้น 58 รายที่เข้าร่วมการศึกษา ได้รับการสุ่มโดยวิธี Block randomized allocation โดยใช้หลัก Mixed block of four โดยการหยิบลำดับของจดหมายที่บรรจุเลขลำดับและกลุ่มที่ผู้ป่วยจะได้รับ ในช่องที่ปิดผนึกไว้ โดยผู้ป่วยได้ถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 29 รายเท่ากัน จากนั้นผู้ป่วยจะได้รับการถอดท่อช่วยหายใจและรับการรักษาตามกลุ่มที่ได้รับการสุ่ม และได้รับการ

ตรวจติดตามไปจนครบ 28 วันหลังการถอดท่อช่วยหายใจหรือจนกระทั่งผู้ป่วยออกจากโรงพยาบาล

	กลุ่มที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจชนิด ไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนด ปริมาณอากาศ (29 ราย)	กลุ่มควบคุม (29 ราย)	ค่านัยสำคัญทาง สถิติ
อายุ (ปี)	63.41±21.82	62.72±18.88	0.780
เพศ (ชาย:หญิง)	19 : 10	20 : 9	0.898
ระยะเวลาที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ (วัน) [§]	4 (5)	7 (7)	0.194
APACHE II ณ.วันเข้าหอผู้ป่วยวิกฤติ	18.34±5.78	20.45±7.31	0.229
APACHE II ณ. วันถอดท่อช่วยหายใจ	10.17±4.23	11.45±4.76	0.285
ภาวะหรือโรคร่วม (%)			
โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (COPD)	2 (6.90)	3 (6.90)	1.000
โรคหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular)	5 (17.24)	7 (25.93)	0.429
โรคไตเสื่อมและไตวายเรื้อรัง (Chronic kidney)	5 (17.24)	3 (10.34)	0.446
โรคมะเร็ง (Malignancy)	5 (17.24)	7 (25.93)	0.429
สาเหตุของภาวะหายใจล้มเหลว (%)			0.442
ภาวะปอดอักเสบ (Pneumonia)	17 (58.62)	17 (58.62)	
ภาวะติดเชื้อ (Sepsis)	8 (27.59)	10 (34.48)	
การวิเคราะห์เลือดแดงก่อนการถอดท่อช่วย หายใจ			
ค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดง (PaO ₂)	122.06±49.16	117.51±44.53	0.714
ค่าความดันคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดง (PaCO ₂)	32.02±3.41	33.02±5.46	0.403
ค่าสัดส่วนความดันออกซิเจนในเลือดแดงต่อ ความเข้มข้นก๊าซออกซิเจนที่ผู้ป่วยได้รับ (PaO ₂ :FiO ₂ ratio) [§]	329.68 (103.51)	359.00 (179.25)	0.981

(§ค่ามัธยฐาน (ค่าพิสัยควอไทล์))

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย

ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย (ตารางที่ 1)

ผู้ป่วยวิกฤติอายุรกรรมที่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจนานกว่า 48 ชั่วโมงที่เข้าร่วมในการศึกษา นี้ทั้งสิ้น 58 ราย โดยแบ่งออกเป็น 2กลุ่ม กลุ่มละ 28ราย โดยทั้งสองกลุ่มมีคุณลักษณะในด้านข้อมูล พื้นฐานประชากรไม่แตกต่างกัน โดยผู้ป่วยในกลุ่มที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจ แบบกำหนดปริมาตรอากาศมีอายุเฉลี่ย 63.41 ± 21.82 ปี เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับการให้ออกซิเจน ผ่านทางหน้ากาก (กลุ่มควบคุม) มีอายุเฉลี่ย 62.72 ± 18.88 ปี ในการศึกษาครั้งนี้มีผู้ป่วยเพศชาย จำนวนมากกว่าเพศหญิงกล่าวคือในกลุ่มที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจมีสัดส่วน เพศชายร้อยละ 65.52 และในกลุ่มควบคุมร้อยละ 68.97 ผู้ป่วยมีระยะเวลาในการใช้เครื่องช่วย หายใจก่อนการถอดท่อช่วยหายใจเท่าเทียมกัน โดยในกลุ่มที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วย หายใจและกลุ่มควบคุมมีค่ามัธยฐานระยะเวลาคิดเป็น 4 (ค่าพิสัยควอไทล์ 5) และ 7 (ค่าพิสัยควอ ไทล์ 7) วันตามลำดับ ทั้งสองกลุ่มมีความรุนแรงของความเจ็บป่วยไม่แตกต่างกัน โดยใช้การประเมิน คะแนน Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II (APACHE II score) ทั้งที่วันเข้า รับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤติอายุรกรรมและวันที่ได้รับการถอดท่อช่วยหายใจ โดยผู้ป่วยในกลุ่มที่ ได้รับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจมีคะแนน APACHE II เฉลี่ยเท่ากับ 18.34 ± 5.78 และ 10.17 ± 4.23 ตามลำดับ ส่วนผู้ป่วยกลุ่มควบคุมมีคะแนน APACHE II เฉลี่ยเท่ากับ 20.45 ± 7.31 และ 11.45 ± 4.76 ตามลำดับ

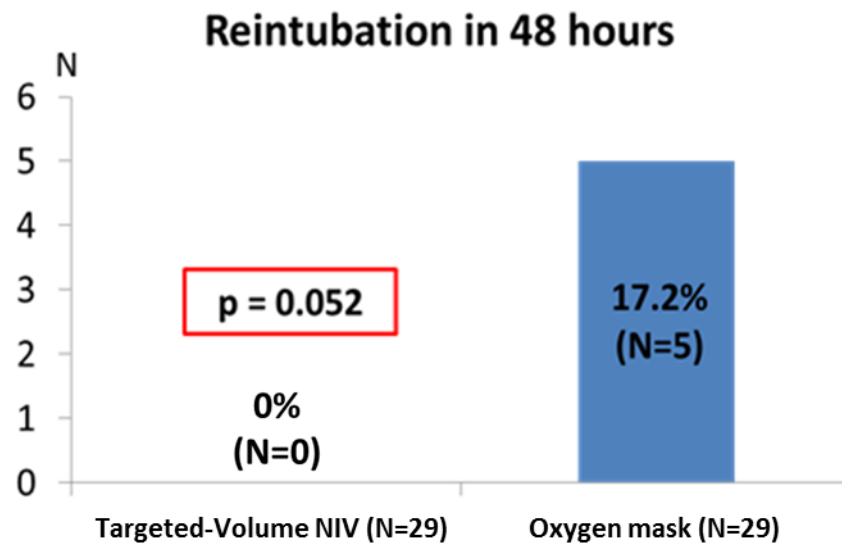
สำหรับโรคร่วมหรือภาวะร่วมอื่นๆ ผู้ป่วยในการศึกษาครั้งนี้มีโรคร่วมที่สำคัญดังต่อไปนี้ โรค ปอดอุดกั้นเรื้อรัง (COPD) พบว่ามีผู้ป่วยร้อยละ 6.90 มีโรคดังกล่าว โดยที่ไม่ได้เป็นเหตุที่ทำให้ผู้ป่วย ต้องรับการใส่ท่อช่วยหายใจ ภาวะโรคหัวใจและหลอดเลือด พบว่ามีผู้ป่วยร้อยละ 20.69 มีภาวะ ดังกล่าว ผู้ป่วยร้อยละ 13.79 มีภาวะโรคไตเสื่อมหรือไตวายเรื้อรังร่วมด้วย นอกจากนี้ยังมีผู้ป่วยร้อย ละ 20.69 ที่มีโรคมะเร็งชนิดต่างๆเป็นโรคร่วม ซึ่งมีการแจกแจงผู้ป่วยทั้งหมดดังแสดงตารางที่ 1

สำหรับสาเหตุของการเกิดภาวะหายใจล้มเหลวฉับพลัน (Acute respiratory failure) ที่เป็น เหตุให้ผู้ป่วยต้องได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจพบว่า สาเหตุที่สำคัญที่สุดที่พบคือภาวะปอดอักเสบ (Pneumonia) โดยมีผู้ป่วยทั้งสิ้น 34 รายที่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจจากภาวะดังกล่าว โดยคิดเป็น ร้อยละ 58.62 ของประชากรศึกษาทั้งหมด รองลงมาพบภาวะติดเชื้อ (Sepsis) เป็นสาเหตุของการใส่ ท่อช่วยหายใจดังกล่าว จำนวน 18 ราย คิดเป็นร้อยละ 31.03 ภาวะหายใจล้มเหลวจากภาวะโรคหัวใจ กำเริบฉับพลัน จำนวน 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 1.7 สาเหตุอื่นๆจำนวน 5 ราย คิดเป็นร้อยละ 8.6 โดยผู้ป่วยในกลุ่มที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจและกลุ่มควบคุมมีสาเหตุของภาวะ หายใจล้มเหลวฉับพลันไม่แตกต่างกัน

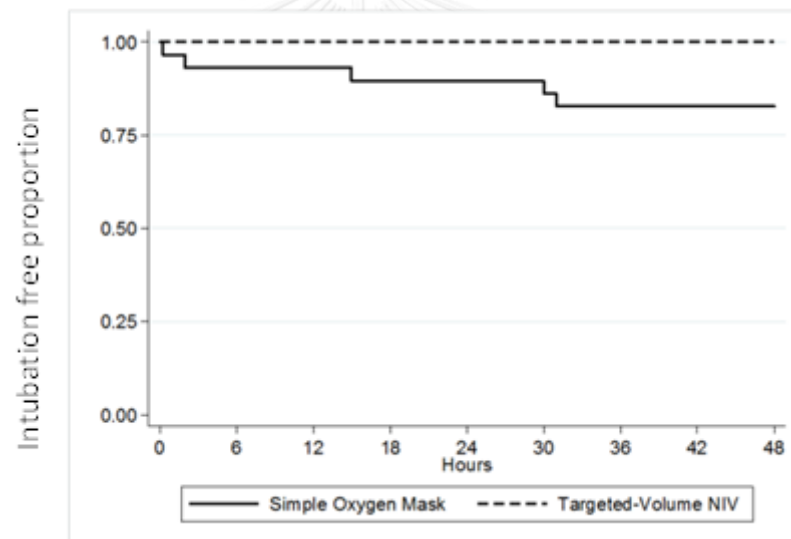
การวิเคราะห์เลือดแดง (Arterial blood gas analysis) ก่อนการถอดท่อช่วยหายใจพบว่า ค่าระดับความดันออกซิเจนในเลือดแดงในผู้ป่วยที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจมีค่าเฉลี่ย 122.06 ± 49.16 มิลลิเมตรปรอท ในกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยที่ 117.51 ± 44.53 มิลลิเมตรปรอท โดยพบว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าไม่แตกต่างกัน ค่าระดับความดันคาร์บอนไดออกไซด์ในผู้ป่วยที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจมีค่าเฉลี่ย 32.02 ± 3.41 มิลลิเมตรปรอท และในผู้ป่วยที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจมีค่าเฉลี่ย 33.02 ± 5.46 มิลลิเมตรปรอท โดยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และโดยเมื่อนำค่าระดับความดันออกซิเจนในเลือดแดงมาคิดสัดส่วนกับค่าความเข้มข้นออกซิเจนที่ผู้ป่วยได้รับผ่านทางท่อช่วยหายใจ (PaO₂-FiO₂ ratio) พบว่ากลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจมีค่ามัธยฐานเท่ากับ 329.68 (ค่าพิสัยควอไทล์ 103.51) มิลลิเมตรปรอท และในกลุ่มควบคุมมีค่ามัธยฐานเท่ากับ 359.00 (ค่าพิสัยควอไทล์ 179.25) มิลลิเมตรปรอท ซึ่งทั้งสองกลุ่มนี้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลการศึกษา

การศึกษานี้มีอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ (Reintubation rate) หลังการถอดท่อช่วยหายใจเป็นผลการศึกษาหลัก (Primary outcome) พบว่าในกลุ่มที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศนั้นไม่มีผู้ป่วยรายใดที่ถูกใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำในระยะเวลา 48 ชั่วโมงหลังการถอดท่อช่วยหายใจ ในส่วนของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการให้ออกซิเจนผ่านทางหน้ากากออกซิเจนชนิดไม่มีถุงกักเก็บ พบว่ามีผู้ป่วยจำนวน 5 รายถูกใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำในระยะเวลา 48 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 17.2 เมื่อเทียบกับระหว่างสองกลุ่มการศึกษาพบว่ามีความแตกต่างกันโดยมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ $p=0.052$ ดังแสดงในรูปภาพที่ 6 และการประเมินโดยวิธี Kaplan-Meier estimation ดังรูปภาพที่ 7

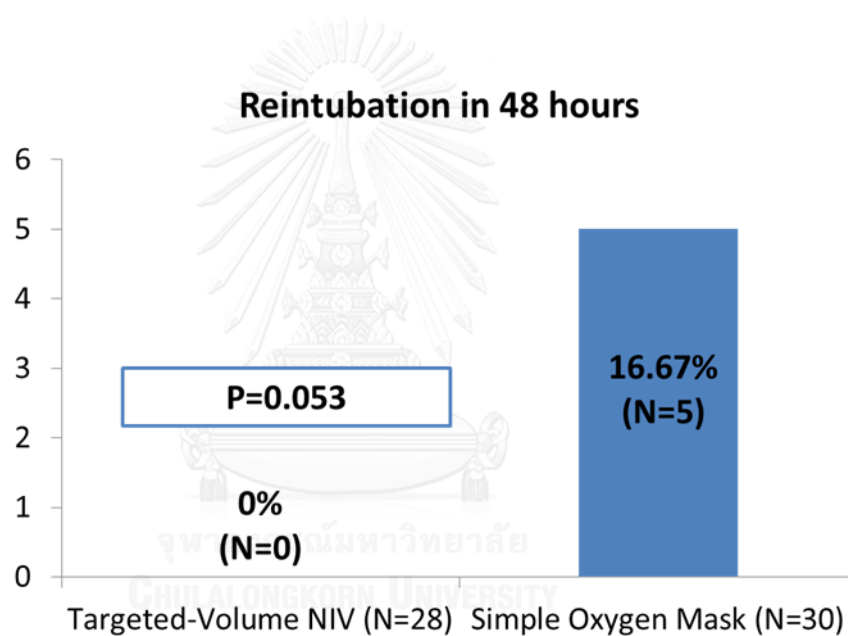


รูปภาพที่ 6 แผนภูมิแท่งแสดงจำนวนผู้ป่วยที่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำในระยะเวลา 48 ชั่วโมง



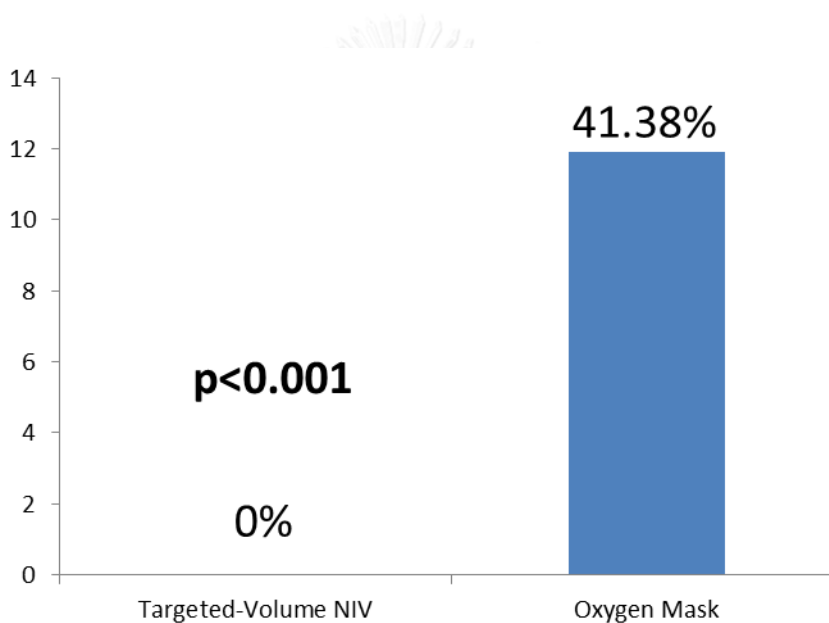
รูปภาพที่ 7 กราฟ Kaplan-Meire อัตราส่วนผู้ป่วยที่ถอดท่อช่วยหายใจสำเร็จและไม่ถูกใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำใน 48 ชั่วโมง

เนื่องจากมีประชากรในกลุ่มที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนด ปริมาตรอากาศหลังเริ่มการศึกษาจำนวน 1 รายที่ปฏิเสธการใช้เครื่องช่วยหายใจจนครบระยะเวลา ศึกษา ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์ทางสถิติอีกครั้งโดยวิธี Per protocol analysis ได้ผลการศึกษาคือ มีผู้ป่วยในกลุ่มที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศนั้น ไม่มีผู้ป่วยรายใดที่ถูกใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำในระยะเวลา 48 ชั่วโมงหลังการถอดท่อช่วยหายใจ ในส่วนของ กลุ่มควบคุมที่ได้รับการให้ออกซิเจนผ่านทางหน้ากากออกซิเจนชนิดไม่มีถูงักเก็บ พบว่ามีผู้ป่วย จำนวน 5 รายถูกใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำในระยะเวลา 48 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 16.67 เมื่อเทียบกับ ระหว่างสองกลุ่มการศึกษาพบมีความแตกต่างกันโดยมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ $p=0.053$ ดังแสดง ในรูปภาพที่ 8



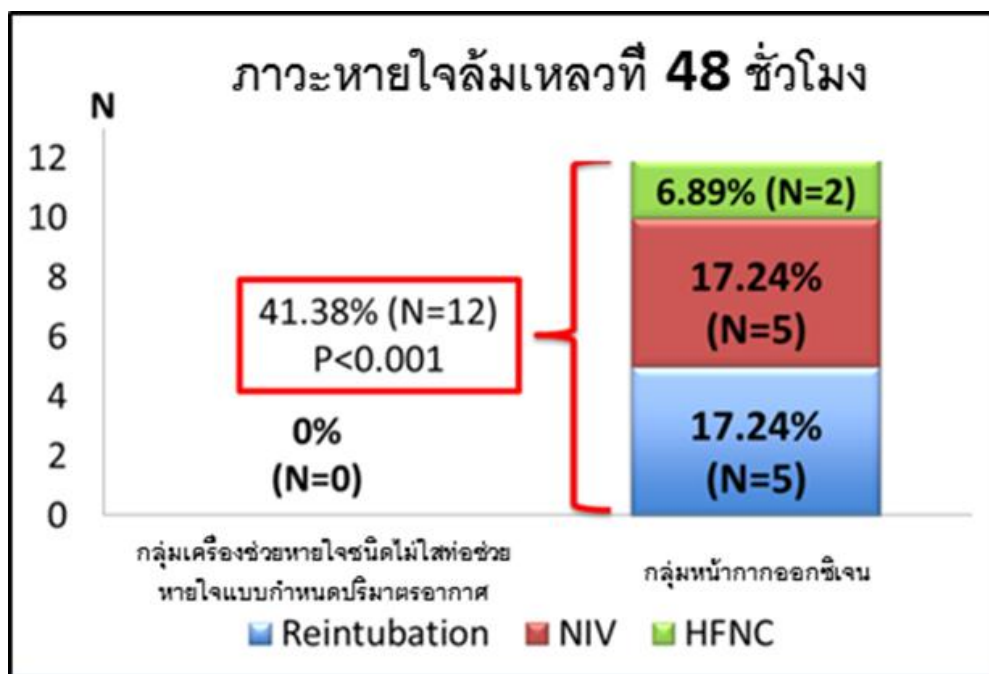
รูปภาพที่ 8 แผนภูมิแท่งแสดงจำนวนผู้ป่วยที่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำในระยะเวลา 48 ชั่วโมง โดยการวิเคราะห์แบบ Per protocol analysis

อัตราการเกิดภาวะหายใจล้มเหลว (Respiratory failure) หลังการถอดท่อช่วยหายใจในระยะเวลา 48 ชั่วโมงพบว่าในกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศนั้นไม่มีผู้ป่วยรายใดที่มีอาการ ลักษณะทางคลินิกหรือผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการที่เข้าได้กับเกณฑ์การเกิดภาวะดังกล่าว แต่ในกลุ่มควบคุมที่ได้รับการให้ออกซิเจนผ่านทางหน้ากากออกซิเจนชนิดไม่มีถุงกักเก็บพบว่ามีผู้ป่วยจำนวน 12 ราย คิดเป็นร้อยละ 41.38 ที่ได้รับการวินิจฉัยภาวะหายใจล้มเหลวหลังการถอดท่อช่วยหายใจ โดยเมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่านัยสำคัญทางสถิติ p-value น้อยกว่า 0.001 ดังรูปภาพที่ 9



รูปภาพที่ 9 แผนภูมิแท่งแสดงจำนวนผู้ป่วยที่เกิดภาวะหายใจล้มเหลวหลังการถอดท่อช่วยหายใจในระยะเวลา 48 ชั่วโมง

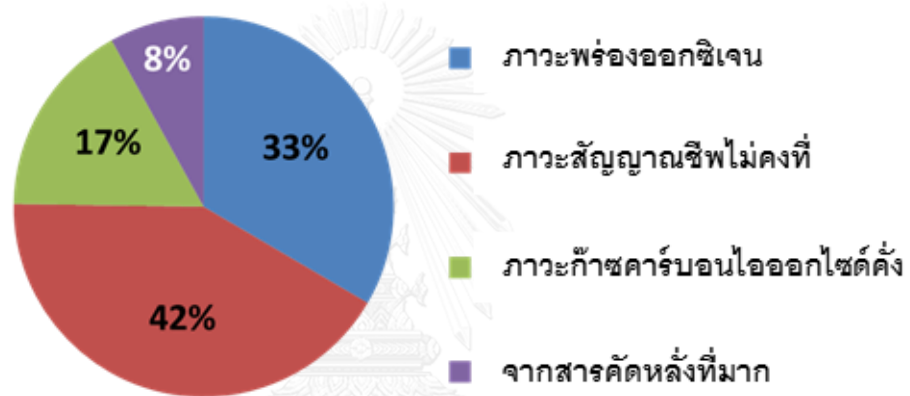
ในกลุ่มควบคุมที่ได้รับการให้หน้ากากออกซิเจนเกิดภาวะหายใจล้มเหลวทั้ง 12 รายนั้นพบว่า
 นั้นพบว่าผู้ป่วยจำนวน 2 ราย คิดเป็นร้อยละ 6.89 ได้รับการช่วยเหลือด้วยการให้ High flow nasal
 cannula ผู้ป่วยจำนวน 5 ราย หรือคิดเป็นร้อยละ 17.24 ได้รับการช่วยเหลือด้วยการให้เครื่องช่วย
 หายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบทั่วไป (Conventional Non-invasive ventilation) และผู้ป่วย
 จำนวน 5 ราย คิดเป็นร้อยละ 17.24 ที่ถูกใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำในระยะเวลา 48 ชั่วโมง ดังรูปภาพที่
 10



รูปภาพที่ 10 แผนภูมิแท่งแสดงการจัดการกับผู้ป่วยที่เกิดภาวะหายใจล้มเหลวหลังการถอดท่อช่วย
 หายใจในระยะเวลา 48 ชั่วโมง

สำหรับสาเหตุของการเกิดภาวะหายใจล้มเหลวหลังการถอดท่อช่วยหายใจนั้นพบว่าเกิดจากหลายสาเหตุดังแสดงในรูปภาพที่ 11 โดยสาเหตุที่พบมากที่สุดคืออาการที่ผู้ป่วยมีภาวะสัญญาณชีพไม่คงที่ (Unstable vital sign) ร้อยละ 42 ตามด้วยภาวะพร่องออกซิเจน (Hypoxemia) ร้อยละ 33 ภาวะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คั่ง (Hypercapnia) ร้อยละ 17 และจากสารคัดหลั่งที่มาก (Secretion) ร้อยละ 8

สาเหตุของภาวะหายใจล้มเหลว



รูปภาพที่ 11 แผนภูมิวงกลมแสดงสาเหตุของการเกิดภาวะหายใจล้มเหลวหลังการถอดท่อช่วยหายใจ

เมื่อติดตามผู้ป่วยไปจนครบระยะเวลา 28 วันหลังการถอดท่อช่วยหายใจ ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำในระยะเวลา 28 วันระหว่างสองกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกัน กล่าวคือในกลุ่มที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศมีผู้ป่วยจำนวน 8 ราย (คิดเป็นร้อยละ 27.59) ถูกใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่มีจำนวน 12 ราย (คิดเป็นร้อยละ 41.38) ทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่านัยสำคัญ $p=0.269$ ระยะเวลาในการนอนหอผู้ป่วยวิกฤติอายุรกรรมพบว่า มีแนวโน้มที่กลุ่มที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศจะมีระยะเวลาในการนอนหอผู้ป่วยวิกฤติสั้นกว่า (คำนวณมาตรฐานของระยะเวลาเท่ากับ 6 [พิสัยควอไทล์ 5] วัน เทียบกับ 10 [พิสัยควอไทล์ 9] วัน แต่ยังไม่มีความนัยสำคัญทางสถิติ (มีค่านัยสำคัญ $p=0.053$) ระยะเวลาในการนอนหอผู้ป่วยวิกฤติอายุรกรรมหลังการถอดท่อช่วยหายใจพบว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าไม่แตกต่างกัน โดยมีค่านัยฐานของระยะเวลาเท่ากับ 1.38 [พิสัยควอไทล์ 1] เทียบกับ 2 [พิสัยควอไทล์ 4] โดยมีค่านัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.103 ระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาลทั้งหมดพบว่าทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน โดยมีค่านัยฐานของเวลาเท่ากับ 23 วัน [พิสัยควอไทล์ 27] เทียบกับ 24 วัน [พิสัยควอไทล์ 17] โดยมีค่านัยสำคัญ 0.541 ระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาลหลังการถอดท่อช่วยหายใจพบว่ากลุ่มเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศมีแนวโน้มที่จะมีระยะเวลาดังกล่าวที่สั้นกว่า (10[พิสัยควอไทล์ 19] วัน เทียบกับ 18[พิสัยควอไทล์ 15] วัน มีค่านัยสำคัญ $p=0.059$) ผลการศึกษารองอื่น ๆ นั้นพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 2

สำหรับอุบัติการณ์การเกิดภาวะปอดอักเสบที่สัมพันธ์กับการใช้เครื่องช่วยหายใจหรือภาวะปอดอักเสบในโรงพยาบาล (Ventilator associated pneumonia [VAP] และ Hospital acquired pneumonia [HAP]) พบว่ามีอัตราการเกิดต่ำกว่าในกลุ่มที่ได้รับการให้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยพบร้อยละ 6.90 เทียบกับร้อยละ 20.69 แต่ไม่มีความนัยสำคัญทางสถิติ (ค่านัยสำคัญ $p=0.253$)

สำหรับอัตราการเสียชีวิตพบว่าทั้งอัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลและอัตราการเสียชีวิตที่ 28 วันมีอัตราการเกิดที่ต่ำกว่าในกลุ่มที่รับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศแต่ไม่มีความนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือในกลุ่มดังกล่าวมีอัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลร้อยละ 17.24 เทียบกับกลุ่มควบคุมที่มีอัตราการเสียชีวิตร้อยละ 27.59 โดยมีค่านัยสำคัญ 0.345 สำหรับอัตราการเสียชีวิตที่ 28 วันพบว่ากลุ่มที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศมีอัตราการเสียชีวิตร้อยละ 13.79 เทียบกับกลุ่มควบคุมที่ร้อยละ 20.69 โดยมีค่านัยสำคัญ 0.487

ผลการศึกษา	กลุ่มเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศ (จำนวน = 29 ราย)	กลุ่มหน้ากากออกซิเจน (จำนวน = 29 ราย)	ค่านัยสำคัญ (p-value)
การใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำในระยะเวลา 48 ชั่วโมง(%)	0	5 (17.24)	0.052
การเกิดภาวะหายใจล้มเหลวในระยะเวลา 48 ชั่วโมง (%)	0	12 (41.38)	<0.001
การใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำที่ระยะเวลา 28 วัน (%)	8 (27.59)	12 (41.38)	0.269
ระยะเวลาในการนอนหอผู้ป่วยวิกฤติ (วัน) ⁵	6 (5)	10(9)	0.053
ระยะเวลาในการนอนหอผู้ป่วยวิกฤติหลังถอดท่อช่วยหายใจ(วัน) ⁵	1.38 (1)	2 (4)	0.103
ระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาล (วัน) ⁵	23 (27)	24 (17)	0.541
ระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาลหลังถอดท่อช่วยหายใจ (วัน) ⁵	10 (19)	18 (15)	0.059
อัตราการเกิดภาวะปอดอักเสบในโรงพยาบาลและที่สัมพันธ์กับการใช้เครื่องช่วยหายใจ (%)	2 (6.90)	6 (20.69)	0.253
อัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาล (%)	5 (17.24)	8 (27.59)	0.345
อัตราการเสียชีวิตที่ 28 วัน (%)	4 (13.79)	6 (20.69)	0.487
ค่าความดันก๊าซออกซิเจนในเลือดแดงที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมงหลังการถอดท่อช่วยหายใจ (มิลลิเมตรปรอท)	109.80±34.52	129.28±50.77	0.392
ค่าความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดงที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมงหลังการถอดท่อช่วยหายใจ (มิลลิเมตรปรอท)	31.91±3.88	33.98±6.04	0.263
ค่ากรดแลคติกในเลือด (นาโนกรัม/มิลลิลิตร)	1.24±0.53	1.55±1.23	0.469

(⁵ ค่ามัธยฐาน [พิสัยควอไทล์])

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาแบบ Primary และ Secondary Outcomes

สำหรับการวิเคราะห์แบบ Per protocol analysis นั้นพบว่าการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศนั้นสามารถลดอัตราการเกิดภาวะหายใจล้มเหลวหลังการถอดท่อช่วยหายใจที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมงได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ร้อยละ 0 เทียบกับร้อยละ 40.00 โดยมีค่า $p < 0.001$) สำหรับการลดการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำนั้นพบว่ากลุ่มเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศมีอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจน้อยกว่าแต่ยังไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ร้อยละ 0 เทียบกับร้อยละ 16.67 โดยมีค่า $p = 0.053$) สำหรับอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำและการเกิดภาวะหายใจล้มเหลวที่ระยะเวลา 28 วันหลังการถอดท่อช่วยหายใจ ระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาล การนอนหอผู้ป่วยวิกฤติ การเกิดภาวะปอดอักเสบ อัตราการเสียชีวิต และการวิเคราะห์ก้ำกัซต่างๆในเลือดพบว่าทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 3



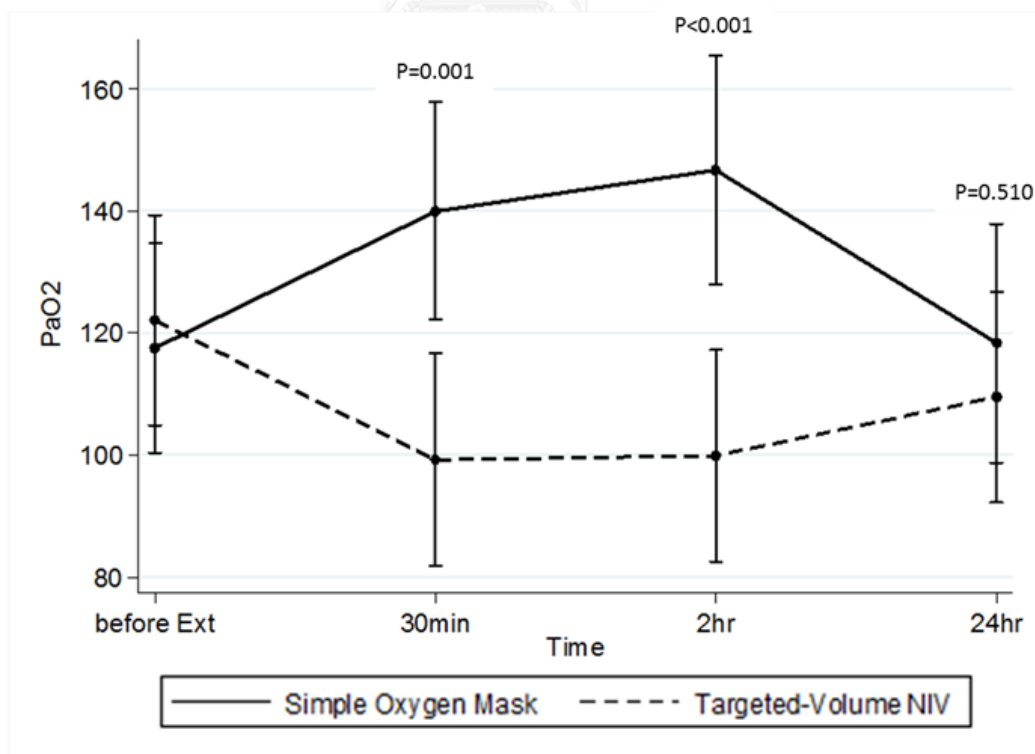
ผลการศึกษา	กลุ่มเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศ (จำนวน 28 ราย)	หน้ากากออกซิเจน (จำนวน 30 ราย)	ค่านัยสำคัญ (p-value)
การใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำในระยะเวลา 48 ชั่วโมง (%)	0	5 (16.67)	0.053
การเกิดภาวะหายใจล้มเหลวในระยะเวลา 48 ชั่วโมง (%)	0	12 (40.00)	<0.001
การใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำที่ระยะเวลา 28 วัน (%)	8 (28.57)	12 (40.00)	0.416
ระยะเวลาในการนอนหอผู้ป่วยวิกฤติ (วัน) [§]	6.5 (5.5)	9.5(10.25)	0.105
ระยะเวลาในการนอนหอผู้ป่วยวิกฤติหลังถอดท่อช่วยหายใจ (วัน) [§]	1.56 (1)	2 (4.25)	0.165
ระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาล(วัน) [§]	21 (27.75)	25.5 (18)	0.218
ระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาลหลังถอดท่อช่วยหายใจ (วัน) [§]	11 (22.75)	17.5 (16.75)	0.102
อัตราการเกิดภาวะปอดอักเสบในโรงพยาบาลและที่สัมพันธ์กับการใช้เครื่องช่วยหายใจ (%)	2 (7.14)	6 (20)	0.256
อัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาล (%)	5 (17.86)	8 (26.67)	0.534
อัตราการเสียชีวิตที่ 28 วัน (%)	4 (14.29)	6 (20.00)	0.732
ค่าความดันก๊าซออกซิเจนในเลือดแดงที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมงหลังการถอดท่อช่วยหายใจ (มิลลิเมตรปรอท)	110.91±33.70	126.34±51.15	0.248
ความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดงที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมงหลังการถอดท่อช่วยหายใจ (มิลลิเมตรปรอท)	31.78±3.90	33.93±5.88	0.165
ค่ากรดแลคติกในเลือด (นาโนกรัม/มิลลิลิตร)	1.25±0.54	1.53±1.20	0.337

([§]ค่ามัธยฐาน [พิสัยควอไทล์])

ตารางที่ 3 ผลการศึกษา Primary และ Secondary Outcomes โดยการวิเคราะห์แบบ Per protocol analysis

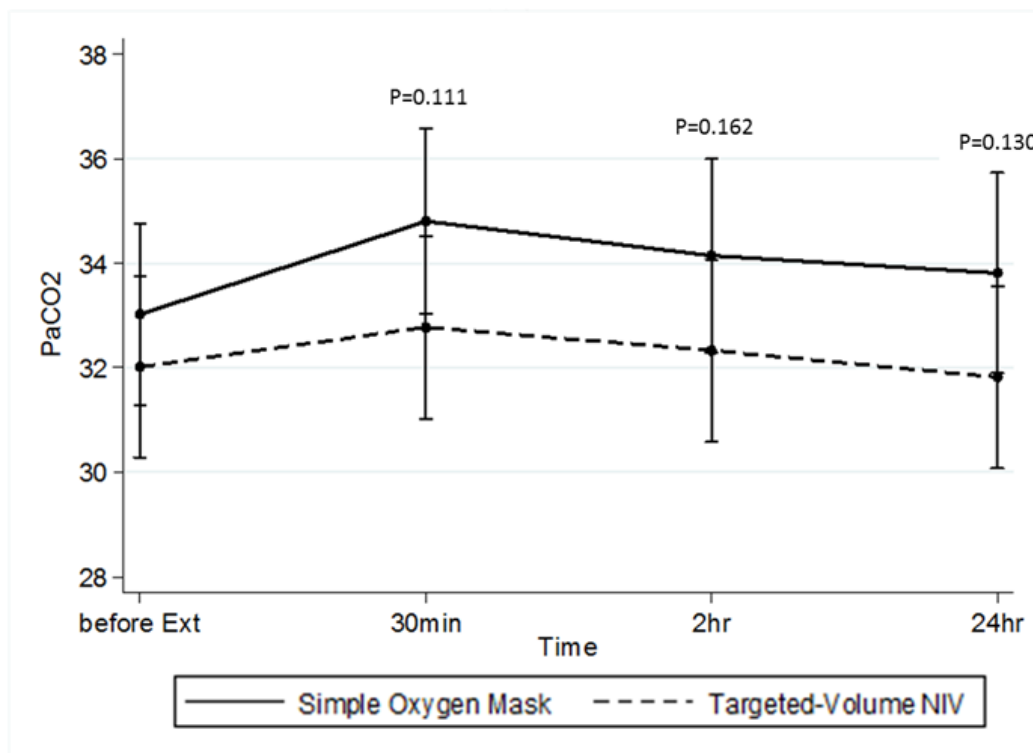
การวิเคราะห์ก๊าซในเลือดแดง (Arterial blood gas analysis)

ผลการวิเคราะห์ก๊าซในเลือดแดง (Arterial blood gas analysis) ถูกนำมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วย Multilevel mixed linear regression model ตามช่วงเวลาหลังการถอดท่อช่วยหายใจ พบว่าค่าความดันของก๊าซออกซิเจนในเลือด (PaO_2) ดังแสดงในรูปที่ 4.8 โดยพบว่าผู้ป่วยในกลุ่มที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศมีค่าความดันของออกซิเจนในเลือดในช่วงแรกก่อนการถอดท่อช่วยหายใจเท่าเทียมกับกลุ่มควบคุม เมื่อติดตามหลังการถอดท่อช่วยหายใจพบว่าค่าความดันของก๊าซออกซิเจนในเลือด (PaO_2) มีค่าต่ำกว่าในกลุ่มเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระยะเวลา 30 นาทีและ 2 ชั่วโมงหลังการถอดท่อ แต่พบว่าที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมงหลังการถอดท่อช่วยหายใจ กลุ่มที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศนั้นมีค่าเฉลี่ยของก๊าซออกซิเจนในเลือดที่ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อย กล่าวคือ กลุ่มที่ใช้เครื่องมีค่าเฉลี่ยความดันของออกซิเจนในเลือด (PaO_2) เท่ากับ 109.80 ± 34.52 มม.ปรอท เทียบกับกลุ่มควบคุม 129.28 ± 50.77 มม.ปรอท โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.392$) และพบว่าค่าความดันของออกซิเจนในเลือด (PaO_2) ทั้งของกลุ่มเครื่องและกลุ่มควบคุมมีค่าสูงกว่า 60 มิลลิเมตรปรอทในทุกช่วงเวลา ดังแสดงในรูปภาพที่ 12



รูปภาพที่ 12 ค่าเฉลี่ยความดันของออกซิเจนในเลือด (PaO_2) ในช่วงเวลาติดตามระหว่างการใช้อุปกรณ์

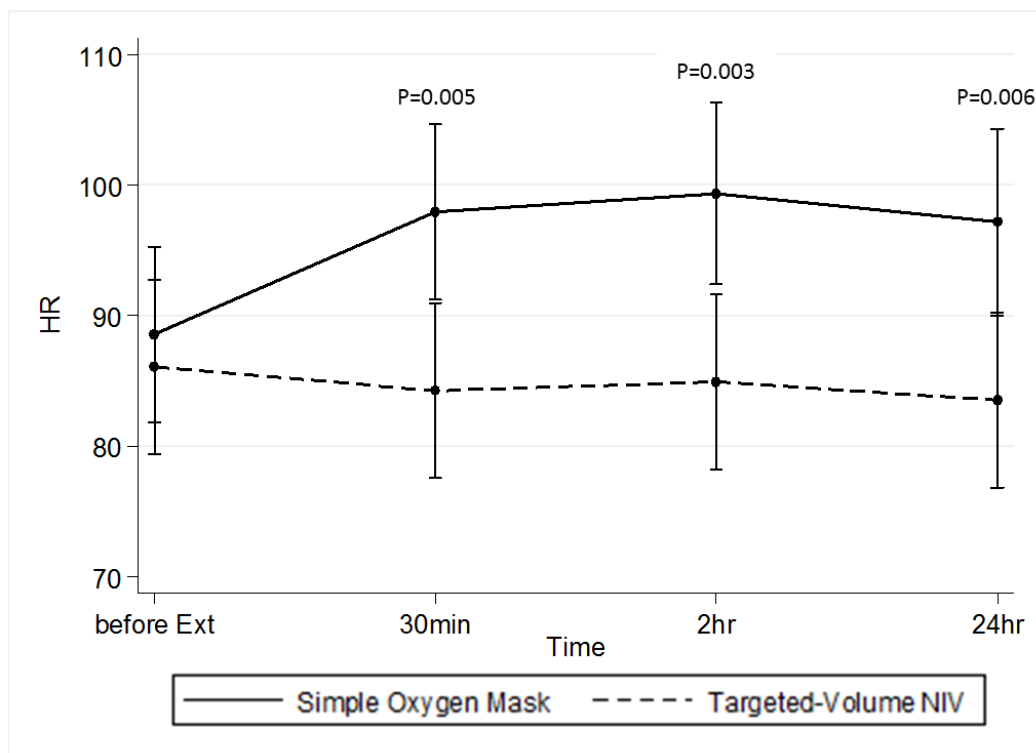
สำหรับค่าความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด (PaCO_2) หลังการถอดท่อช่วยหายใจ พบว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทั้งก่อนถอดท่อช่วยหายใจ ที่ระยะเวลา 30 นาที 2 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมงหลังการถอดท่อช่วยหายใจ แต่พบว่าในกลุ่มที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศมีแนวโน้มที่จะต่ำกว่ากลุ่มควบคุมตลอดระยะเวลาติดตาม ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมงหลังการถอดท่อช่วยหายใจพบว่ากลุ่มที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศนั้นมีค่า 31.91 ± 3.88 มม.ปรอท เทียบกับกลุ่มควบคุม 33.98 ± 6.04 มม.ปรอท อย่างไรก็ตามไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.130$) ดังแสดงในรูปภาพที่ 13



รูปภาพที่ 13 ค่าเฉลี่ยความดันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด (PaCO_2) ในช่วงเวลาติดตาม ระหว่างการใช้อุปกรณ์

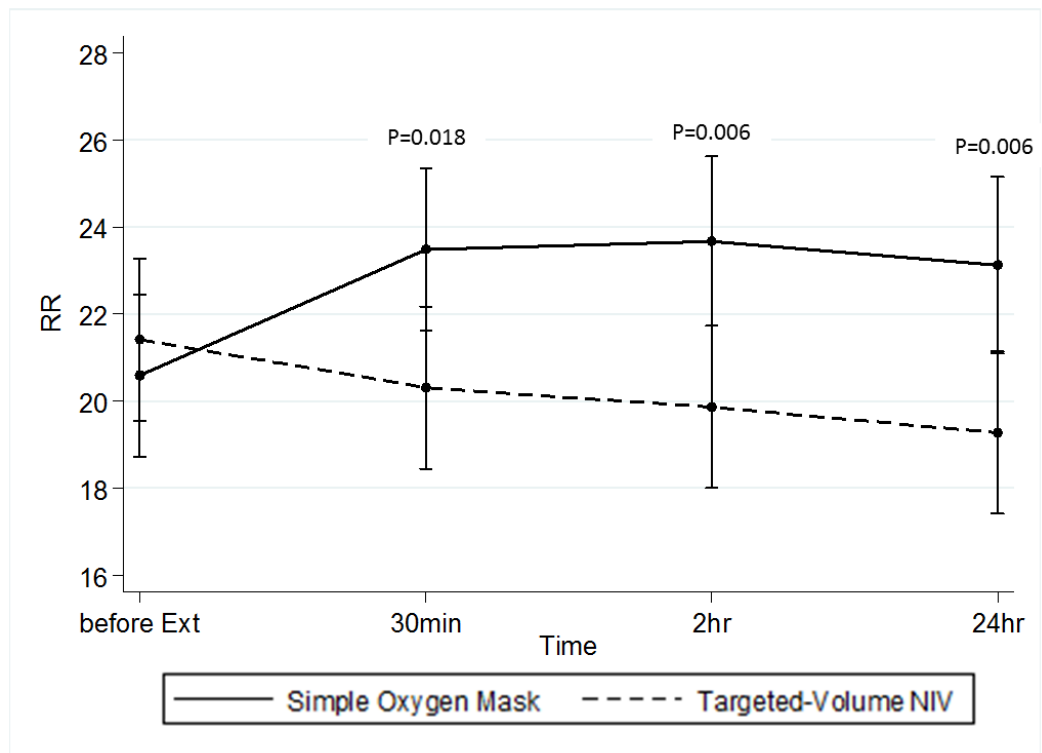
การวิเคราะห์สัญญาณชีพ

อัตราการเต้นของหัวใจ พบว่าก่อนทำการถอดท่อช่วยหายใจทั้งสองกลุ่มมีอัตราการเต้นหัวใจไม่แตกต่างกัน หลังการถอดท่อช่วยหายใจพบว่าที่ระยะเวลา 30 นาที 2 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง ในกลุ่มที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศมีอัตราการเต้นหัวใจที่ช้าลดลงหรือคงที่ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่มีอัตราการเต้นหัวใจเพิ่มสูงขึ้นหลังการถอดท่อช่วยหายใจ โดยพบว่ากลุ่มที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศนี้มีอัตราการเต้นหัวใจที่ช้ากว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาที่ใช้ อุปกรณ์ดังกล่าว ดังรูปภาพที่ 14



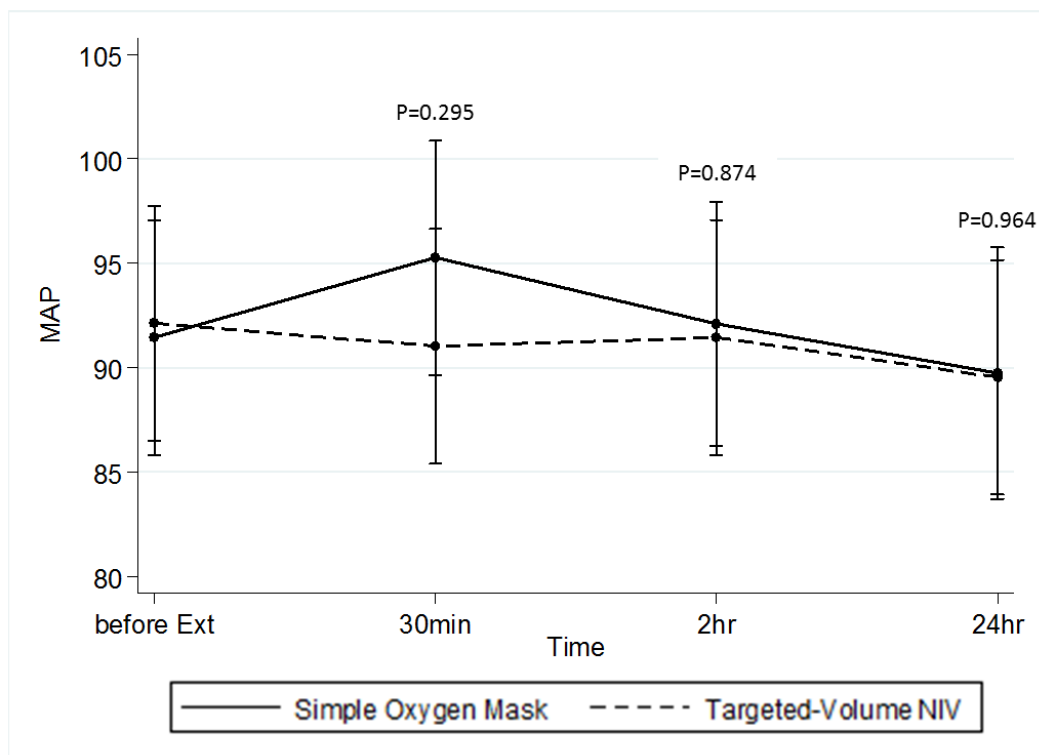
รูปภาพที่ 14 ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจก่อนและหลังการถอดท่อช่วยหายใจ

อัตราการหายใจ พบว่าอัตราการหายใจก่อนการถอดท่อช่วยหายใจทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่พบว่าหลังการถอดท่อช่วยหายใจ ในกลุ่มที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจมีการลดลงของอัตราการหายใจอย่างต่อเนื่อง เทียบกับกลุ่มควบคุมที่อัตราการหายใจเพิ่มมากขึ้น โดยพบว่ามี ความแตกต่างกันของอัตราการหายใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตลอดระยะเวลาติดตาม ระหว่างการใช้อุปกรณ์ ดังรูปภาพที่ 15



รูปภาพที่ 15 ค่าเฉลี่ยอัตราการหายใจก่อนและหลังการถอดท่อช่วยหายใจ

ค่าความดันโลหิต พบว่าค่าเฉลี่ยความดันโลหิต (Mean arterial pressure, MAP) ทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตก่อนการถอดท่อช่วยหายใจไม่แตกต่างกัน ในกลุ่มที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ไท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศพบว่าค่าเฉลี่ยความดันโลหิตหลังการถอดท่อช่วยหายใจพบว่ามีแนวโน้มลดลงในระหว่างการติดตาม เทียบกับกลุ่มควบคุมที่มีการเพิ่มขึ้นของค่าเฉลี่ยความดันโลหิตเล็กน้อยที่ระยะเวลา 30 หลังการถอดท่อช่วยหายใจ หลังจากนั้นค่าความดันโลหิตค่อยๆลดลงมาเป็นลำดับ โดยพบว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าความดันโลหิตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังรูปภาพที่ 16



รูปภาพที่ 16 ค่าเฉลี่ยความดันโลหิตก่อนและหลังการถอดท่อช่วยหายใจ

ความรู้สึกเหนื่อย

การศึกษานี้ได้วัดความรู้สึกเหนื่อยของผู้ป่วยโดยการใช้หลักการของ Visual analogue scale โดยมีคะแนนตั้งแต่ 0 คือไม่มีอาการเหนื่อยเลย ไปจนถึง 10 คือเหนื่อยมากที่สุด โดยให้ผู้ป่วยเป็นผู้ชี้ระดับความรู้สึกเหนื่อยก่อนและหลังการถอดท่อช่วยหายใจ โดยมีผลการวัดดังตารางที่ 4 โดยพบว่าผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มมีความรู้สึกเหนื่อยหลังการถอดท่อช่วยหายใจใกล้เคียงกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

	กลุ่มเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศ (จำนวน 29 ราย)	หน้ากากออกซิเจน (จำนวน 29 ราย)	ค่า นัยสำคัญ (p-value)
ก่อนการถอดท่อช่วยหายใจ ⁵	3 [2]	3 [2]	0.118
หลังการถอดท่อช่วยหายใจ 30 นาที ⁵	2 [2]	3 [2]	0.118
หลังการถอดท่อช่วยหายใจ 2 ชั่วโมง ⁵	3 [1]	3 [2]	0.336
หลังการถอดท่อช่วยหายใจ 24 ชั่วโมง ⁵	3 [3]	3 [1]	0.096

(⁵ค่ามัธยฐาน [พิสัยควอไทล์])

ตารางที่ 4 ความรู้สึกเหนื่อยของผู้ที่วัดโดยการใช้ Visual analogue scale

ผลข้างเคียงจากการใช้อุปกรณ์

ผลข้างเคียงจากการใช้อุปกรณ์ทั้งสองชนิด แสดงในตาราง 5 พบว่าอัตราการเกิดรอยกดทับจากเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาณอากาศมีทั้งสิ้น 4 ราย (คิดเป็นร้อยละ 14.29) เทียบกับกลุ่มควบคุมที่พบ 1 ราย (คิดเป็นร้อยละ 3.57) โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.352$) โดยลักษณะรอยกดทับทั้งหมดมีระดับความรุนแรงเพียงระดับ 1 เท่านั้น กล่าวคือเป็นเพียงรอยแดงชั่วคราวซึ่งหายไปภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมงหลังการถอดอุปกรณ์ออกแล้ว อาการแน่นคัดจมูกพบในกลุ่มที่ได้รับการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาณอากาศมีการเกิดมากกว่า พบว่าเกิดอาการร้อยละ 17.86 เทียบกับร้อยละ 0 ในกลุ่มควบคุม แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.052$) อาการเจ็บบริเวณหูพบในกลุ่มควบคุมจำนวน 2 ราย (คิดเป็นร้อยละ 7.14) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกลุ่มที่ได้รับการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาณอากาศ การระคายเคืองตาอันเนื่องจากการใช้อุปกรณ์พบว่ามีผู้ป่วยทั้งสิ้น 1 ราย (คิดเป็นร้อยละ 3.57) ที่มีอาการดังกล่าวในกลุ่มที่ได้รับการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาณอากาศ อาการอึดอัดแน่นท้องในกลุ่มที่ได้รับการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาณอากาศจำนวน 1 ราย (คิดเป็นร้อยละ 3.57) โดยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ การรบกวนการนอนหลับพบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างสองกลุ่มโดยกลุ่มที่ได้รับการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาณอากาศมีผู้ป่วยจำนวน 1 รายคิดเป็นร้อยละ 3.57 ที่รู้สึกว่าการรบกวนการนอนหลับ และไม่มีผู้ป่วยในกลุ่มควบคุมที่มีอาการดังกล่าว แต่พบว่าการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาณอากาศนี้สัมพันธ์กับการรบกวนของหน้าอกแตกต่างกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการให้ออกซิเจนผ่านทางหน้าอก ออกซิเจนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่ากลุ่มที่ได้รับการใช้เครื่องช่วยหายใจมีจำนวน 13 ราย หรือคิดเป็นร้อยละ 46.43 ที่รู้สึกว่ารอบหน้าอกมีการรบกวน ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่มีผู้ป่วยรายใดที่มีอาการดังกล่าว โดยมีค่านัยสำคัญน้อยกว่า 0.001 โดยพบว่าในกลุ่มที่ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาณอากาศ มีอัตราการรบกวนเฉลี่ยอยู่ที่ 57.86 ± 20.44 ลิตรต่อนาที มีผู้ป่วยที่ขอออกจากการศึกษาทั้งสิ้น 1 ราย จากกลุ่มที่ได้รับการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาณอากาศ (คิดเป็นร้อยละ 3.57) โดยให้เหตุผลว่ารู้สึกอึดอัดจากการใส่หน้าอก แต่ไม่มีความแตกต่างกันในด้านของนัยสำคัญทางสถิติ

	กลุ่มเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบ กำหนดปริมาตรอากาศ (จำนวน 29 ราย)	หน้ากาก ออกซิเจน (จำนวน 29 ราย)	ค่า นัยสำคัญ (p-value)
แผลกดทับ(%)	4 (14.29%)	1 (3.57%)	0.352
อาการคัด-แน่นจมูก (%)	5 (17.86%)	0	0.052
อาการเจ็บปวดหู(%)	0	2 (7.14%)	0.491
อาการระคายเคืองตา (%)	1 (3.57%)	0	1.000
อาการท้องอืด (%)	1 (3.57%)	0	1.000
หน้ากากรั่ว (%)	13 (46.43%) (อัตราการรั่วเฉลี่ย 57.86±20.44 ลิตรต่อนาที)	0	<0.001
การรบกวนการนอน หลับ (%)	1 (3.57%)	0	1.000

ตารางที่ 5 แสดงผลข้างเคียงจากการใช้อุปกรณ์ทั้งสองชนิด

ข้อมูลการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศ

ค่าที่เครื่องตั้งไว้	
Tidal Volume (ml) [*]	363.79 ± 47.69
EPAP (cmH ₂ O) [*]	4.89 ± 0.90
IPAP _{min} (cmH ₂ O) [*]	8.86 ± 0.91
IPAP _{max} (cmH ₂ O) [*]	26.00
ค่าที่เครื่องให้จริง	
Tidal volume (ml) [*]	512.03 ± 98.17
IPAP (cmH ₂ O) [*]	9.86 ± 1.32
EPAP (cmH ₂ O) [*]	4.66 ± 0.83
ค่ารั่ว (LPM) [*]	57.86 ± 20.44
จำนวนชั่วโมงการใช้งาน [IQR] [§]	19.77 [1.61]

^{*} = ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

[§] = ค่ามัธยฐาน [ค่าพิสัยควอไทล์]

ตารางที่ 6 ข้อมูลจากเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศ

เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศได้รับการตั้งค่าต่างๆในการศึกษาครั้งนี้ โดยมีค่าปริมาตรอากาศในแต่ละการหายใจ (Tidal volume) มีค่าเฉลี่ย 363.79 ± 47.69 มิลลิลิตร ค่าความดันอากาศขณะหายใจออก (Expiratory positive airway pressure, EPAP) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89 ± 0.90 เซนติเมตรน้ำ ค่าความดันอากาศขณะหายใจเข้าที่น้อยสุด (Inspiratory positive airway pressure minimum, IPAP_{minimum}) เฉลี่ยเท่ากับ 8.86 ± 0.91 เซนติเมตรน้ำ และค่าความดันอากาศขณะหายใจเข้าที่สูงสุด (Inspiratory positive airway pressure maximum, IPAP_{maximum}) เท่ากับ 26 เซนติเมตรน้ำ

เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศนี้ได้ให้ปริมาตรอากาศช่วยเหลือแก่ผู้ป่วยโดยวัดจากลมหายใจออกเฉลี่ย (Average expiratory tidal volume) เท่ากับ 512.03 ± 98.17 มิลลิลิตร คิดเป็น 8.63 ± 1.41 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัวคาดการณ์ (Predicted body weight) มีค่าเฉลี่ยของความดันอากาศขณะหายใจเข้า (Average IPAP) เท่ากับ 9.86 ± 1.32 เซนติเมตรน้ำ ค่าเฉลี่ยของความดันอากาศขณะหายใจออก (Average EPAP) เท่ากับ 4.66 ± 0.83 เซนติเมตรน้ำ ระหว่างเครื่องให้การช่วยเหลือผู้ป่วยพบว่า มีอัตราการรั่วของหน้ากากเฉลี่ยเท่ากับ 57.86 ± 20.44 ลิตรต่อนาที โดยผู้ป่วยมีระยะเวลาการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศเท่ากับ 19.77 (พิสัยควอไทล์ 1.61) ชั่วโมง

บทที่ 5

อภิปรายผล สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 อภิปรายผล

การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจนั้นสามารถช่วยในการหย่าเครื่องช่วยหายใจได้ โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่ใส่ท่อช่วยหายใจอันเนื่องมาจากโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่มีอาการกำเริบฉับพลันภาวะปอดบวมน้ำจากโรคหัวใจและในผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัด ซึ่งพบว่าผู้ป่วยกลุ่มนี้นั้นการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจสามารถลดระยะเวลาในการนอนหอผู้ป่วยวิกฤติและระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาล อัตราการเกิดภาวะปอดอักเสบที่สัมพันธ์กับการใช้เครื่องช่วยหายใจ รวมถึงอัตราการเสียชีวิตได้ (7, 16, 26, 70, 71) การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจหลังการถอดท่อช่วยหายใจทันทีในกลุ่มผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงสูงนั้นพบว่ามีประโยชน์ชัดเจนการศึกษาเมื่อไม่นานนี้ของ Thille และคณะ (72) แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจเพื่อป้องกันการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำภายหลังการถอดท่อช่วยหายใจในกลุ่มผู้ป่วยความเสี่ยงสูงในหอผู้ป่วยวิกฤติอายุรกรรม แต่อย่างไรก็ตามพบว่าการศึกษานี้ได้รวมผู้ป่วยที่เป็นผู้ป่วยหลังการผ่าตัดเข้าไปด้วยถึงร้อยละ 20 ซึ่งสอดคล้องไปกับการศึกษาแบบ Meta-analysis โดย Bajaj A และคณะ(16) ที่แสดงให้เห็นว่าการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยความเสี่ยงสูงสามารถลดอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำได้ เช่นเดียวกับคำแนะนำของสมาคม American College of Chest Physicians (ACCP) และ American Thoracic Society (ATS) ที่แนะนำให้ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจหลังการถอดท่อช่วยหายใจเฉพาะในผู้ป่วยกลุ่มความเสี่ยงสูง ประโยชน์ของการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยที่ถอดท่อช่วยหายใจในทุกกรายนั้นพบว่าข้อมูลยังไม่ไปในทางเดียวกัน การศึกษาของ Susana R Ornicco และคณะ(26) ในวารสาร Critical Care ในปี 2556 พบว่าการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจสามารถลดอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสามารถลดอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำลงเหลือร้อยละ 5 และร้อยละ 39 แต่อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ได้รวมผู้ป่วยที่มีภาวะโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังไว้ถึงร้อยละ 26.31 ภาวะปอดบวมน้ำจากโรคหัวใจร้อยละ 7.89 และหลังการผ่าตัดร้อยละ 23.68 ซึ่งผู้ป่วยกลุ่มนี้ได้รับประโยชน์จากการได้รับการให้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจอยู่แล้วทำให้ผลของการศึกษานี้อาจเอนเอียงไปในกลุ่มดังกล่าวมากกว่ากลุ่ม

ควบคุม การศึกษาแบบ Meta-analysis (16) เมื่อเร็วๆ นี้พบว่าไม่มีหลักฐานปรากฏที่ชัดเจนของ ประโยชน์ในการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจกับผู้ป่วยทุกรายที่ถอดท่อช่วยหายใจเพื่อ ป้องกันการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำในหอผู้ป่วยวิกฤติโดยรวม โดยมีค่านัยสำคัญ $p=0.4$ อย่างไรก็ตาม การศึกษาการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจหลังการถอดท่อช่วยหายใจที่มีมาก่อนหน้านี้ ทั้งหมดล้วนเป็นการศึกษาที่ใช้เครื่องช่วยหายใจที่ใช้การกำหนดความดันอากาศ ซึ่งอาจทำให้ผู้ป่วย ไม่สามารถทนใช้เครื่องจากสาเหตุต่างๆ เช่น ปริมาตรอากาศที่แปรผันค่อนข้างมาก ที่ทำให้ปริมาตร อากาศที่ผู้ป่วยได้รับอาจจะมากหรือน้อยเกินไปสำหรับผู้ป่วย รวมไปถึงการรั่วของหน้ากากและ อุปกรณ์ดังกล่าว ดังนั้นในสถานการณ์นี้การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนด ปริมาตรอากาศนั้นน่าจะมีความเหมาะสมกับผู้ป่วยมากกว่า ซึ่งการศึกษานี้ของเราพบว่าเป็น การศึกษาแรกที่ได้นำเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศมาใช้หลัง การถอดท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรมที่ใส่ท่อช่วยหายใจอันเนื่องจากภาวะหายใจล้มเหลว ฉับพลัน ซึ่งพบว่าสามารถช่วยลดอัตราการเกิดภาวะหายใจล้มเหลวหลังการถอดท่อช่วยหายใจได้ แม้ว่าในการศึกษานี้ได้คัดผู้ป่วยที่มีภาวะปอดอุดกั้นเรื้อรังหรือภาวะปอดบวมน้ำจากโรคหัวใจออกไป แล้วก็ตาม การศึกษาของเราพบว่าผู้ป่วยมีโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเป็นโรคประจำตัวอยู่เพียงเล็กน้อย คิด เป็นร้อยละ 6.9 ในแต่ละกลุ่มประชากร นอกจากนี้การศึกษาของเรายังแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มของ การช่วยลดระยะเวลาในการนอนหอผู้ป่วยวิกฤต และระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาลทั้งหมด แต่ ยังไม่ถึงค่านัยสำคัญทางสถิติ

แม้ว่าการศึกษาของเราจะพบว่าอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำนั้นลดลงในกลุ่มที่ได้รับ เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่ยังไม่บรรลุค่านัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.052$) ซึ่งสามารถอธิบายเหตุผลได้จากการที่การศึกษาครั้งนี้อนุญาต ให้แพทย์เจ้าของพิจารณาให้มาตรการช่วยเหลือผู้ป่วยได้ในกรณีที่ผู้ป่วยเริ่มมีภาวะหายใจล้มเหลว เกิดขึ้นแทนการใส่ท่อช่วยหายใจในทันที ดังแสดงในภาพที่ 3 พบว่าผู้ป่วยในกลุ่มควบคุมมีจำนวน ทั้งสิ้น 12 รายที่เกิดภาวะหายใจล้มเหลว แต่มีผู้ป่วยเพียง 5 รายเท่านั้นที่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจ ซ้ำ มีผู้ป่วยจำนวนทั้งสิ้น 7 รายที่ได้รับการช่วยเหลือ โดยแบ่งเป็น 5 ราย (ร้อยละ 17.24) ได้รับการ ช่วยโดยการใส่เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจ และ 2 ราย (ร้อยละ 6.89) ได้รับการช่วย โดยการใส่เครื่องให้ออกซิเจนอัตราไหลสูงทางจมูก(HFNC) แต่การใช้มาตรการช่วยเหลือหลังการเกิด ภาวะหายใจล้มเหลวในลักษณะนี้นั้นเป็นสิ่งที่ควรต้องเฝ้าระวัง เนื่องจากมีการศึกษาก่อนหน้านี้ที่ พบว่าการใส่เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจในกลุ่มที่รเกิดภาวะหายใจล้มเหลวไปแล้วนั้น พบว่าสัมพันธ์กับอัตราการเสียชีวิตที่เพิ่มขึ้น (63, 73)

ในการศึกษานี้พบว่า แม้ว่าจะที่แนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่าใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อ ช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศสามารถช่วยลดอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำได้ แต่กลับพบว่า

ผลในด้านอื่นๆเช่นระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาล ระยะเวลาในการนอนหอผู้ป่วยวิกฤต อัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วย ซึ่งแตกต่างกับบางการศึกษาก่อนหน้านี้เช่นการศึกษาของ Burns K.E. และคณะ (8) ที่พบว่าการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจนั้นสามารถลดอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ ลดระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาลและหอผู้ป่วยวิกฤต ลดระยะเวลาในการใช้เครื่องช่วยหายใจ ลดอัตราการเกิดภาวะปอดอักเสบ ตลอดจนอัตราการเสียชีวิต ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในการศึกษาก่อนหน้านี้ส่วนมากระดมผู้ป่วยในกลุ่มที่มีภาวะหายใจล้มเหลวจากภาวะโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังกำเริบรุนแรง ภาวะน้ำท่วมปอดจากโรคหัวใจ ตลอดจนผู้ป่วยที่มีภาวะโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเป็นโรคประจำตัวค่อนข้างมาก ซึ่งผู้ป่วยกลุ่มนี้ปัจจุบันมีหลักฐานยืนยันชัดเจนว่าได้รับประโยชน์จากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจ แต่ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการคัดผู้ป่วยในกลุ่มเหล่านี้ออกไป เพื่อที่จะดูประโยชน์จากการใช้ในผู้ป่วยกลุ่มอื่นๆ ทำให้อาจไม่แสดงประโยชน์ของการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศออกมามากนัก

คณะผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานว่าเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ น่าจะมีความเหมาะสมในกลุ่มผู้ป่วยหลังการถอดท่อช่วยหายใจมากกว่า การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบที่ใช้ความดันอากาศเป็นเกณฑ์เนื่องจากภายหลังการถอดท่อช่วยหายใจนั้นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพของทางเดินหายใจทั้งในลักษณะทางกายภาพและสรีระวิทยาการทำงานของระบบการหายใจ ทางเดินหายใจอาจมีการตีบแคบลงอันเนื่องมาจากการบวมของเยื่อภายในทางเดินหายใจทำให้แรงเสียดทานของระบบการหายใจ (airway resistance) เพิ่มขึ้นมากซึ่งจะสัมพันธ์กับภาระงานการหายใจ (work of breathing) ที่เพิ่มขึ้น ปริมาตรอากาศในแต่ละครั้งของการหายใจระหว่างการใส่เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจนั้นขึ้นกับการช่วยเหลือจากเครื่องและจากการออกแรงของผู้ป่วย ดังนั้นหากเครื่องให้ปริมาตรอากาศที่น้อยเกินไปอาจทำให้ผู้ป่วยต้องออกแรงในการหายใจเพิ่มมากขึ้นทำให้เกิดภาวะหายใจลำบาก (Respiratory distress) มากขึ้นซึ่งสามารถแสดงออกให้เห็นได้โดยการที่มีการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นหัวใจหรืออัตราการหายใจ (74) ในการศึกษาขอเราพบว่าอัตราการเต้นหัวใจและอัตราการหายใจพบว่ามีค่าต่ำกว่าในกลุ่มที่ได้รับการใส่เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมโดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังแผนภาพที่ 4.10 และ 4.11) ซึ่งอาจเป็นการบอถึงกรณีที่เครื่องสามารถช่วยให้กล้ามเนื้อในการหายใจของผู้ป่วยสามารถที่จะพักได้มากขึ้น เช่นเดียวกับการศึกษาก่อนหน้านี้ (26)

ปริมาตรอากาศที่มากจนเกินไปจากการตั้งความดันของเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจที่ไม่เหมาะสมนั้นสามารถทำให้เกิดการรั่วของหน้าอกที่มาก ซึ่งทำให้ได้ประโยชน์ของการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจได้ไม่เต็มที่ และยังสามารถทำให้เกิดความล้มเหลวของการใช้เครื่องดังกล่าวด้วย มีการศึกษาเมื่อไม่นานมานี้เกี่ยวกับผลของการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่

ท่อช่วยหายใจ พบว่าปริมาตรอากาศที่ผู้ป่วยได้รับโดยการวัดที่ลมหายใจขาออก (Expiratory tidal volume, Vte) ที่มากจนเกินไปสัมพันธ์กับความล้มเหลวของการใช้เครื่อง โดยเฉพาะเมื่อปริมาตรอากาศดังกล่าวมีค่ามากกว่า 9.5 มล/กก ของน้ำหนักตัวที่คำนวณ (ml/kg of predicted body weight)(75) ซึ่งในการศึกษาของเราพบว่าปริมาตรอากาศดังกล่าวอยู่ในช่วงที่เหมาะสมไม่เกินค่าดังกล่าว (มีค่าเฉลี่ยที่ 8.63 ± 1.41 มล/กก) และพบว่ามีความถี่ของการรั่วของหน้ากากที่ไม่สูงจนเกินไป (มีค่าเฉลี่ยที่ 57.86 ± 20.44 ลิตรต่อนาที) และผู้ป่วยสามารถใช้เครื่องได้ดีและมีค่ามัธยฐานของการใช้งานเครื่องอยู่ที่ 19.77 ชั่วโมง (ค่าพิสัยควอไทล์ 1.61)

การพิจารณานำเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศนี้มาใช้ในผู้ป่วยทุกรายที่ได้รับการถอดท่อช่วยหายใจในหอผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรมควรที่จะได้รับการวางแผนเตรียมตัวและอุปกรณ์ก่อนการถอดท่อช่วยหายใจและนำมาใช้ทันทีหลังการถอดท่อช่วยหายใจเพื่อป้องกันผลเสียที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้เครื่อง (62, 63) การศึกษาก่อนหน้านี้พบว่าการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศนี้มีประโยชน์มากกว่าการใช้เครื่องแบบทั่วไปโดยเฉพาะในกลุ่มผู้ป่วยที่มีภาวะ Obesity hypoventilation syndrome และภาวะ Hypercapnic respiratory failure (68, 69, 76) ดังนั้นจากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาของเรา การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศหลังการถอดท่อช่วยหายใจจึงอาจจัดเป็นข้อบ่งชี้การใช้อุปกรณ์ดังกล่าวในอนาคตได้

ในการศึกษานี้พบว่าผู้ป่วยส่วนมากที่เข้าร่วมการศึกษาถูกใส่ท่อช่วยหายใจจากภาวะหายใจล้มเหลวฉับพลันอันเนื่องมาจากสาเหตุที่สำคัญคือภาวะปอดอักเสบและภาวะติดเชื้อ ซึ่งทั้งสองภาวะเป็นสาเหตุของการเกิดภาวะหายใจล้มเหลวฉับพลันที่พบบ่อยในเวชปฏิบัติในหอผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรม ดังนั้นผลการศึกษาของเราจึงอาจจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรมทั่วไปได้ในเวชปฏิบัติ และควรที่จะใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศนี้ในผู้ป่วยทุกรายหลังการถอดท่อช่วยหายใจถ้าหากสามารถจัดหาอุปกรณ์ดังกล่าวได้

5.2 สรุปผลวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาที่แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศในการนำมาช่วยป้องกันผู้ป่วยหลังการถอดท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรม พบว่าอุปกรณ์ดังกล่าวสามารถลดอัตราการเกิดภาวะหายใจล้มเหลวที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมงหลังการถอดท่อช่วยหายใจได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) และแสดงให้เห็นแนวโน้มของการช่วยลดอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมงหลังการถอดท่อช่วย

หายใจ ระยะเวลาการนอนหอบผู้ป่วยวิกฤต และระยะเวลาการนอนโรงพยาบาลหลังการถอดท่อช่วยหายใจ

5.3 เปรียบเทียบกับการศึกษาก่อนหน้าที่เคยศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแรกที่น่าเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาณอากาศมาใช้ในผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรมที่ได้รับการถอดท่อช่วยหายใจหลังการใส่ท่อช่วยหายใจนานกว่า 48 ชั่วโมง สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยหลังการถอดท่อช่วยหายใจในหอบผู้ป่วยวิกฤตก่อนหน้านี้พบว่าเป็นการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบทั่วไป กล่าวคือใช้ค่าความดันเป็นเกณฑ์ ไม่มีการศึกษาใดที่ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาณมาก่อนจึงไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันโดยตรงได้

5.4 ข้อดีของการศึกษานี้

การศึกษานี้เป็นการศึกษาในกลุ่มประชากรไทย ที่เข้ารับการรักษาในหอบผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรม ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ซึ่งมีสาเหตุของการใส่ท่อช่วยหายใจอันเนื่องจากภาวะปอดอักเสบหรือภาวะอวัยวะติดเชื้อ ซึ่งเป็นสาเหตุที่พบบ่อยในหอบผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรมตามโรงพยาบาลทั่วไป จึงน่าที่จะสามารถบอกได้ว่าหากนำไปใช้ในทางปฏิบัติจริงตามโรงพยาบาลทั่วไปในประเทศไทยแล้วก็น่าจะได้ประโยชน์ในเชิงลักษณะเดียวกันเช่นกัน

ประการที่สอง การศึกษานี้ได้คัดเลือกผู้ป่วยบางกลุ่มที่ได้ประโยชน์จากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจออกที่มีการศึกษามาก่อนหน้านี้ เช่นผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่มีอาการกำเริบ ผู้ป่วยที่มีภาวะปอดบวมน้ำจากโรคหัวใจ และผู้ป่วยหลังการผ่าตัด พบว่าจากการศึกษานี้ยังพบประโยชน์ของการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาณอากาศในการช่วยลดอัตราการเกิดภาวะหายใจล้มเหลวหลังการถอดท่อช่วยหายใจที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมงได้อย่างมีนัยสำคัญ และช่วยยังสามารถช่วยลดการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง สามารถลดระยะเวลาในการนอนหอบผู้ป่วยวิกฤต และระยะในการนอนโรงพยาบาลหลังการถอดท่อช่วยหายใจได้แต่ยังไม่ชัดเจนมากนัก

นอกจากนี้ในการศึกษานี้ การรักษาและการตัดสินใจในการรักษา รวมถึงการตัดสินใจในการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำหรือการใช้การช่วยเหลือด้วยวิธีต่างๆ (Rescue intervention) ผู้วิจัยไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องในการตัดสินใจดังกล่าว แพทย์ผู้ดูแลเป็นผู้ตัดสินใจในการพิจารณาให้การรักษากับผู้ป่วย การศึกษานี้จึงเป็นการศึกษาที่จะใกล้เคียงกับความเป็นจริงในแง่ของการตัดสินใจในการรักษาผู้ป่วย (Real world practice)

5.5 ข้อดีของการศึกษานี้

เนื่องจากอุปกรณ์ทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน และไม่สามารถที่จะปรับเปลี่ยนให้เหมือนกันได้ ดังนั้นการศึกษานี้จึงไม่สามารถที่จะปิดบัง(Blinded) ผู้ป่วยและแพทย์ผู้ดูแลรักษาได้ แต่ความแตกต่างดังกล่าวไม่ได้มีผลต่อการวัดผลการศึกษาเนื่องจากผลการศึกษาไม่เกี่ยวข้องการวัดที่ค่อนข้างชัดเจน มีการกำหนดไว้ตั้งแต่ก่อนเริ่มการศึกษา เช่นเกณฑ์การพิจารณาว่าผู้ป่วยมีภาวะหายใจล้มเหลวหลังการถอดท่อช่วยหายใจ เป็นต้น

การศึกษานี้ได้เปรียบเทียบการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศกับการให้ออกซิเจนเสริมผ่านทางหน้ากากออกซิเจน โดยไม่มีกลุ่มที่ได้รับการให้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดความดันอากาศเป็นเกณฑ์ ดังนั้นผลของการศึกษานี้จึงเปรียบเทียบได้เฉพาะกับการรักษามาตรฐานที่ได้รับการให้ออกซิเจนเสริมผ่านทางหน้ากากเท่านั้น ผลการศึกษานี้ไม่สามารถเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศว่าดีกว่าเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดความดันอากาศเป็นเกณฑ์โดยตรงได้

จำนวนกลุ่มประชากรศึกษา แม้ว่าจำนวนประชากรในการศึกษานี้ได้รับการคำนวณจากอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำจากการศึกษาในต่างประเทศก่อนหน้านี้ แต่ก็ยังเป็นจำนวนประชากรที่ยังค่อนข้างน้อย ทำให้ผลของการศึกษาบางอย่างยังคงมีความหลากหลาย ซึ่งสังเกตได้จาก การใช้ค่ามัธยฐานและพิสัยควอไทล์ที่กว้าง ดังนั้นหากจำนวนประชากรศึกษาที่มากขึ้นอาจทำให้ผลการศึกษาที่มีความชัดเจนมากขึ้น

ผลการศึกษาในการศึกษานี้ไม่พบว่ามีผู้ป่วยรายใดในกลุ่มที่ได้รับการใส่เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศที่เกิดภาวะหายใจล้มเหลวหรือได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำหลังการถอดท่อช่วยหายใจ ทำให้ไม่สามารถหาปัจจัยที่อาจเป็นตัวบ่งชี้ว่าการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจชนิดนี้จะได้รับประโยชน์ หรือจะล้มเหลวในผู้ป่วยกลุ่มใดได้

แต่การศึกษานี้มีข้อจำกัดในด้านการเก็บข้อมูลในระหว่างช่วงเวลา 24-48 ชั่วโมงหลังการถอดท่อช่วยหายใจ หรือระยะเวลาหลังการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจ หรือหน้ากากออกซิเจนจนถึงระยะเวลา 48 ชั่วโมงหลังการถอดท่อช่วยหายใจ ตลอดจนในช่วงระยะเวลาดังกล่าวผู้ป่วยหลายรายได้ถูกให้ออกจากหอผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรมเนื่องจากมีความจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรในหอผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรมสำหรับผู้ป่วยหนักรายอื่น ทำให้ผู้ป่วยหลังการย้ายออกไปยังหอผู้ป่วยอายุรกรรมได้รับการดูแลที่แตกต่างกันไป ซึ่งอาจเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ ตลอดจน

ผลการรักษาอื่นๆได้ แต่ก็อาจจะเป็นการศึกษาที่แสดงให้เห็นถึงสภาพความเป็นจริงในโรงพยาบาลต่างๆที่มีทรัพยากรในการดูแลผู้ป่วยจำกัดได้เช่นเดียวกัน

5.6 ข้อเสนอแนะ

- 1) การศึกษานี้ได้ตั้งระดับความเชื่อมั่นของผลการศึกษาที่ร้อยละ 80 ดังนั้นหากเพิ่มระดับความเชื่อมั่นสูงขึ้นเป็นร้อยละ 90 จะทำให้จำนวนประชากรศึกษาเพิ่มมากขึ้นตาม ซึ่งน่าจะทำให้ผลการศึกษามีความน่าเชื่อถือ และชัดเจนที่มากขึ้นได้
- 2) การศึกษาในอนาคตในอนาคต ควรที่จะตั้งกลุ่มเปรียบเทียบระหว่างการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศ เทียบกับแบบกำหนดความดันอากาศเป็นเกณฑ์ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการศึกษาว่าประสิทธิภาพระหว่างการทำงานทั้งสองรูปแบบนั้นอย่างไรมีประสิทธิภาพและประโยชน์ต่อผู้ป่วยมากกว่ากัน
- 3) การศึกษาในอนาคตในการเปรียบเทียบกับระหว่างการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศ เทียบกับแบบกำหนดความดันอากาศเป็นเกณฑ์ ควรที่จะเปลี่ยนอุปกรณ์เป็นเครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจที่สามารถตั้งค่าปรับเปลี่ยนโหมดการใช้งานได้ เพื่อให้ผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มได้อุปกรณ์ที่มีลักษณะภายนอกเหมือนกันแต่วิธีการทำงานของเครื่องต่างกัน เพื่อที่จะช่วยในการปิดบังผู้ป่วย (Blinded) แต่ทั้งนี้ก็ยังไม่สามารถปิดบังแพทย์ผู้ให้การรักษาผู้ป่วยได้
- 4) การศึกษาในอนาคตในการเปรียบเทียบกับระหว่างการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจแบบกำหนดปริมาตรอากาศ เทียบกับแบบกำหนดความดันอากาศเป็นเกณฑ์ ควรใช้อุปกรณ์เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจที่สามารถกำหนดความเข้มข้นของออกซิเจนได้ เพื่อให้สามารถเทียบผลของอุปกรณ์ในด้าน การช่วยเพิ่มระดับออกซิเจนในเลือดของผู้ป่วยได้

- 6) ระยะเวลาในการติดตามผู้ป่วย ในการศึกษานี้ได้กำหนดระยะเวลาในการติดตามผู้ป่วยที่ระยะเวลา 28 วันหลังการถอดท่อช่วยหายใจ การเพิ่มระยะเวลาติดตามผู้ป่วยให้นานขึ้น เช่นถึง 90 วันหลังการถอดท่อช่วยหายใจ เช่นในการศึกษาในอดีต อาจทำให้เห็นผลของการใช้เครื่องที่ระยะยาวมากขึ้นได้



รายการอ้างอิง

1. Milberg JA, Davis DR, Steinberg KP, Hudson LD. Improved survival of patients with acute respiratory distress syndrome (ARDS): 1983-1993. *Jama*. 1995;273(4):306-9.
2. Zambon M, Vincent JL. Mortality rates for patients with acute lung injury/ARDS have decreased over time. *Chest*. 2008;133(5):1120-7.
3. Collard HR, Saint S, Matthay MA. Prevention of ventilator-associated pneumonia: an evidence-based systematic review. *Annals of internal medicine*. 2003;138(6):494-501.
4. Tejerina E, Frutos-Vivar F, Restrepo MI, Anzueto A, Abroug F, Palizas F, et al. Incidence, risk factors, and outcome of ventilator-associated pneumonia. *Journal of critical care*. 2006;21(1):56-65.
5. Gao F, Yang LH, He HR, Ma XC, Lu J, Zhai YJ, et al. The effect of reintubation on ventilator-associated pneumonia and mortality among mechanically ventilated patients with intubation: A systematic review and meta-analysis. *Heart & lung : the journal of critical care*. 2016;45(4):363-71.
6. Corbellini C, Trevisan CB, Villafane JH, Doval da Costa A, Vieira SR. Weaning from mechanical ventilation: a cross-sectional study of reference values and the discriminative validity of aging. *Journal of physical therapy science*. 2015;27(6):1945-50.
7. Antonelli M, Bello G. Noninvasive mechanical ventilation during the weaning process: facilitative, curative, or preventive? *Critical care*. 2008;12(2):136.
8. Burns KE, Adhikari NK, Keenan SP, Meade M. Use of non-invasive ventilation to wean critically ill adults off invasive ventilation: meta-analysis and systematic review. *Bmj*. 2009;338:b1574.
9. Burns KE, Adhikari NK, Keenan SP, Meade MO. Noninvasive positive pressure ventilation as a weaning strategy for intubated adults with respiratory failure. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2010(8):CD004127.
10. Nava S, Hill N. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *Lancet*. 2009;374(9685):250-9.

11. Conti G, Costa R, Craba A, Tafani C, Iemma D, Pellegrini A, et al. NIV treatment for acute exacerbation in COPD patients. *Minerva anesthesiologica*. 2005;71(6):249-53.
12. Masip J, Betbese AJ, Paez J, Vecilla F, Canizares R, Padro J, et al. Non-invasive pressure support ventilation versus conventional oxygen therapy in acute cardiogenic pulmonary oedema: a randomised trial. *Lancet*. 2000;356(9248):2126-32.
13. Brochard L, Mancebo J, Wysocki M, Lofaso F, Conti G, Rauss A, et al. Noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *The New England journal of medicine*. 1995;333(13):817-22.
14. Gray A, Goodacre S, Newby DE, Masson M, Sampson F, Nicholl J, et al. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema. *The New England journal of medicine*. 2008;359(2):142-51.
15. Squadrone V, Coxa M, Cerutti E, Schellino MM, Biolino P, Occella P, et al. Continuous positive airway pressure for treatment of postoperative hypoxemia: a randomized controlled trial. *Jama*. 2005;293(5):589-95.
16. Bajaj A, Rathor P, Sehgal V, Shetty A. Efficacy of noninvasive ventilation after planned extubation: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Heart & lung : the journal of critical care*. 2015;44(2):150-7.
17. Stein AA, Quebral R, Boba A, Landmesser C. A post mortem evaluation of laryngotracheal alterations associated with intubation. *Annals of surgery*. 1960;151:130-8.
18. Lu AT, Tamura Y, Koobs DH. The pathology of laryngotracheal complications. Lesions of the larynx and trachea after intubation anesthesia. *Archives of otolaryngology*. 1961;74:323-32.
19. Wagner EM. Effects of edema on small airway narrowing. *Journal of applied physiology*. 1997;83(3):784-91.
20. Wylie WD. Hazards of intubation. *Anaesthesia*. 1950;5(3):143-8.
21. Ladeira MT, Vital FM, Andriolo RB, Andriolo BN, Atallah AN, Peccin MS. Pressure support versus T-tube for weaning from mechanical ventilation in adults. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2014(5):CD006056.
22. Esteban A, Frutos F, Tobin MJ, Alia I, Solsona JF, Valverdu I, et al. A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation.

Spanish Lung Failure Collaborative Group. The New England journal of medicine. 1995;332(6):345-50.

23. Jones DP, Byrne P, Morgan C, Fraser I, Hyland R. Positive end-expiratory pressure vs T-piece. Extubation after mechanical ventilation. *Chest*. 1991;100(6):1655-9.
24. Crisafulli E, Manni G, Kidonias M, Trianni L, Clini EM. Subjective sleep quality during average volume assured pressure support (AVAPS) ventilation in patients with hypercapnic COPD: a physiological pilot study. *Lung*. 2009;187(5):299-305.
25. Briones Claudett KH, Briones Claudett M, Chung Sang Wong M, Nuques Martinez A, Soto Espinoza R, Montalvo M, et al. Noninvasive mechanical ventilation with average volume assured pressure support (AVAPS) in patients with chronic obstructive pulmonary disease and hypercapnic encephalopathy. *BMC pulmonary medicine*. 2013;13:12.
26. Ornico SR, Lobo SM, Sanches HS, Deberaldini M, Tofoli LT, Vidal AM, et al. Noninvasive ventilation immediately after extubation improves weaning outcome after acute respiratory failure: a randomized controlled trial. *Critical care*. 2013;17(2):R39.
27. Pugin J, Auckenthaler R, Mili N, Janssens JP, Lew PD, Suter PM. Diagnosis of ventilator-associated pneumonia by bacteriologic analysis of bronchoscopic and nonbronchoscopic "blind" bronchoalveolar lavage fluid. *The American review of respiratory disease*. 1991;143(5 Pt 1):1121-9.
28. Aitken RC. Measurement of feelings using visual analogue scales. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*. 1969;62(10):989-93.
29. Wood L. *Principle of critical care*. 3rd ed: New York: McGraw-Hil; 2005.
30. Pierson DJ. Complications associated with mechanical ventilation. *Critical care clinics*. 1990;6(3):711-24.
31. MacIntyre NR, Cook DJ, Ely EW, Jr., Epstein SK, Fink JB, Heffner JE, et al. Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support: a collective task force facilitated by the American College of Chest Physicians; the American Association for Respiratory Care; and the American College of Critical Care Medicine. *Chest*. 2001;120(6 Suppl):375S-95S.

32. Jubran A, Van de Graaff WB, Tobin MJ. Variability of patient-ventilator interaction with pressure support ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 1995;152(1):129-36.
33. Sassoos CS, Light RW, Lodia R, Sieck GC, Mahutte CK. Pressure-time product during continuous positive airway pressure, pressure support ventilation, and T-piece during weaning from mechanical ventilation. *The American review of respiratory disease*. 1991;143(3):469-75.
34. Pinsky MR. Cardiovascular issues in respiratory care. *Chest*. 2005;128(5 Suppl 2):592S-7S.
35. El Khoury MY, Panos RJ, Ying J, Almoosa KF. Value of the PaO₂:FiO₂ ratio and Rapid Shallow Breathing Index in predicting successful extubation in hypoxemic respiratory failure. *Heart & lung : the journal of critical care*. 2010;39(6):529-36.
36. Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Esteban A, Epstein SK, Arabi Y, Apezteguia C, et al. Risk factors for extubation failure in patients following a successful spontaneous breathing trial. *Chest*. 2006;130(6):1664-71.
37. Savi A, Teixeira C, Silva JM, Borges LG, Pereira PA, Pinto KB, et al. Weaning predictors do not predict extubation failure in simple-to-wean patients. *Journal of critical care*. 2012;27(2):221 e1-8.
38. Thille AW, Boissier F, Ben Ghezala H, Razazi K, Mekontso-Dessap A, Brun-Buisson C. Risk factors for and prediction by caregivers of extubation failure in ICU patients: a prospective study. *Critical care medicine*. 2015;43(3):613-20.
39. Khamiees M, Raju P, DeGirolamo A, Amoateng-Adjepong Y, Manthous CA. Predictors of extubation outcome in patients who have successfully completed a spontaneous breathing trial. *Chest*. 2001;120(4):1262-70.
40. Mokhlesi B, Tulaimat A, Gluckman TJ, Wang Y, Evans AT, Corbridge TC. Predicting extubation failure after successful completion of a spontaneous breathing trial. *Respiratory care*. 2007;52(12):1710-7.
41. Salam A, Tilluckdharry L, Amoateng-Adjepong Y, Manthous CA. Neurologic status, cough, secretions and extubation outcomes. *Intensive care medicine*. 2004;30(7):1334-9.

42. Su WL, Chen YH, Chen CW, Yang SH, Su CL, Perng WC, et al. Involuntary cough strength and extubation outcomes for patients in an ICU. *Chest*. 2010;137(4):777-82.
43. Jaber S, Chanques G, Matecki S, Ramonatxo M, Vergne C, Souche B, et al. Post-extubation stridor in intensive care unit patients. Risk factors evaluation and importance of the cuff-leak test. *Intensive care medicine*. 2003;29(1):69-74.
44. Miller RL, Cole RP. Association between reduced cuff leak volume and postextubation stridor. *Chest*. 1996;110(4):1035-40.
45. Ochoa ME, Marin Mdel C, Frutos-Vivar F, Gordo F, Latour-Perez J, Calvo E, et al. Cuff-leak test for the diagnosis of upper airway obstruction in adults: a systematic review and meta-analysis. *Intensive care medicine*. 2009;35(7):1171-9.
46. Antonaglia V, Vergolini A, Pascotto S, Bonini P, Renco M, Peratoner A, et al. Cuff-leak test predicts the severity of postextubation acute laryngeal lesions: a preliminary study. *European journal of anaesthesiology*. 2010;27(6):534-41.
47. Esteban A, Alia I, Gordo F, Fernandez R, Solsona JF, Vallverdu I, et al. Extubation outcome after spontaneous breathing trials with T-tube or pressure support ventilation. The Spanish Lung Failure Collaborative Group. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 1997;156(2 Pt 1):459-65.
48. Esteban A, Alia I, Tobin MJ, Gil A, Gordo F, Vallverdu I, et al. Effect of spontaneous breathing trial duration on outcome of attempts to discontinue mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 1999;159(2):512-8.
49. Epstein SK, Ciubotaru RL, Wong JB. Effect of failed extubation on the outcome of mechanical ventilation. *Chest*. 1997;112(1):186-92.
50. Torres A, Gatell JM, Aznar E, el-Ebiary M, Puig de la Bellacasa J, Gonzalez J, et al. Re-intubation increases the risk of nosocomial pneumonia in patients needing mechanical ventilation. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 1995;152(1):137-41.
51. Politano AD, Riccio LM, Lake DE, Rusin CG, Guin LE, Josef CS, et al. Predicting the need for urgent intubation in a surgical/trauma intensive care unit. *Surgery*. 2013;154(5):1110-6.

52. Thille AW, Harrois A, Schortgen F, Brun-Buisson C, Brochard L. Outcomes of extubation failure in medical intensive care unit patients. *Critical care medicine*. 2011;39(12):2612-8.
53. Wang S, Zhang L, Huang K, Lin Z, Qiao W, Pan S. Predictors of extubation failure in neurocritical patients identified by a systematic review and meta-analysis. *PloS one*. 2014;9(12):e112198.
54. Epstein SK, Ciubotaru RL. Independent effects of etiology of failure and time to reintubation on outcome for patients failing extubation. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 1998;158(2):489-93.
55. Smina M, Salam A, Khamiees M, Gada P, Amoateng-Adjepong Y, Manthous CA. Cough peak flows and extubation outcomes. *Chest*. 2003;124(1):262-8.
56. Beckmann U, Gillies DM. Factors associated with reintubation in intensive care: an analysis of causes and outcomes. *Chest*. 2001;120(2):538-42.
57. Vallverdu I, Calaf N, Subirana M, Net A, Benito S, Mancebo J. Clinical characteristics, respiratory functional parameters, and outcome of a two-hour T-piece trial in patients weaning from mechanical ventilation. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 1998;158(6):1855-62.
58. Penuelas O, Frutos-Vivar F, Fernandez C, Anzueto A, Epstein SK, Apezteguia C, et al. Characteristics and outcomes of ventilated patients according to time to liberation from mechanical ventilation. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2011;184(4):430-7.
59. Namen AM, Ely EW, Tatter SB, Case LD, Lucia MA, Smith A, et al. Predictors of successful extubation in neurosurgical patients. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2001;163(3 Pt 1):658-64.
60. Hebert PC, Wells G, Blajchman MA, Marshall J, Martin C, Pagliarello G, et al. A multicenter, randomized, controlled clinical trial of transfusion requirements in critical care. Transfusion Requirements in Critical Care Investigators, Canadian Critical Care Trials Group. *The New England journal of medicine*. 1999;340(6):409-17.
61. Burns KE, Meade MO, Premji A, Adhikari NK. Noninvasive ventilation as a weaning strategy for mechanical ventilation in adults with respiratory failure: a

Cochrane systematic review. *CMAJ : Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*. 2014;186(3):E112-22.

62. Demoule A, Girou E, Richard JC, Taille S, Brochard L. Benefits and risks of success or failure of noninvasive ventilation. *Intensive care medicine*. 2006;32(11):1756-65.
63. Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Arabi Y, Apezteguia C, Gonzalez M, et al. Noninvasive positive-pressure ventilation for respiratory failure after extubation. *The New England journal of medicine*. 2004;350(24):2452-60.
64. Fauroux B, Lavis JF, Nicot F, Picard A, Boelle PY, Clement A, et al. Facial side effects during noninvasive positive pressure ventilation in children. *Intensive care medicine*. 2005;31(7):965-9.
65. Mehta S, Hill NS. Noninvasive ventilation. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2001;163(2):540-77.
66. Fukushima K, Marut K, Kiyofuji C, Sugimoto M. [Evaluation of the incidence of pneumothorax and background of patients with pneumothorax during noninvasive positive pressure ventilation]. *Nihon Kokyuki Gakkai zasshi = the journal of the Japanese Respiratory Society*. 2008;46(11):870-4.
67. Haworth CS, Dodd ME, Atkins M, Woodcock AA, Webb AK. Pneumothorax in adults with cystic fibrosis dependent on nasal intermittent positive pressure ventilation (NIPPV): a management dilemma. *Thorax*. 2000;55(7):620-2.
68. Storre JH, Seuthe B, Fiechter R, Milioglou S, Dreher M, Sorichter S, et al. Average volume-assured pressure support in obesity hypoventilation: A randomized crossover trial. *Chest*. 2006;130(3):815-21.
69. Janssens JP, Metzger M, Sforza E. Impact of volume targeting on efficacy of bi-level non-invasive ventilation and sleep in obesity-hypoventilation. *Respiratory medicine*. 2009;103(2):165-72.
70. Ouellette DR, Patel S, Girard TD, Morris PE, Schmidt GA, Truwit JD, et al. Liberation From Mechanical Ventilation in Critically Ill Adults: An Official American College of Chest Physicians/American Thoracic Society Clinical Practice Guideline: Inspiratory Pressure Augmentation During Spontaneous Breathing Trials, Protocols

Minimizing Sedation, and Noninvasive Ventilation Immediately After Extubation. *Chest*. 2017;151(1):166-80.

71. Nava S, Ambrosino N, Clini E, Prato M, Orlando G, Vitacca M, et al. Noninvasive mechanical ventilation in the weaning of patients with respiratory failure due to chronic obstructive pulmonary disease. A randomized, controlled trial. *Annals of internal medicine*. 1998;128(9):721-8.

72. Thille AW, Boissier F, Ben-Ghezala H, Razazi K, Mekontso-Dessap A, Brun-Buisson C, et al. Easily identified at-risk patients for extubation failure may benefit from noninvasive ventilation: a prospective before-after study. *Critical care*. 2016;20:48.

73. Keenan SP, Powers C, McCormack DG, Block G. Noninvasive positive-pressure ventilation for postextubation respiratory distress: a randomized controlled trial. *Jama*. 2002;287(24):3238-44.

74. Tulaimat A, Gueret RM, Wisniewski MF, Samuel J. Association between rating of respiratory distress and vital signs, severity of illness, intubation, and mortality in acutely ill subjects. *Respiratory care*. 2014;59(9):1338-44.

75. Carteaux G, Millan-Guilarte T, De Prost N, Razazi K, Abid S, Thille AW, et al. Failure of Noninvasive Ventilation for De Novo Acute Hypoxemic Respiratory Failure: Role of Tidal Volume. *Critical care medicine*. 2016;44(2):282-90.

76. Ambrogio C, Lowman X, Kuo M, Malo J, Prasad AR, Parthasarathy S. Sleep and non-invasive ventilation in patients with chronic respiratory insufficiency. *Intensive care medicine*. 2009;35(2):306-13.

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ นายวรวุฒิ ตันติทวีวัฒน์

วันเดือนปีเกิด 22 มกราคม พ.ศ.2528 จังหวัดพิษณุโลก

สถานภาพ สมรส

การศึกษาปัจจุบัน แพทย์ประจำบ้านต่อยอด สาขาอายุรศาสตร์ โรคระบบการหายใจ และเวชบำบัดวิกฤติ ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

พ.ศ.2546 - 2552 นิสิตคณะแพทยศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ.2552 - 2555 แพทย์เพิ่มพูนทักษะ สาขาอายุรศาสตร์ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

พ.ศ.2555 - 2558 แพทย์ประจำบ้านสาขาอายุรศาสตร์ ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ.2558 - ปัจจุบัน แพทย์ประจำบ้านต่อยอด สาขาอายุรศาสตร์โรคระบบการหายใจ และเวชบำบัดวิกฤติ ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปริญญาบัตรและประกาศนียบัตร

พ.ศ.2552 เกียรตินิยมอันดับ1 แพทยศาสตร์บัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ.2558 วุฒิบัตรผู้มีความรู้ความชำนาญประกอบวิชาชีพเวชกรรม สาขาอายุรศาสตร์

สมาชิกสมาคมวิชาชีพ

สมาชิกแพทยสภา

สมาชิกราชวิทยาลัยอายุรแพทย์แห่งประเทศไทย