



ปัจจัยทำนายผลลัพธ์ของการถอดท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยวิกฤต หอผู้ป่วยหนัก โรงพยาบาลสิงห์บุรี*

มานะ ปัจจะแก้ว พย.ม.**
วารินทร์ บินโฮเซ็น พย.ด.***
น้ำอ้อย ภัคดีวงศ์ สด.***

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงทำนายครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังในการศึกษาปัจจัยทำนายผลลัพธ์ของการถอดท่อช่วยหายใจ ในกลุ่มผู้ป่วยโรคทางอายุรกรรมที่มีภาวะการหายใจล้มเหลว คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงจากเวชระเบียนของผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคทางอายุรกรรมที่มีภาวะการหายใจล้มเหลวที่ใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจในหอผู้ป่วยหนักโรงพยาบาลสิงห์บุรี ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2556 ถึงธันวาคม 2559 จำนวน 145 ราย เก็บข้อมูลโดยใช้ 1) แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลด้านการเจ็บป่วย 2) แบบบันทึกปัจจัยทำนายผลลัพธ์ของการถอดท่อช่วยหายใจ ได้แก่ การทดสอบภาวะหลอดลมบวม และ แรงไอ และ 3) แบบบันทึกผลลัพธ์ของการถอดท่อช่วยหายใจ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ได้ค่า CVI = 1.00 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงบรรยาย Chi-square และ Binary Logistic Regression

ผลการวิจัยพบว่า ร้อยละ 74.48 ของกลุ่มตัวอย่างสามารถถอดท่อช่วยหายใจได้สำเร็จ ปัจจัยทำนายผลลัพธ์ของการถอดท่อช่วยหายใจได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ได้แก่ อายุ ($\beta = 1.306$) ภาวะหลอดลมบวม ($\beta = 1.601$) และแรงไอ ($\beta = 3.187$) โดยร่วมกันทำนายได้ร้อยละ 32 (Cox and Snell $R^2 = .32$) ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย การถอดท่อช่วยหายใจหลังการหย่าเครื่องช่วยหายใจบุคลากรทางสุขภาพควรต้องประเมินปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ การไม่มีภาวะหลอดลมบวมและไอได้แรงดี เพื่อลดโอกาสเสี่ยงต่อการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ

คำสำคัญ: ปัจจัยทำนาย ผลลัพธ์การถอดท่อช่วยหายใจ ผู้ป่วยหายใจล้มเหลว

*วิทยานิพนธ์ปริญญาพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

**นักศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพยาบาลผู้ใหญ่ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

***ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต



Factors Predicting Outcome of Extubation in Critically Ill Patients in Intensive Care Unit, Singburi Hospital*

Mana Pachakawe M.N.S**

Varin Binhosen PhD***

Nam-oy Pakdevong Dr.P.H.***

Abstract

This predictive study aimed to use existing data to investigate predictive factors for extubation in patients with respiratory failure. The samples included 145 medical patients using purposively sampling from those whose records showed respiratory failure histories and were intubated using medical ventilators in the Intensive Care Unit at Singburi Hospital, from October 2013 to December 2016. The data were collected using 1) Personal information and patients' medical history record forms, 2) Record forms of predictive factors for extubation including laryngeal edema and cough strength, and 3) Extubation outcome record form. The tool content validity index (CVI) of 1.00 was verified by three experts. Descriptive statistics, chi-square test, and binary logistic regression were used for data analysis.

The result revealed that extubation in 74.48% of the samples was successful. Statistically significant predictive factors ($p < .05$) were age ($\beta = 1.306$), laryngeal edema ($\beta = 1.601$), and cough strength ($\beta = 3.187$); all of which could together predict 32% of the extubation outcomes (Cox and Snell $R^2 = .32$). It was recommended that before extubation, health care providers should assess essential predictors to ensure the patients had no laryngeal edema and satisfactory cough strength to reduce reintubation.

Keywords: Predicting factors, Extubation outcomes, Respiratory failure, Critical illness

*Thesis of Master of Nursing Science, School of Nursing, Rangsit University.

**Student of Master of Nursing Science Program (Adult Nursing), School of Nursing, Rangsit University

***Assistant Professor School of Nursing, Rangsit University



บทนำ

ผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤต มีความจำเป็นต้องได้รับการรักษาโดยการใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจสูงถึงร้อยละ 90¹ เมื่อปัญหาที่ทำให้ต้องใส่เครื่องช่วยหายใจได้รับการแก้ไข ก็จะต้องเข้าสู่กระบวนการหย่า (Weaning) เครื่องช่วยหายใจและถอดท่อช่วยหายใจ (Extubation) ตามลำดับ ซึ่งผู้ป่วยจะได้รับการประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจตามขั้นตอนแนวปฏิบัติในปัจจุบันซึ่งมีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องและเป็นองค์² ในหลายงานวิจัยพบว่า การนำแนวปฏิบัติการหย่าเครื่องช่วยหายใจไปใช้เพิ่มความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ³⁻⁵ แต่อย่างไรก็ตาม ขั้นตอนการถอดท่อช่วยหายใจเป็นขั้นตอนที่แยกออกมา การที่ผู้ป่วยพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจไม่ได้รับประกันความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจ เนื่องจากปัจจัยที่ส่งผลต่อการถอดท่อช่วยหายใจสำเร็จมีความซับซ้อนและมีผลมาจากหลายปัจจัย และพบว่าปัจจัยทำนายผลลัพธ์การหย่าเครื่องช่วยหายใจ ไม่สามารถทำนายผลลัพธ์การถอดท่อช่วยหายใจได้ และอุบัติการณ์การถอดท่อช่วยหายใจล้มเหลวในหอผู้ป่วยวิกฤตพบได้ถึง ร้อยละ 6-47⁶ จากการศึกษาพบว่า มีปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์ในการถอดท่อช่วยหายใจ ในกลุ่มผู้ป่วยโรคทางอายุรกรรมที่มีภาวะการหายใจล้มเหลว สรุปได้ 3 กลุ่มปัจจัย ประกอบด้วย 1) กลุ่มปัจจัยด้านบุคคล ได้แก่ 1.1) อายุ โดยพบว่าผู้ป่วยที่มีอายุน้อยกว่า 65 ปี มีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจมากกว่าผู้ป่วยที่มีอายุมากกว่า 65 ปีขึ้นไป⁷⁻⁹ 1.2) เพศ พบว่าเพศชายมีความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจมากกว่าเพศหญิง^{10,11} 3) ด้านจิตใจ¹² 2) กลุ่มปัจจัยด้านโรคร่วมและความรุนแรงของการเจ็บป่วย พบว่าผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของการเจ็บป่วยต่ำ (APACHE II Score) และไม่มีโรคร่วมมีความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจมากกว่าผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของการเจ็บป่วยสูงและมีโรคร่วม^{9,13,14} และ 3) กลุ่มปัจจัยทางด้านสรีรวิทยา ได้แก่ 3.1) ระดับความรู้สึกตัว^{15,16} โดยพบว่าผู้ป่วยที่มีระดับความรู้สึกตัวดี (GCS) ≥ 8 คะแนน หรือสามารถปฏิบัติตามคำบอกได้ มีความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจมากกว่าผู้ป่วยที่มีระดับความรู้สึกตัวน้อย (GCS) < 8 คะแนน หรือไม่สามารถปฏิบัติตามคำบอกได้ 3.2) ไอได้แรงดีขณะดูตื้น^{7-9,17,18} ผู้ป่วยที่ไอได้แรงดี จะมีความสำเร็จในการถอดท่อช่วย

หายใจมากกว่าผู้ป่วยที่ไอได้ไม่แรง 3.3) อัตราการหายใจน้อยกว่า 35 ครั้ง/นาที¹⁹⁻²⁰ 3.4) ระบบการไหลเวียนเลือดคงที่ (Hemodynamic stable)^{7-8,21} 3.5) Negative Inspiratory Pressure (NIP) < -20 หรือ < -30 cmH₂O, Forced Vital Capacity (FVC) > 10 ml/Kg^{7, 11, 9} 3.6) ผู้ป่วยไม่มีเสมหะมากเกินไป โดยมีเสมหะปริมาณน้อยลงหลังดูดเสมหะไปแล้ว และมีระยะห่างในการดูดเสมหะ > 2 ชั่วโมง^{7,18} 3.7) ไม่มีภาวะหลอดลมบวม²²⁻²⁴ ผู้ป่วยที่ไม่มีภาวะหลอดลมบวมหลังถอดท่อช่วยหายใจจะมีความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจมากกว่าผู้ป่วยที่มีหลอดลมบวมหลังจากถอดท่อช่วยหายใจ 3.8) Rapid shallow breathing index (RSBI) ≤ 105 ^{7,25,26} พบว่าผู้ป่วยที่มีการวัดค่า RSBI ≤ 105 จะมีความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจมากกว่าผู้ป่วยที่มี RSBI > 105 แต่บางรายงานพบว่า RSBI ไม่สามารถทำนายความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจได้^{27,28} อย่างไรก็ตาม ยังพบว่าผู้ป่วยที่ผ่านเกณฑ์การถอดท่อช่วยหายใจบางรายหลังถอดท่อช่วยหายใจภายใน 48 ชั่วโมง ต้องกลับมาใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำซึ่งพบได้ร้อยละ 8²⁹ ของผู้ป่วยที่ผ่านเกณฑ์การถอดท่อช่วยหายใจ

โรงพยาบาลสิงห์บุรี เป็นโรงพยาบาลประจำจังหวัดระดับทุติยภูมิ ขนาด 282 เตียงระดับ S ซึ่งหอผู้ป่วยหนักมี 17 เตียง รับผู้ป่วยที่มีภาวะวิกฤต (critically ill) ทุกประเภท ทั้งอายุรกรรม ศัลยกรรม สูติ-นรีเวชกรรม และ หู-คอ-จมูก มีผู้ป่วยที่ใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจเฉลี่ยปีละ 700-800 ราย (สถิติระหว่างปี 2557-2558) คิดเป็นร้อยละ 85 ของผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยหนักทั้งหมด ขณะที่ใช้เครื่องช่วยหายใจผู้ป่วยทุกราย จะได้รับการดูแลตามมาตรฐานเพื่อให้ปลอดภัยจากภาวะแทรกซ้อนและถอดท่อช่วยหายใจออกให้เร็วที่สุด ปัจจุบันหอผู้ป่วยหนัก โรงพยาบาลสิงห์บุรีมีแนวทางปฏิบัติสำหรับหย่าเครื่องช่วยหายใจ และได้มีการนำเกณฑ์การประเมินความพร้อมก่อนถอดท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจล้มเหลว ซึ่งพัฒนาโดยคณะกรรมการวิชาการของหน่วยงานหอผู้ป่วยหนักจากหลักฐานเชิงประจักษ์³⁰ เมื่อผู้ป่วยผ่านเกณฑ์ประเมินการหย่า เครื่องช่วยหายใจ พยาบาลจะดำเนินการหย่าเครื่องช่วยหายใจ จนกระทั่งผู้ป่วยหายใจได้เอง โดยใช้ท่อออกซิเจนรูปตัวที (O₂-T-piece) และประเมินตามเกณฑ์ความพร้อมในการถอดท่อช่วยหายใจเพื่อที่จะรายงานให้แพทย์เจ้าของไข้ทราบ และพิจารณาถอด



ท่อช่วยหายใจ (extubation) ต่อไป ซึ่งในบางครั้งแพทย์จะใช้ประสบการณ์ในการตัดสินใจถอดท่อช่วยหายใจร่วมด้วย โดยเกณฑ์ความพร้อมในการถอดท่อช่วยหายใจ³⁵ ได้แก่

- 1) ภาวะหลอดลมบวมวิธีการประเมิน โดยปล่อยลมของ Endotracheal cuff ออกให้หมดแล้วทดสอบว่ามีลมผ่านหลอดลมรอบท่อช่วยหายใจหรือไม่โดยใช้ Stethoscope ฟังบริเวณข้างลำคอว่าได้ยินลมลอดผ่านหรือไม่ถ้าได้ยินเสียงลมลอดผ่าน แสดงว่าไม่มีภาวะหลอดลมบวม ในทางตรงกันข้ามถ้าไม่ได้ยินเสียงลมลอดผ่าน แสดงว่ามีภาวะหลอดลมบวม
- 2) แรงแอ ประเมินได้จากการดูดเสมหะหรือการสอนผู้ป่วยให้ไอ ถ้ามีเสียงเคลื่อนที่ของเสมหะในท่อช่วยหายใจ มีเสมหะออกมาเหนือท่อช่วยหายใจบริเวณมุมปาก หรือไอขับเสมหะพ้นออกมาจากท่อช่วยหายใจแปลผลการประเมินว่า ไอได้แรงแต่ในทางตรงกันข้ามถ้าไม่มีเสมหะเคลื่อนที่ของเสมหะในท่อช่วยหายใจ ไม่มีเสมหะออกมาเหนือท่อช่วยหายใจบริเวณมุมปากหรือไม่สามารถไอขับเสมหะพ้นออกมาจากท่อช่วยหายใจแปลผลการประเมินว่า ไอได้ไม่แรงเนื่องจากปัญหาที่สำคัญของผู้ป่วยหลังถอดท่อช่วยหายใจ คือ การอุดตันของทางเดินหายใจส่วนต้น ซึ่งเกิดได้จากหลอดลมตีบแคบ หรือมีเสมหะอุดกั้นทางเดินหายใจ ปัญหาดังกล่าวเกิดจากผู้ป่วยไม่สามารถไอกำจัดเสมหะออกจากทางเดินหายใจด้วยตนเองและมีภาวะหลอดลมบวมหลังจากการถอดท่อช่วยหายใจ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการปกป้องทางเดินหายใจของตนเองจากการสูดสำลักและเสมหะอุดกั้น ซึ่งมีความสอดคล้องบางส่วนกับงานวิจัยที่ทบทวนข้างต้น ผลลัพธ์จากการนำเกณฑ์ถอดท่อช่วยหายใจไปใช้พบว่า มีทั้งผู้ป่วยที่ถอดท่อช่วยหายใจสำเร็จ และต้องใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ โดยที่ผ่านมา 3 เดือน (กันยายน-ตุลาคม) ของปีงบประมาณ 2558 มีผู้ป่วยอายุรกรรมที่ถอดท่อช่วยหายใจ 32 ราย คิดเป็นร้อยละ 70 ของผู้ป่วยประเภทอื่นๆ ในหอผู้ป่วยหนัก และพบว่า มีผู้ป่วยที่ถอดท่อช่วยหายใจสำเร็จ 24 ราย คิดเป็นร้อยละ 75 และใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ 8 ราย คิดเป็นร้อยละ 25 ของผู้ป่วยที่ผ่านเกณฑ์การประเมินความพร้อมถอดท่อช่วยหายใจ ผู้ป่วยที่ต้องใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำเป็นภาวะไม่พึงประสงค์ทางการแพทย์ ทำให้เกิดผลกระทบที่ตามมาโดยรวม คือ ระยะเวลาในการใช้เครื่องช่วยหายใจนานขึ้น ความเสี่ยงเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ จำนวนวันนอนและค่าใช้จ่ายในหอผู้ป่วยหนักมากขึ้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาปัจจัยทำนายผลลัพธ์ของการถอดท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยที่มีโรคทางอายุรกรรมที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยหนัก โรงพยาบาลสิงห์บุรี โดยเลือกศึกษาปัจจัยได้แก่ เพศ อายุ ภาวะหลอดลมบวม และแรงแอ เพื่อศึกษาอำนาจในการทำนายของเกณฑ์การถอดท่อช่วยหายใจที่ใช้อยู่ในปัจจุบันว่ามีความแม่นยำในการนำไปใช้ได้ทางคลินิกหรือไม่ และเป็นข้อมูลในการปรับปรุงเกณฑ์การประเมินความพร้อมก่อนถอดท่อช่วยหายใจ ส่งผลให้ลดจำนวนวันนอนและค่าใช้จ่ายในการรักษาในหอผู้ป่วยหนักต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาปัจจัยทำนายผลลัพธ์ของการถอดท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยโรคทางอายุรกรรมที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยหนัก โรงพยาบาลสิงห์บุรี

กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดของการวิจัยครั้งนี้พัฒนาขึ้นจากกรอบทบทวนงานวิจัยที่มีมาก่อน เกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการถอดท่อช่วยหายใจสำเร็จ ในการวิจัยครั้งนี้เลือกศึกษาปัจจัยด้านบุคคลได้แก่ 1) เพศ 2) อายุและปัจจัยทางด้านสรีรวิทยา ได้แก่ 1) ภาวะหลอดลมบวม 2) แรงแอ ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญเพื่อนำไปพัฒนาการทำงานและมีข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ในเวชระเบียนในพื้นที่ที่ศึกษา ส่วนปัจจัยด้านอื่นๆ เช่น RSBI, APACHE II Score หรือ NIP ไม่ได้มีการวัดและเก็บข้อมูลในเวชระเบียนจึงไม่สามารถนำมาศึกษาในงานวิจัยนี้

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทำนาย (predictive study) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ เวชระเบียนผู้ป่วยวิกฤตที่เข้ารับการรักษา ในหอผู้ป่วยหนัก โรงพยาบาลสิงห์บุรี คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง ตามเกณฑ์คุณสมบัติดังนี้ 1) กลุ่มผู้ป่วยโรคทางอายุรกรรมที่มีภาวะการหายใจล้มเหลว 2) ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจทางปากและใช้เครื่องช่วยหายใจ 3) เพศชายและหญิงที่มีอายุ 15 ปีขึ้นไป 4) เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยหนัก ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ.2556-ธันวาคม พ.ศ.2559 5) มีข้อมูลการประเมินความพร้อมก่อนถอดท่อช่วยหายใจที่ผ่าน



เกณฑ์การหย่าเครื่องช่วยหายใจ (weaning) และหายใจได้เองอย่างน้อย 2 ชั่วโมงและ 6) เป็นการถอดท่อช่วยหายใจครั้งแรกกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากคำนวณขนาดอิทธิพล (Effect size) จากงานวิจัยของ Su และคณะ⁹ ที่ศึกษาความแรงของการไอและผลของการถอดท่อช่วยหายใจของผู้ป่วยในหอผู้ป่วยวิกฤต จากความแรงของการไอ พบว่า $\chi^2 = 21.71$ แทนค่าในสูตร Effect size (Phi) = $\sqrt{\chi^2/n-1} = 21.71 / 149 = 0.38$ กำหนดค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Level of significance - α) = .01 อำนาจในการทดสอบ (Power of analysis) = .85 เปิดตาราง Sample sizes for estimated proportion (using power analysis and two tailed test) ของ Norwood³² ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 145 ราย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

1) แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลด้านการเจ็บป่วยของผู้ป่วยวิกฤตที่ใส่ท่อช่วยหายใจ

2) แบบบันทึกข้อมูลปัจจัยทำนายผลลัพธ์ของการถอดท่อช่วยหายใจ ซึ่งใช้เก็บข้อมูล การประเมินความพร้อมก่อนถอดท่อช่วยหายใจตามแนวปฏิบัติในการถอดท่อช่วยหายใจ ตามคณะกรรมการหอผู้ป่วยหนัก โรงพยาบาลสิงห์บุรี² ที่ผู้ป่วยได้รับประเมินและบันทึกไว้ในเวชระเบียน โดยเก็บข้อมูลจากการที่บันทึกไว้ในส่วนของใบบันทึกคำสั่งแพทย์ (Form NO.4) ของช่อง Progress note ประกอบด้วย

2.1) การทดสอบภาวะหลอดลมบวม ประเมินโดยการดูเสมหะทั้งในปากและในท่อช่วยหายใจให้หมดก่อนปล่อยลมของ Endotracheal cuff ออกให้หมด แล้วทดสอบว่ามีลมผ่านหลอดลมรอบท่อช่วยหายใจหรือไม่ โดยอาจใช้มือคลำที่คอหรือใช้หูฟัง (Stethoscope) บริเวณข้างลำคอว่าได้ยินลมลอดผ่านหรือไม่ ประเมิน 1 ครั้ง ก่อนถอดท่อช่วยหายใจหลังจากผู้ป่วยหายใจได้เองโดยใช้ T-piece อย่างน้อย 2 ชั่วโมงขึ้นไป คำตอบแบ่งเป็นผ่านกับไม่ผ่าน แปลผลโดยกำหนดให้ ไม่ผ่านลงบันทึกเป็น 0 ผ่านลงบันทึกเป็น 1²²⁻²⁴

2.2) แรงไอดี การประเมินความสามารถไอได้แรงเวลาดูเสมหะหรือโดยการสอนผู้ป่วยให้ไอ ถ้ามีเสียงเคลื่อนไหวของเสมหะในท่อช่วยหายใจ มีเสมหะออกมาเหนือท่อช่วยหายใจบริเวณจมูกปาก หรือไอขับเสมหะพ้นออกมาจากท่อช่วยหายใจประเมิน 1 ครั้ง พร้อมกับการประเมินการตีบแคบของทางเดินหายใจส่วนบนคำตอบแบ่ง

เป็นผ่านกับไม่ผ่าน กำหนดให้ไม่ผ่านลงบันทึกเป็น 0 ผ่านลงบันทึกเป็น 1^{7-9,17-18}

3) แบบบันทึกผลลัพธ์ในการถอดท่อช่วยหายใจ ผู้ป่วยสามารถหายใจได้เองและสามารถถอดท่อช่วยหายใจได้นานถึง 48 ชั่วโมงโดยไม่ต้องได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำคำตอบแบ่งเป็นสำเร็จกับไม่สำเร็จ แปลผลโดยกำหนดให้ไม่สำเร็จลงบันทึกเป็น 0 สำเร็จลงบันทึกเป็น 1²

เครื่องมือทั้ง 3 ส่วนได้นำไปตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ประกอบด้วยประกอบด้วย 1) แพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านอายุรกรรม 2) อาจารย์พยาบาลผู้เชี่ยวชาญด้านผู้ป่วยวิกฤต 3) พยาบาลผู้ปฏิบัติการพยาบาลขั้นสูงสาขาอายุรศาสตร์และศัลยศาสตร์ จำนวนค่า CVI (Content Validity Index) เท่ากับ 1.00

การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยทำการพิทักษ์สิทธิโดยนำเสนอโครงการวิจัยแก่คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยของคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต เพื่อตรวจสอบความถูกต้องตามหลักวิชาการ และรับรองทางด้านจริยธรรมการวิจัยก่อนการนำไปใช้ในการวิจัยและนำเสนอคณะกรรมการพิจารณาการวิจัยประจำโรงพยาบาลสิงห์บุรี และให้การรับรองในการดำเนินการวิจัย การสืบค้นข้อมูลจากเวชระเบียน กระทำโดยพยาบาลผู้วิจัย และจำกัดเฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องภายในระยะเวลาที่กำหนดที่ทำการศึกษาวิจัยเท่านั้น และการบันทึกข้อมูลเปลี่ยนแปลงหมายเลขประจำตัวผู้ป่วย (Hospital number) เป็นหมายเลขการศึกษาวิจัย (Study number) และไม่มีกรบันทึกหมายเลขประจำตัวผู้ป่วย (Hospital number) ลงในแบบบันทึกข้อมูลการนำเสนอข้อมูลทำในภาพรวม

วิธีดำเนินการเก็บข้อมูล หลังจากได้รับอนุญาตให้ดำเนินการวิจัยได้ ผู้วิจัยทำการรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองเป็นการรวบรวม ข้อมูลจากเวชระเบียนผู้ป่วย ผู้วิจัยเข้าพบหัวหน้าแผนกเวชระเบียน อธิบายวัตถุประสงค์ของการวิจัย และแจ้งเวลาที่เข้าทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ขอความอนุเคราะห์ในการคัดเลือกเวชระเบียนตามเกณฑ์คุณสมบัติรวบรวมข้อมูลตามแบบบันทึกการเก็บโดยใช้สถานที่ในแผนกเวชระเบียนที่เป็นส่วนตัว เก็บรวบรวมข้อมูลจนครบ 145 ราย ใช้เวลาประมาณ 20 - 30 นาที/หนึ่งเวชระเบียน ตรวจสอบความครบถ้วนและความถูกต้องของข้อมูล นำไปวิเคราะห์ทางสถิติ



การวิเคราะห์ข้อมูล บรรยายข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลด้านการเจ็บป่วย โดยใช้สถิติเชิงบรรยาย ทดสอบปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์ของการถอดท่อช่วยหายใจโดยใช้สถิติไคสแควร์ และทดสอบปัจจัยที่สามารถทำนายผลลัพธ์ของการถอดท่อช่วยหายใจวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis) โดยกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ .05

ผลการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่เป็นเวชระเบียนของผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคทางอายุรกรรมที่มีภาวะการหายใจล้มเหลว ที่ใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจ ในหอผู้ป่วยหนักโรงพยาบาลสิงห์บุรี จำนวน 145 ราย ร้อยละ 53.1 เป็นเพศชาย โดยมีค่าเฉลี่ยอายุ 68.79 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน= 11.85) ส่วนใหญ่มีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 65 ปี มีระดับการศึกษาในระดับประถมศึกษา ร้อยละ 49 มีสถานภาพสมรสคู่ ร้อยละ 49.7 ไม่ได้ประกอบอาชีพ ร้อยละ 50.3 มีรายได้เฉลี่ย 11,250 บาท/เดือน (SD = 7,071.19) ทั้งหมดนับถือศาสนาพุทธ ส่วนใหญ่ได้รับการวินิจฉัยโรค 1 ระบบ ร้อยละ 81.4 โดยวินิจฉัยว่าเป็นโรคจากระบบทางเดินหายใจมากที่สุด ร้อยละ 46.9 ส่วนใหญ่มีโรคประจำตัวโดยมีโรคประจำตัวตั้งแต่ 3 โรคขึ้นไปมากที่สุด ร้อยละ 37.2 มีระยะเวลาที่ใช้เครื่องช่วยหายใจเฉลี่ย 10.42 วัน (SD =6.23) ส่วนใหญ่ก่อนถอดท่อช่วยหายใจมีระดับ

ความรู้สึกลัว มากกว่าหรือเท่ากับ 8 คะแนน มีจำนวนวันที่คาท่อช่วยหายใจมีค่าเฉลี่ย 11.06 วัน (SD = 6.68) มีระยะเวลาที่หย่าเครื่องช่วยหายใจด้วย T-piece ก่อนถอดท่อช่วยหายใจ มีค่าเฉลี่ย 2.92 ชั่วโมง (SD =.943)

ผลการวิจัยพบว่า ร้อยละ 74.48 ของกลุ่มตัวอย่างสามารถถอดท่อช่วยหายใจได้สำเร็จปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์ของการถอดท่อช่วยหายใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ อายุ ($\chi^2 = 6.613, p = .010$) ภาวะหลอดลมบวม ($\chi^2 = 4.887, p = .027$) และแรงไอ ($\chi^2 = 26.242, p = .000$) ตามลำดับ แต่เพศไม่มีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์ของการถอดท่อช่วยหายใจ ($\chi^2 = .266, p = .606$) เมื่อนำไปทดสอบปัจจัยทำนายพบว่าปัจจัยที่สามารถทำนายผลลัพธ์ของการถอดท่อช่วยหายใจได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ได้แก่ อายุ ภาวะหลอดลมบวม และ แรงไอ โดยร่วมกันทำนายได้ ร้อยละ 32 และมีสมการทำนาย คือ ความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจ = $-3.450 + 1.306 \text{ อายุ} + 1.601 \text{ การทดสอบหลอดลมบวม} + 3.187 \text{ แรงไอ}$ ตารางที่ 1 เมื่อพิจารณาความไว (sensitivity) ความจำเพาะ (specification) ในการทำนายของตัวแปรทำนายแต่ละตัวการเกิดผลบวกลวงและผลลบลวง พบว่า แรงไอมีความไว ร้อยละ 80.3) และความจำเพาะดีที่สุด (84.6) เกิดผลบวกลวงและผลลบลวงต่ำที่สุด (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 แสดงปัจจัยทำนายถอดท่อช่วยหายใจได้สำเร็จ

ปัจจัย	b	S.E.	Wald	p-value	Exp(B)	95% CI
อายุ	1.306	.607	4.628	.031	3.693	1.123-12.139
ภาวะหลอดลมบวม	1.601	.608	6.934	.008	4.959	1.506-16.331
แรงไอ	3.187	.821	15.078	.000	24.218	4.847-120.997

-2 LL = 129.130, Nagelkerke R² = 0.320, Overall percentage 81.4%

ตารางที่ 2 แสดงความไวและความจำเพาะในการทำนายของตัวแปรทำนายผลลัพธ์ของการถอดท่อช่วยหายใจ

ตัวแปร	ความไว	ความจำเพาะ	อัตราการเกิดผลบวกลวง (False positive rate)	อัตราการเกิดผลลบลวง (Falsenegative rate)
แรงไอ	80.3	84.6	19.7	15.4
ภาวะหลอดลมบวม	77.1	56.0	22.9	50.0
อายุ	93.1	30.2	69.0	69.8



การอภิปรายผล

อายุ สามารถทำนายผลลัพธ์ของการถอดท่อช่วยหายใจได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = .031$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานโดยกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุ น้อยกว่า 65 ปี สามารถถอดท่อช่วยหายใจได้สำเร็จเป็น 3.693 เท่าของกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุเท่ากับหรือมากกว่า 65 ปี ($OR = 3.693, 95\% CI = 1.123-12.139$) อธิบายได้ว่า อายุมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการทำงานของปอด ซึ่งในผู้สูงอายุหนึ่งทรวงอกจะมีการยืดหยุ่นลดลง กล้ามเนื้อในการช่วยหายใจอ่อนแรงได้งายขึ้น การยืดขยายและคืนตัวของถุงลมไม่มีประสิทธิภาพ ส่งผลทำให้ต้องใช้แรงในการหายใจเข้ามากขึ้น แต่ปริมาตรของการแลกเปลี่ยนก๊าซในถุงลมลดลง มีปริมาตรของอากาศที่ค้างในถุงลมปอดมากขึ้น ทำให้หายใจออกได้ลำบาก แรงต้านทานในการหายใจจึงเพิ่มขึ้น ส่วนการเปลี่ยนแปลงของระบบหัวใจ คือ ปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจลดลง ทำให้การแลกเปลี่ยนก๊าซของเนื้อเยื่อในร่างกายลดลง และนอกจากนั้นผู้สูงอายุยังมีภูมิต้านทานโรคลดลง การทำงานของขนกวัดที่อยู่บนผิวเซลล์ของทางเดินหายใจลดลงความสามารถในการไหลลดลงเกิดการคั่งค้างของเสมหะและอุดกั้นของทางเดินหายใจ³³⁻³⁴ สอดคล้องกับการศึกษาของ Panaligan⁸ และ Thille⁹ พบว่าผู้ป่วยที่ใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำมีอายุ >65 ปีขึ้นไป ซึ่งมีความสัมพันธ์กับแรงไอในการขับเสมหะไม่ให้เกิดการคั่งค้างของเสมหะและอุดกั้นของทางเดินหายใจ

เพศ ไม่สามารถทำนายผลลัพธ์ของการถอดท่อช่วยหายใจได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = .606$) ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐาน จากการศึกษาพบว่าอุบัติการณ์ของเพศหญิงที่ใส่ท่อช่วยหายใจมีการเปลี่ยนแปลงของปอดมีปริมาตรอากาศในการหายใจออกเต็มที่ (vital capacity) และปริมาตรอากาศในการเข้าหรือออกปกติลดลงส่งผลให้เพศหญิงใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจนานกว่าเพศชายทำให้หลังถอดท่อช่วยหายใจต้องกลับมาใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำมากกว่า³⁹ ในการศึกษานี้อาจเป็นไปได้ว่ามีปัจจัยอื่นๆ ที่มีอิทธิพลต่อการถอดท่อช่วยหายใจมากกว่า เช่น อายุ ความแรงของการไอ ภาวะหลอดลมบวม เป็นต้น จึงทำให้เพศไม่สามารถทำนายผลลัพธ์ในการถอดท่อช่วยหายใจได้ซึ่งผลการศึกษาแตกต่างจากการศึกษาของ Beigmohammadi¹⁰ และ Wang¹¹ และที่พบว่าเพศชายมีความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจมากกว่าเพศหญิง

ภาวะหลอดลมบวม สามารถทำนายผลลัพธ์ของการถอดท่อช่วยหายใจได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = .008$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานโดยกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านทดสอบภาวะหลอดลมบวมหมายถึงกลุ่มที่ไม่มีภาวะหลอดลมบวมสามารถถอดท่อช่วยหายใจได้สำเร็จเป็น 4.959 เท่าของกลุ่มตัวอย่างที่มีภาวะหลอดลมบวม ($OR = 4.959, 95\% CI = 1.506-16.331$) อธิบายได้ว่า การใส่ท่อช่วยหายใจมีผลทำให้เกิดการกดทับเนื้อเยื่อภายในกล่องเสียง สายเสียง และหลอดลม โดยเฉพาะระดับสายเสียงทางด้าน posterior ซึ่งการกดทับมักเกิดขึ้นสูงสุดที่บริเวณนี้ ซึ่งการกดทับนี้มีผลทำให้เกิดการขาดเลือด บาดเจ็บ และอักเสบของเนื้อเยื่อเหล่านี้ และทำให้เกิดการบวมขึ้น เมื่อยิ่งบวมยิ่งทำให้เกิดการกดทับเพิ่มมากขึ้นอีก และเมื่อนำท่อช่วยหายใจออกการบวมที่เกิดขึ้น ก็จะส่งผลทำให้ทางเดินหายใจส่วนบนบริเวณกล่องเสียง สายเสียง และบริเวณหลอดลมใต้กล่องเสียงเกิดการตีบแคบตามมา³⁶ จากภาวะดังกล่าวทำให้เกิดภาวะทางเดินหายใจส่วนบนตีบแคบหลังถอดท่อช่วยหายใจออกส่งผลให้เกิดการระบายอากาศไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำได้ ดังนั้นผู้ป่วยที่ไม่มีภาวะทางเดินหายใจส่วนบนตีบแคบ หลังถอดท่อช่วยหายใจมีโอกาสกลับมาใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ น้อยกว่าผู้ป่วยที่มีภาวะหลอดลมบวม ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Mikaeili²³ พบว่า ผู้ป่วยที่ไม่มีภาวะหลอดลมบวม ถอดท่อช่วยหายใจได้สำเร็จ มากกว่าผู้ป่วยที่มีภาวะหลอดลมบวม สอดคล้องกับการศึกษาของ Ochoa³⁷ พบว่า ผู้ป่วยที่มีภาวะหลอดลมบวม มีความเสี่ยงในการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ มากกว่าผู้ป่วยที่ไม่มีภาวะหลอดลมบวม

แรงไอ สามารถทำนายผลลัพธ์ของการถอดท่อช่วยหายใจได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = .000$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานโดยกลุ่มตัวอย่างที่ไอได้แรงดี สามารถถอดท่อช่วยหายใจได้สำเร็จเป็น 24.218 เท่าของกลุ่มตัวอย่างที่ไอได้ไม่แรง ($OR = 24.218, 95\% CI = 4.847-120.997$) อธิบายได้ว่าการไอเป็นกลไกที่จะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการคั่งค้างของเสมหะและอุดกั้นของทางเดินหายใจ ซึ่งการประเมินความสามารถไอได้แรงดีของผู้ป่วยที่ใส่ท่อช่วยหายใจนั้น ประเมินได้โดยผู้ป่วยสามารถไอขับเสมหะออกมาให้เห็นได้บริเวณมุมปากแต่อยู่ในท่อช่วยหายใจ หรือสามารถไอขับเสมหะออกมาจากท่อช่วยหายใจได้ หรือวัดความแรงของการไอโดยใช้ Spirometer โดยให้ผู้ป่วยหายใจ



เข้าเต็มที่แล้วหายใจออกโดยการไอให้เร็วและแรง ถ้าได้ค่า Cough Peak Flow (CPF) < 160 L/min แสดงว่าผู้ป่วยสามารถไอได้มีประสิทธิภาพ ถ้าค่า Cough Peak Flow (CPF) ได้ค่า < 160 L/min แสดงว่าผู้ป่วยมีแรงไอไม่มีประสิทธิภาพ³⁸ ผลการศึกษาที่สอดคล้องกับการศึกษาของ Su¹³ ศึกษาความแรงของการไอกับผลลัพธ์ในการถอดท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยวิกฤต หลังจากผู้ป่วยผ่านการทดลองหายใจเอง (SBT) พบว่า ผู้ป่วยที่ไอได้แรงดีเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ป่วยที่ไอได้แรงไม่ดี หลังถอดท่อช่วยหายใจพบว่า ผู้ป่วยที่ไอได้แรงดีจะมีความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจมากกว่าผู้ป่วยที่ไอแรงไม่ดี (OR = 0.95; 95% CI, 0.93-0.98) และสอดคล้องกับการศึกษาของ Panaligan⁸ ศึกษาความแรงของการไอในการทำนายผลของการถอดท่อช่วยหายใจ พบว่าผู้ป่วยที่มีความแรงของไอต่ำ ถอดท่อช่วยหายใจไม่สำเร็จ

ข้อเสนอแนะ

1. ในการถอดท่อช่วยหายใจหลังการหย่าเครื่องช่วยหายใจควรต้องประเมินปัจจัยที่สำคัญที่แสดงถึงความพร้อมในการถอดท่อช่วยหายใจ ได้แก่ ไอได้แรงดี และไม่มีภาวะหลอดลมบวม ซึ่งจะช่วยให้ผู้ป่วยมีความปลอดภัย ลดโอกาสเสี่ยงต่อการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ และส่งผลให้ลดจำนวนวันนอนในหอและค่าใช้จ่ายในการรักษาผู้ป่วยหนัก เป็นสิ่งที่สะท้อนถึงคุณภาพของการดูแลผู้ป่วยที่ใส่ท่อช่วยหายใจ

2. การประเมินปัจจัยด้านแรงไอดี และภาวะหลอดลมบวม ควรใช้เครื่องมือที่สามารถประเมินได้เป็นตัวเลข เช่น ปัจจัยด้านแรงไอโดยการวัด NIP หรือ FVC จะได้ค่าเป็นตัวเลขเพื่อยืนยันกับสิ่งที่ปฏิบัติอยู่ให้เป็นมาตรฐานมากขึ้น

3. ในอนาคตแนวปฏิบัติในการประเมินความพร้อมก่อนการถอดท่อช่วยหายใจ ของโรงพยาบาลต่างๆ สามารถนำไปปรับปรุงหรือพัฒนาแบบประเมิน วิธีการประเมินปัจจัยด้านแรงไอดี ที่มีความไวและเหมาะสม สามารถปฏิบัติได้ในสถานการณ์จริง ตามบริบทของโรงพยาบาล

4. ศึกษาปัจจัยทำนายผลลัพธ์ในการถอดท่อช่วยหายใจในกลุ่มตัวอย่างอื่นๆ เช่น กลุ่มตัวอย่างที่มีโรคทางระบบประสาท โรคัลลยกรรม เพื่อขยายขอบเขตขององค์ความรู้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเวชระเบียนหัวหน้าหน่วยเวชระเบียนที่อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลขอขอบพระคุณคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และคณะกรรมการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ที่ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะในการวิจัยตลอดจนหัวหน้าผู้ป่วยวิกฤต โรงพยาบาลสิงห์บุรี และเพื่อนร่วมงานที่อนุเคราะห์การจัดสรรเวลาในการศึกษาครั้งนี้

References

1. Juajamsai N. "Practical Mechanical Ventilator: Complication of Mechanical Ventilator and their Prevention" In Critical Care in Every day Practice, 252-276. Ekarin P, and Chairat P, Editor. Bangkok: Beyonce Enterprise; 2007.
2. Chomjan T, Namvongprom A, Pakdevong N. Extubation success, duration of intubation, and length of stay of CHF patients after extubation practice guideline. Journal of Nursing Science & Health 2014; 37(4): 46-54.
3. Kunurai T, Namvongprom A, Chatchumni M, Yongyut U. Effects of nursing system development in using evidence based protocol on quality of care in patients with ventilators in Intensive Care Unit, Singburi Hospital. Journal of Nurses' Association of Thailand, North-Eastern Division 2011; 29(2): 25-35.
4. Sribouroy S, Namvongprom A, Pakdevong N. Effects of weaning protocol on weaning success, length of weaning and rate of reintubation in patients with mechanical ventilator. Journal of Nurses' Association of Thailand, North-Eastern Division 2013; 31(1): 6-14.
5. Panfuang P, Namvongprom A, Pakdevong N. The effectiveness of weaning protocol on weaning success, duration of mechanical ventilator in critical patients with mechanical ventilator. Journal of Nursing and Health Care 2013; 33(3): 159-167.



6. Kulkarni AP, Agarwal V. Extubation failure in intensive care unit: Predictors and management. 2016 [cited 2018 March 12]. Available from <http://www.ijccm.org>. on Sunday, February 07; 2016 ip; 110.164: 187.44.
7. Jiang JR, Yen SY, Chien JY, Liu HC, Wu YL, Chen CH. Predicting weaning and extubation outcomes in long-term mechanically ventilated patients using the modified Burns Wean Assessment Program scores. *Respirology* 2014; 19(4): 576-82. doi: 10.1111/resp.12266
8. Panaligan R, Simon MK, Moral PG. Cough Strength as Predictor of Extubation Outcome for Patients Weaned From Mechanical Ventilation. *Respiratory Care* 2012; 142(4): 938A PMID: 23699116
9. 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; 9(12): 2612-2618. doi: 10.1097/CCM.0b013e3182282a5a.
10. Beigmohammadi MT, Khan, ZH, Samadi S, Mahmoodpoor A, Fotouhi A, Rahimiforushani A, et al. Role of Hematocrit Concentration on Successful Extubation in Critically Ill Patients in the Intensive Care Units. *Anesthesia Pain Medicine* 2016; 6(1): e32904. doi: 10.5812/aapm. 32904.
11. Wang CL, Tsai YH, Huang, CC, Wu, YK, Ye MZ, Chou HM, et al. (2007). The role of the cuff leak test in predicting the effects of corticosteroid treatment on postextubation stridor. *Chang Gung Med Journal* 2007; 30(1): 53-61.
12. Perren A, Previsdomini M, Llamas M, Cerutti B, Györök S, Merlani G, et al. (2010). Patients' prediction of extubation success. *Intensive Care Medicine* 2010; 36(12): 2045-2052. doi: 10.1007/s00134-010-1984-4.
13. 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): 777-782.
14. Wan YF, Zheng YL, Du YP, Huai D, Peng YG, Niu HY, et al. Utility of uric acid as a risk marker of extubation success in chronic obstructive pulmonary disease. *Clin Lab* 2015; 61(3-4): 337-344.
15. Krivinskas S, Sarkar R, Turner O, Goonetilleke K, Anderson P. 2015. Predicting extubation failure. *Intensive Care Medicine Experimental* 2015; 3(Supp1):A996 <https://doi.org/10.1186/2197-425X-3-S1-A996>
16. Wendell LC, Raser J, Kasner S, Park S. Predictors of extubation success in patients with middle cerebral artery acute ischemic stroke. *Stroke Respiratory Treat* 2011; 24(5): 87-89. doi:10.4061/2011/248789
17. Duan J, Zhou L, Xiao M, Liu J, Yang X. Semiquantitative cough strength score for predicting reintubation after planned extubation. *American Journal Critical Care* 2015; 24(6): 86-90. doi: 10.4037/ajcc2015172
18. Smailes ST, McVicar AJ, Martin R. Cough strength, secretions and extubation outcome in burn patients who have passed a spontaneous breathing trial. *Burns* 2013; 39(2): 236-42. doi: 10.1016/j.burns.2012.09.028
19. 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: 375S-395S.
20. Seely AJ, Bravi A, Herry C, Green G, Longtin A, Ramsay T, et al. Do heart and respiratory rate variability improve prediction of extubation outcomes in critically ill patients?. *Critical Care* 2014; 18(2): R65. doi: 10.1186/cc13822.
21. González PG, Estella Á, Rodríguez JMR, Armenteros TR, Franco MJ, Recuerda, M, et al. Implementation of a protocol for predicting successful extubation in critically ill patients.



- Intensive Care Medicine Experimental 2016; 3(1):316. doi:10.1186/2197-425X-3-S1-A31627.
22. Cheng KC, Chen CM, Tan CK, Chen HM, Lu CL, Zhang H, et al. Methylprednisolone reduces the rates of postextubation stridor and reintubation associated with attenuated cytokine responses in critically ill patients. *Minerva Anestesiologica*, *Minerva Anestesiologica* 2011;77(5): 503-509.
 23. Mikaeili H, Yazdchi M, Tarzamani MK, Ansarin K, Ghasemzadeh M. Laryngeal ultrasonography versus cuff leak test in predicting postextubation stridor. *Journal Cardiovascular Thoracic Respiratory* 2014; 6(1): 25-28. doi:10.5681/jcvtr.2014.005
 24. Sutherasan Y, Theerawit P, Hongphanut T, Kiatboonsri C, Kiatboonsri S. Predicting laryngeal edema in intubated patients by portable intensive care unit ultrasound. *Journal Critical Care* 2013; 28(5): 675-80. doi: 10.1016/j.jcrc.2013.05.011
 25. Castro AAM, Cortopassi F, Sabbag R, Torre-Bouscoulet L, Kuñmpel C, Porto EF. Respiratory Muscle Assessment in Predicting Extubation Outcome in Patients With Stroke. *Archivos de Bronconeumología (English Edition)* 2012; 48(8):274-279.
 26. Mu Y, Liu Y, Peng M, Su YC, Wu HN, Wang YF, et al. Trend analysis of rapid shallow breathing indices during spontaneous breathing trial may improve predictive accuracy of extubation success. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi* 2013; 93(5): 357-361.
 27. Boutou AK, Abatzidou F, Tryfon S, Nakou C, Pitsiou G, Argyropoulou P, et al. 2011. Diagnostic accuracy of the rapid shallow breathing index to predict a successful spontaneous breathing trial outcome in mechanically ventilated patients with chronic obstructive pulmonary disease, *Heart & Lung: The Journal of Acute and Critical Care* 2011; 40(2): 105-110. doi: 10.1016/j.hrtlng.2010.02.002
 28. Krivinkas S, Sarkar R, Turner O, Goonetilleke K, Anderson P. Predicting extubation failure. *Intensive Care Medicine Experimental* 2015; 3(1):A996. <http://www.icm-experimental.com/content/3/S1/A996>
 29. El-Khoury MY, Panos RJ, Ying J, Almoosa KF (2010). Value of the PaO₂:FiO₂ ratio and Rapid Shallow Breathing Index in predicting successful extubation in hypoxemic respiratory failure. *Heart & Lung: The Journal of Acute and Critical Care* 2010; 39(6): 529-36. doi: 10.1016/j.hrtlng.2009.10.020
 30. Chomjan T, Namvongprom A, Pakdevong N. Extubation success, duration of intubation, and length of stay of CHF patients after extubation practice guideline. *Journal of Nursing Science & Health* 2014; 37(4): 46-54.
 31. Norwood SL. *Research Strategies to advanced practice nurse*. New Jersey: Prentice -Hall, Inc; 2000.
 32. Elsolh AA, Ramadan FH. Overview of Respiratory failure in Older Adults. *Journal of Intensive Care Medicine* 2006; 21(6): 345-351.
 33. Delorme S, Ray P. Acute respiratory failure in the elderly: diagnosis and prognosis. *Age Ageing* 2008; 37(3): 251-7. doi: 10.1093/ageing/afn060
 34. American College of Chest Physician, American Association of Respiratory Care and American College of Critical Care :*Medicine [internet]*.2002 [cite 2010 Dec 30]. Available from: <http://www.Rejournal.com>.
 35. Bastiaan HJ, Walther NKA, Dave HT, Dennis C.JJ. Clinical Review: Post-extubation Laryngeal Edema and Extubation Failure in Critically Ill Adult Patients. *Critical Care* 2009; 13(6): 233. doi:10.1186/cc8142
 36. Ochoa ME, Marín Mdel C, Frutos-Vivar F, Gordo F, Latour-Pérez 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): 1171-1179. doi: 10.1007/s00134-009-1501-9