

รายงานวิจัย

Research Articles

ผลของการใส่ท่อช่วยหายใจแบบรวดเร็วโดยใช้ยาน้ำสลบและยาคลายกล้ามเนื้อ
ร่วมกับกล่องกันเชื้อฟุ้งกระจาย ณ แผนกฉุกเฉิน

**Rapid Sequence Intubation Technique with Aerosol box in
the Emergency Department**

ชมพูนุท แสงพานิชย์*

Chompunut Saengpanit*

*กลุ่มงานเวชศาสตร์ฉุกเฉิน โรงพยาบาลพุทธชินราช พิษณุโลกจังหวัดพิษณุโลก

*Department of Emergency Medicine, Buddhachinaraj Phitsanulok Hospital, Phitsanulok

Corresponding author e-mail address: bananachom@gmail.com

Received: October 10, 2021

Revised: May 5, 2022

Accepted: May 7, 2021

Abstract

Rapid Sequence Intubation (RSI) is the standard technique for airway management in Emergency Department (ED), with a high success rate of intubation and low complications. The addition of aerosol box during intubation minimizes risk of transmitting the infection to healthcare workers in the Coronavirus disease 2019 pandemic. The purpose of this quasi-experimental research was to compare the success rate, intubation time and complications between RSI and conventional intubation (non-RSI) in adult patients who underwent intubation with aerosol box at ED. The sample were 100 patients that divided into experimental group and control group, 50 patients in each group. The experimental group received RSI techniques, whereas the control group received non-RSI techniques. The results showed that the intubation success rate in RSI group was significantly higher than non-RSI group ($p = 0.023$), the intubation time in RSI group was significantly shorter than non-RSI group ($p < 0.001$). However, there were no differences between groups for complications. In conclusion, using RSI with aerosol box is more effective than non-RSI. RSI should be adopted into routine clinical practice in ED to improve the quality of care for critically ill patients.

Keywords: rapid sequence intubation (RSI), Emergency Department, success rate, aerosol box

Buddhachinaraj Med J 2022;39(1):10-20.

บทคัดย่อ

การใส่ท่อช่วยหายใจแบบรวดเร็วโดยใช้นำสลบร่วมกับยากล้ามเนื้อ (rapid sequence intubation: RSI) ถือเป็นวิธีมาตรฐานในการใส่ท่อช่วยหายใจที่แผนกฉุกเฉิน พบว่ามีโอกาสสำเร็จสูงและเกิดภาวะแทรกซ้อนต่ำกว่าเมื่อเทียบกับการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธีดั้งเดิม (non-RSI) จากการระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 จึงให้กลุ่มกันเชื้อฟุ้งกระจายครอบงำใส่ท่อช่วยหายใจทุกครั้งเพื่อป้องกันการติดเชื้อสู่บุคลากร การวิจัยกึ่งทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลการใส่ท่อช่วยหายใจสำเร็จ ระยะเวลา และภาวะแทรกซ้อนระหว่างวิธี RSI กับ non-RSI ศึกษาในผู้ป่วยที่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจร่วมกับกลุ่มกันเชื้อฟุ้งกระจาย 100 คน ณ แผนกฉุกเฉิน แบ่งเป็นผู้ป่วยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 50 คน โดยกลุ่มทดลองใช้วิธี RSI กลุ่มควบคุมใช้วิธี non-RSI ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่ใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธี RSI มีอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจสำเร็จสูงกว่าและใช้ระยะเวลาในการใส่ท่อช่วยหายใจสั้นกว่ากลุ่ม non-RSI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.023, < 0.001$ ตามลำดับ) แต่การเกิดภาวะแทรกซ้อนไม่แตกต่างกันระหว่างสองกลุ่มสรุปได้ว่า การใส่ท่อช่วยหายใจวิธี RSI ร่วมกับกลุ่มกันเชื้อฟุ้งกระจายสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว มีอัตราสำเร็จสูงกว่าเมื่อเทียบกับวิธี non-RSI ควรนำวิธีใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธี RSI มาเป็นแนวปฏิบัติที่แผนกฉุกเฉินเพื่อเพิ่มคุณภาพในการดูแลผู้ป่วยวิกฤติต่อไป

คำสำคัญ: การใส่ท่อช่วยหายใจแบบรวดเร็วโดยใช้นำสลบและยากล้ามเนื้อ, แผนกฉุกเฉิน, อัตราความสำเร็จ, กลุ่มกันเชื้อฟุ้งกระจาย

พุทธชินราชเวชสาร 2565;39(1):10-20.

บทนำ

การใส่ท่อช่วยหายใจเป็นหัตถการสำคัญในการช่วยชีวิตผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลว ถือเป็นทักษะที่จำเป็นของการจัดการทางเดินหายใจสำหรับแพทย์ผู้ปฏิบัติงานในแผนกฉุกเฉินซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลา พบว่าการใส่ท่อช่วยหายใจที่ล่าช้าและลำบากนั้นก่อให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ เช่น การบาดเจ็บของช่องปากและทางเดินหายใจส่วนบน สำลักหรืออาเจียน หัวใจเต้นผิดจังหวะ ความดันโลหิตต่ำ เกิดภาวะขาดออกซิเจนนำไปสู่ภาวะหัวใจหยุดเต้นซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเสียชีวิตได้ การใส่ท่อช่วยหายใจสามารถใส่ได้ทั้งในขณะที่ผู้ป่วยตื่น (awake intubation) หรือใส่โดยใช้ยาสลบเพียงอย่างเดียว (sedate alone) ปัจจุบันได้ใช้การใส่ท่อช่วยหายใจแบบรวดเร็ว (rapid sequence intubation: RSI) โดยการใช้ยานำสลบ (induction agent) ร่วมกับยากล้ามเนื้อ (neuromuscular blocking agent) ที่ออกฤทธิ์เร็วทางหลอดเลือดดำเพื่อให้ผู้ป่วยหมดสติ กล้ามเนื้อหย่อนตัว หยุดหายใจ และเป็นอัมพาตชั่วคราว ทำให้ใส่ท่อช่วยหายใจได้อย่างรวดเร็ว²⁻⁴ การใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธี RSI ถือเป็นวิธีมาตรฐาน

ในการใส่ท่อช่วยหายใจที่แผนกฉุกเฉิน³⁻⁵ ในต่างประเทศ มีอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธี RSI สูงถึงร้อยละ 68-85⁶⁻⁸ ส่วนในประเทศไทยเริ่มเป็นที่แพร่หลายมากขึ้น โดยพบการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธี RSI ในแผนกฉุกเฉินร้อยละ 22-47⁹⁻¹¹ ขั้นตอนการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธี RSI ถึงแม้ต้องเตรียมอุปกรณ์และให้ยาเพิ่มขึ้น แต่พบว่าลดระยะเวลาการใส่ท่อช่วยหายใจตั้งแต่เปิดปากจนใส่ท่อช่วยหายใจสำเร็จ^{4,10} อีกทั้งพบว่ามีความสำเร็จในการใส่ท่อช่วยหายใจครั้งแรกค่อนข้างสูง^{4,8-11} และเกิดภาวะแทรกซ้อนต่ำกว่าเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธีไม่ใช้ยากล้ามเนื้อ (non-RSI)^{4,8-10}

เนื่องด้วยสถานการณ์ระบาดของโคโรนาไวรัส (COVID-19) เป็นวงกว้าง การแพร่กระจายของเชื้อสามารถติดต่อทางการสูดละอองฝอย (droplets) ที่มีเชื้อโรค เช่น สารคัดหลั่งจากการไอจาม น้ำมูก การสัมผัสพื้นผิวที่ปนเปื้อน และละอองฝอยขนาดเล็ก (aerosol) ที่ลอยฟุ้งในอากาศรอบตัวของผู้ป่วยในระยะประมาณ 6 ฟุต¹² การใส่ท่อช่วยหายใจนั้นเป็นหัตถการทำให้เกิด

การฟุ้งกระจายของละอองฝอยขนาดเล็ก (aerosol generating procedure: AGP) ทำให้เชื้อโรคสามารถแพร่ไปได้ไกลมากขึ้น¹³ อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (personal protective equipment: PPE) เป็นสิ่งสำคัญในการป้องกันการติดเชื้อจากผู้ป่วย ในระยะแรกของการระบาดมีภาวะขาดแคลนชุด PPE ทำให้การครอบงำกันฟุ้งกระจาย (aerosol box) ที่ทำจากอะคริลิกได้รับความนิยมเนื่องจากทำได้ง่าย ราคาไม่แพง และจากการทดสอบในสถานการณ์จำลองขณะนั้นพบว่าสามารถลดปริมาณละอองฝอยที่ปนเปื้อนระหว่างใส่ท่อช่วยหายใจได้¹⁴ ดังนั้นในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงใช้กล่องกันฟุ้งกระจายขณะใส่ท่อช่วยหายใจทุกครั้งเพื่อป้องกันการติดเชื้อ

โรงพยาบาลพุทธชินราช พิษณุโลกเริ่มใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธี RSI ที่แผนกฉุกเฉินตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561 จากข้อมูลของหน่วยงานในปี พ.ศ. 2562 มีผู้ป่วยได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจทั้งหมด 484 คน แต่เป็นการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธี RSI เพียงร้อยละ 8 อาจเนื่องจากยังมีแพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินจำนวนน้อยและปฏิบัติงานเฉพาะในเวลาราชการเป็นหลัก ยังไม่มีแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจน ปัจจุบันมีแพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินจำนวนมากขึ้น มีความพร้อมในการดูแลผู้ป่วยและเห็นความสำคัญของการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธี RSI ทว่ายังไม่เคยศึกษาเกี่ยวกับการใส่ท่อช่วยหายใจที่แผนกฉุกเฉินมาก่อน งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์หลัก (primary outcome) เพื่อเปรียบเทียบผลการใส่ท่อช่วยหายใจสำเร็จ ระยะเวลาที่ใส่ท่อช่วยหายใจสำเร็จ ระหว่างการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธี RSI กับวิธี non-RSI ร่วมกับกล่องกันเชื้อฟุ้งกระจายและวัตถุประสงค์รอง (secondary outcome) เพื่อเปรียบเทียบอัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนระหว่างการใส่ท่อช่วยหายใจทั้งสองวิธี เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการพัฒนาแนวทางการใส่ท่อช่วยหายใจที่แผนกฉุกเฉินเพื่อความปลอดภัยแก่ผู้ป่วยต่อไป

วัสดุและวิธีการ

การวิจัยแบบกึ่งทดลองชนิด 2 กลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน (quasi-experimental research with two

independent groups) ครั้งนี้ดำเนินการระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 ศึกษาในผู้ป่วยที่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจร่วมกับกล่องกันเชื้อฟุ้งกระจาย ณ แผนกฉุกเฉิน โรงพยาบาลพุทธชินราช พิษณุโลก กำหนดขนาดตัวอย่างด้วยสูตรคำนวณขนาดตัวอย่างเปรียบเทียบสัดส่วนในประชากร 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน อ้างอิงจากงานวิจัยของมิ่งขวัญ วงษ์ยังสินและคณะ⁴ โดยใช้อัตราความสำเร็จที่ร้อยละ 83.9 ในกลุ่ม RSI และกลุ่มเปรียบเทียบที่ร้อยละ 54.9 กำหนดขนาดอำนาจของการทดสอบ (power) ที่ร้อยละ 90 ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 (alpha) ที่ 0.05 คำนวณด้วยโปรแกรมสถิติสำเร็จรูปได้ขนาดทั้งหมด 94 คน ผู้วิจัยเก็บเพิ่มเป็นกลุ่มละ 50 คน โดยกำหนดเกณฑ์คัดเข้าดังนี้ (1) ผู้ป่วยที่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจทางปากด้วยเครื่องตรวจกล้องเสียงด้วยการดูโดยตรง (direct laryngoscope) (2) อายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป (3) เข้าใจและยินยอมลงนามร่วมจากผู้ป่วยหรือญาติ และกำหนดเกณฑ์การคัดออกดังนี้ (1) ผู้ป่วยที่ไม่มีสัญญาณชีพ (cardiac arrest) (2) คาดว่าจะใส่ท่อช่วยหายใจยาก (3) มีประวัติแพ้ยานำสลบหรือยาคลายกล้ามเนื้อที่ใช้ และ (4) ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจโดยนิสิตแพทย์ *กลุ่มทดลอง* คือ กลุ่มที่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธี RSI ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2563 และ *กลุ่มควบคุม* คือ กลุ่มที่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธี non-RSI ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2563 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564

ขั้นตอนการทำวิจัยการใส่ท่อช่วยหายใจร่วมกับกล่องกันเชื้อฟุ้งกระจายในผู้ป่วยทุกรายต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของแพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินเท่านั้น เนื่องจากมีความชำนาญ ได้ผ่านการฝึกอบรมขั้นตอนการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธี RSI มาแล้ว แพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินทุกคนได้รับคำชี้แจงเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลวิจัย โดยเป็นผู้พิจารณาเลือกวิธีใส่ท่อช่วยหายใจ เลือกชนิดและขนาดของยาที่ใช้ตามความเหมาะสมของผู้ป่วยแต่ละราย ก่อนใส่ท่อช่วยหายใจผู้ป่วยได้รับการบันทึกสัญญาณชีพ ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (oxygen saturation) คลื่นไฟฟ้าหัวใจ และได้รับการประเมินภาวะ

ที่คาดว่าจะใส่ท่อช่วยหายใจยาก (difficult airway)¹⁵ ซึ่งในงานวิจัยนี้ประเมินโดยใช้คะแนน LEON ทั้งนี้

คะแนน LEON¹⁵ ได้แก่

(1) L: look คือ การดูลักษณะภายนอกที่ขัดขวางการใส่ท่อช่วยหายใจทางปาก

(2) E: evaluation คือ การวัดระยะระหว่างฟันบน (inter incisor distance) น้อยกว่า 3 ความกว้างนิ้วมือ (finger breadth: fb) หรือระยะระหว่างกระดูกโคนลิ้นถึงปลายคาง (hyoid mental distance) น้อยกว่า 2 fb หรือระยะระหว่างกระดูกโคนลิ้นถึงกระดูกไทรอยด์ (hyoid bone to thyroid cartilage) น้อยกว่า 2 fb

(3) O: obstruction/obesity คือ มีภาวะทางเดินหายใจส่วนบนอุดกั้น/อ้วน

(4) N: neck mobility คือ คอเคลื่อนไหวได้จำกัด ประเมินข้อละ 1 คะแนน โดยกำหนดให้คะแนน LEON ตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไปถือเป็นภาวะที่คาดว่าจะใส่ท่อช่วยหายใจยาก

ขั้นตอนการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธี RSI มีดังนี้ เตรียมอุปกรณ์สำหรับใส่ท่อช่วยหายใจ ยา อุปกรณ์เผื่อระหว่างใส่ท่อช่วยหายใจให้พร้อม ให้ออกซิเจนร้อยละ 100 ทางหน้ากาก (pre-oxygenation) เป็นเวลา 3-5 นาที เพื่อให้ระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดมากกว่าร้อยละ 95 อาจให้น้ำก่อนการให้ยาคลายกล้ามเนื้อ (pre-treatment) ทางหลอดเลือดดำเพื่อลดผลข้างเคียงจากการใส่ท่อช่วยหายใจ เช่น เฟนทานิล (fentanyl), ลิโดเคน (lidocaine), อะโทรปีน (atropine) จัดทำผู้ป่วยเริ่มให้นานาสลบ ได้แก่ อิโทมิเดท (etomidate), โปรโปโฟล (propofol), เคตามีน (ketamine), ไทโอเพนทาล (thiopental) ตามด้วยยาคลายกล้ามเนื้อ ได้แก่ ซัคซินิลโคลีน (succinylcholine) หรือโรคุโรเนียม (rocuronium) เมื่อผู้ป่วยเริ่มหลับให้ช่วยกดบริเวณกระดูกอ่อนคริคอยด์ (cricoid pressure) เพื่อป้องกันการสำลักเมื่อมีกล้ามเนื้อสั่นพลิ้ว (fasciculation) จนถึงปลายเท้าจึงใส่ท่อช่วยหายใจ²⁻³

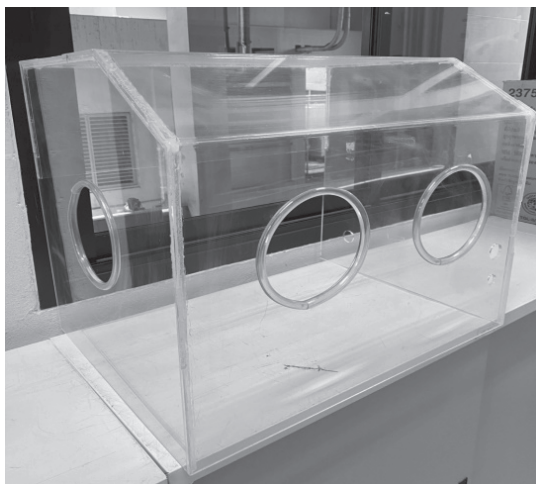
ส่วนกลุ่ม non-RSI จะได้รับยาสลบทางหลอดเลือดดำ เช่น ไดอะซีแพม (diazepam), ไมดาโซแลม (midazolam), อิโทมิเดท (etomidate) หรือไม่ได้รับยาใดๆ ก่อนใส่

ท่อช่วยหายใจ โดยทีมแพทย์ผู้ใส่ท่อช่วยหายใจ ได้แก่ แพทย์ใช้ทุน แพทย์ประจำบ้าน รวมทั้งแพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินที่ขึ้นปฏิบัติงาน กรณีที่ผู้ใส่ท่อช่วยหายใจคนแรกใส่ไม่สำเร็จภายใน 2 ครั้งจะเปลี่ยนให้แพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินเป็นผู้ใส่แทน หรือปรึกษาวินิจฉัยแพทย์มาช่วยเหลือ ซึ่งการใส่ท่อช่วยหายใจทั้งสองวิธีนั้นยืนยันการใส่ท่อช่วยหายใจเข้าหลอดลมด้วยการฟังเสียงหายใจ วัดระดับคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก (end tidal CO₂) แพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินเป็นผู้บันทึกข้อมูลระยะเวลาตั้งแต่เปิดปากใส่ direct laryngoscope จนใส่ท่อช่วยหายใจผ่านสายเสียงสำเร็จ จำนวนครั้งในการใส่ท่อช่วยหายใจ ประเมินภาวะแทรกซ้อนระหว่างการใส่ท่อช่วยหายใจโดยสังเกตขณะและหลังการใส่ท่อช่วยหายใจภายในระยะเวลา 5 นาที ลงข้อมูลในแบบบันทึกข้อมูลที่ผู้วิจัยสร้างเองและทดสอบแล้วว่าเป็นบันทึกข้อมูลได้ครบถ้วน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ (1) กล้องกันเชื้อ ฟังก์กระจาย ทำจากแผ่นอะคริลิกใสโดยช่างของโรงพยาบาล ออกแบบและทดลองใช้งานกับหุ่น โดยแพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินทุกคนแล้วเห็นว่าเหมาะสมและปลอดภัยที่จะนำไปใช้จริง (รูปที่ 1) (2) แบบบันทึกข้อมูลประกอบด้วย 3 ส่วน โดยส่วนที่ 1 คือ ข้อมูลส่วนบุคคลและทางคลินิกของผู้ป่วย ได้แก่ เพศ อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก การวินิจฉัย สัญญาณชีพ คลื่นไฟฟ้าหัวใจก่อนใส่ท่อช่วยหายใจ และคะแนน LEON ส่วนที่ 2 คือ แบบบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับวิธีใส่ท่อช่วยหายใจ ยาที่เลือกใช้ แพทย์ผู้ใส่ท่อช่วยหายใจคนแรก จำนวนครั้ง ระยะเวลาของการใส่ท่อช่วยหายใจสำเร็จ ส่วนที่ 3 แบบบันทึกภาวะแทรกซ้อนจากการใส่ท่อช่วยหายใจ หลังจากตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูลระบุนี้แล้วบันทึกลงคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสถิติสำเร็จรูป นำเสนอข้อมูลเป็นจำนวนค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่ามัธยฐาน (Q1, Q3) เปรียบเทียบข้อมูลระหว่างผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มด้วยการทดสอบ Yate's continuity correction for chi-square, exact probability, Fisher's exact, independent t และ MannWhitney U กำหนด

ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 อนึ่ง การวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณารับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลพุทธชินราช พิษณุโลก

ตามหนังสือรับรองเลขที่ 107/63 ลงวันที่ 25 มิถุนายน พ.ศ. 2563



รูปที่ 1 กล่องกันเชื้อฟุ้งกระจาย

ผลการศึกษา

กลุ่มที่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธี RSI (กลุ่มทดลอง) และวิธี non-RSI (กลุ่มควบคุม) เป็นเพศชาย 28 คน (ร้อยละ 56) และ 30 คน (ร้อยละ 60) ตามลำดับ ($p = 0.839$) อายุเฉลี่ย 57.64 ปีและ 59.46 ปีตามลำดับ ($p = 0.519$) ค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ย 22.42 กก./ตร.ม. และ 22.96 กก./ตร.ม. ตามลำดับ ($p = 0.204$) คะแนน LEON 0:1:2 จำนวน 38:11:1 คน และ 35:11:4 คน ตามลำดับ ($p = 0.505$) ดูรายละเอียดในตารางที่ 1

กลุ่มที่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธี RSI ให้นานาก่อนการให้ยาคลายกล้ามเนื้อ 12 คน (ร้อยละ 24) ได้แก่ เฟนทานิล 9 คน (ร้อยละ 18) ลิโดเคน 3 คน (ร้อยละ 6) ใช้ยานำสลบ ดังนี้ อีโทมิเดท 38 คน (ร้อยละ 76) โปรโปโฟล 10 คน (ร้อยละ 20) เคตามีน 2 คน (ร้อยละ 4) และใช้ยาคลายกล้ามเนื้อเป็นซัคซินิลโคลีนทุกราย (ร้อยละ 100) ในขณะที่กลุ่ม non-RSI ได้รับยาสลบเพียงอย่างเดียว ได้แก่ อีโทมิเดท 28 คน (ร้อยละ 56) ไดอะซีแพม 13 คน (ร้อยละ 26) ไมดาโซแลม 6 คน (ร้อยละ 12), และมีผู้ป่วย 3 คนไม่ได้รับยาใดๆ ก่อนใส่ท่อช่วยหายใจ (ร้อยละ 6)

แพทย์ผู้ใส่ท่อช่วยหายใจคนแรก ได้แก่ แพทย์ใช้ทุน แพทย์ประจำบ้าน แพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินซึ่งได้ใส่

ท่อช่วยหายใจในกลุ่มที่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธี RSI 20 คน (ร้อยละ 40), 16 คน (ร้อยละ 32) และ 14 คน (ร้อยละ 28) ตามลำดับ รวมทั้งได้ใส่ท่อช่วยหายใจในกลุ่มที่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธี non-RSI 22 คน (ร้อยละ 44), 18 คน (ร้อยละ 36) และ 10 คน (ร้อยละ 20) ตามลำดับ ($p = 0.644$) ผู้ป่วยทุกคนได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจสำเร็จ โดยกลุ่มที่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธี RSI และ non-RSI ใส่ท่อช่วยหายใจสำเร็จในครั้งแรก 42 คน (ร้อยละ 84) และ 30 คน (ร้อยละ 60) ตามลำดับ ($p = 0.023$) แพทย์ใช้ทุน แพทย์ประจำบ้าน แพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินใส่ท่อช่วยหายใจสำเร็จในครั้งแรกด้วยวิธี RSI 14 คน (ร้อยละ 70), 14 คน (ร้อยละ 87.5) และ 14 คน (ร้อยละ 100) ตามลำดับ และใส่ท่อช่วยหายใจสำเร็จในครั้งแรกด้วยวิธี non-RSI 7 คน (ร้อยละ 31.8), 13 คน (ร้อยละ 72.2) และ 10 คน (ร้อยละ 100) ตามลำดับ ค่ามัธยฐาน (Q1, Q3) ของระยะเวลาในการใส่ท่อช่วยหายใจสำเร็จด้วยวิธี RSI และ non-RSI เท่ากับ 49 (40, 62) วินาที และ 65 (48, 78) วินาทีตามลำดับ ($p < 0.001$) ผู้ป่วยที่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจทั้งหมด 100 คนพบภาวะแทรกซ้อนโดยรวม 25 คน (ร้อยละ 25) กลุ่มที่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธี RSI และ non-RSI

เกิดภาวะแทรกซ้อน 9 คน (ร้อยละ 18) และ 16 คน (ร้อยละ 32) ตามลำดับ ($p = 0.165$) ไม่พบภาวะ

หัวใจหยุดเต้นและหัวใจเต้นผิดจังหวะจากการใส่ท่อช่วยหายใจทั้งสองกลุ่ม ดูรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลทางคลินิกของผู้ป่วยที่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจระหว่างกลุ่ม RSI และ Non-RSI ($n = 100$)

ข้อมูลส่วนบุคคล/ทางคลินิก	จำนวน (ร้อยละ)/ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD		p-value
	RSI ($n = 50$)	Non-RSI ($n = 50$)	
เพศ			0.839 ^a
ชาย	28 (56.0)	30 (60.0)	
อายุ (ปี)	57.64 $\pm$ 14.88	59.46 $\pm$ 13.23	0.519 ^b
(ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด)	(20-85)	(23-87)	
ค่าดัชนีมวลกาย* (กก./ตร.ม.)	22.42 $\pm$ 2.02	22.96 $\pm$ 2.22	0.204 ^b
คะแนน LEON 0:1:2	38:11:1	35:11:4	0.505 ^c
การวินิจฉัย			
สับสน ระดับความรู้สึกตัวลดลง	7 (14.0)	8 (16.0)	1.000 ^a
หลอดเลือดสมองเฉียบพลัน	8 (16.0)	5 (10.0)	0.552 ^a
หอบหืด/ปอดอุดกั้นเรื้อรังกำเริบเฉียบพลัน	10 (20.0)	7 (14.0)	0.594 ^a
หัวใจล้มเหลว	5 (10.0)	6 (12.0)	1.000 ^a
ติดเชื้อในกระแสเลือด	4 (8.0)	5 (10.0)	1.000 ^c
ปอดติดเชื้อ	7 (14.0)	6 (12.0)	1.000 ^a
ภาวะช็อกต่อเนื่อง	2 (4.0)	3 (6.0)	1.000 ^c
บาดเจ็บที่ศีรษะ	6 (12.0)	7 (14.0)	1.000 ^a
บาดเจ็บที่ทรวงอก/ช่องท้อง/อุ้งเชิงกราน	1 (2.0)	2 (4.0)	1.000 ^c
ไฟไหม้	0	1 (2.0)	1.000 ^c

^aYate's continuity correction for chi-square test, ^bIndependent t-test, ^cFisher's exact test

SD: standard deviation (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

RSI: rapid sequence intubation (การใส่ท่อช่วยหายใจแบบรวดเร็วโดยใช้ยานำสลบและยาคลายกล้ามเนื้อ)

Non-RSI: non-rapid sequence intubation (ใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธีไม่ใช้ยาคลายกล้ามเนื้อ)

*ค่าดัชนีมวลกาย (body mass index: BMI) = น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)/ส่วนสูง (เมตร)² (ค่าปกติ 18.5-22.9 กก./ตร.ม.)

ตารางที่ 2 ผลการใส่ท่อช่วยหายใจสำเร็จและภาวะแทรกซ้อนจากการใส่ท่อช่วยหายใจ (n = 100)

ข้อมูลส่วนบุคคล/ทางคลินิก	จำนวน (ร้อยละ)/ค่ามัธยฐาน (Q1, Q3)		p-value
	RSI (n = 50)	Non-RSI (n = 50)	
แพทย์ผู้ใส่ท่อช่วยหายใจคนแรก			0.644 ^a
แพทย์ใช้ทุน	20 (40.0)	22 (44.0)	
แพทย์ประจำบ้าน	16 (32.0)	18 (36.0)	
แพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉิน	14 (28.0)	10 (20.0)	
จำนวนครั้งของการใส่ท่อช่วยหายใจสำเร็จ			0.023 ^b
1 ครั้ง	42 (84.0)	30 (60.0)	
2 ครั้ง	7 (14.0)	15 (30.0)	
≥ 3 ครั้ง	1 (2.0)	5 (10.0)	
ระยะเวลาในการใส่ท่อช่วยหายใจสำเร็จ (วินาที)	49 (40, 62)	65 (48, 78)	< 0.001 ^c
ภาวะแทรกซ้อนโดยรวม	9 (18.0)	16 (32.0)	0.165 ^a
หัวใจหยุดเต้น	0	0	NA
หัวใจเต้นผิดจังหวะ	0	0	NA
ความดันโลหิตต่ำ [†]	5 (10.0)	3 (6.0)	0.715 ^d
ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดต่ำ [‡]	2 (4.0)	4 (8.0)	0.677 ^d
บาดเจ็บช่องปากหรือทางเดินหายใจส่วนบน	1 (2.0)	5 (10.0)	0.204 ^d
ใส่ท่อช่วยหายใจเข้าหลอดอาหาร	1 (2.0)	3 (6.0)	0.617 ^d
ท่อช่วยหายใจอยู่ลึกไปในแขนงของหลอดลม	2 (4.0)	2 (4.0)	1.000 ^d
สำลักหรืออาเจียน	0	3 (6.0)	0.242 ^d

^aYate's continuity correction for chi-square test, ^bExact probability test, ^cMann Whitney U test, ^dFisher's exact test

NA: not available

*บางคนมีภาวะแทรกซ้อนมากกว่าหนึ่งภาวะ

[†]ความดันโลหิตซิสโตลิกน้อยกว่า 90 มิลลิเมตรปรอท หรือลดลงมากกว่าร้อยละ 20 เทียบกับก่อนใส่ท่อช่วยหายใจ[‡]ระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดน้อยกว่าร้อยละ 90 (desaturation)

วิจารณ์

จากผลการศึกษาพบว่าการใส่ท่อช่วยหายใจสำเร็จในครั้งแรกด้วยวิธี RSI สูงกว่าวิธี non-RSI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับผลการศึกษาก่อนหน้านี้^{4,9-11} โดยอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจสำเร็จในครั้งแรกด้วยวิธี RSI เท่ากับร้อยละ 84 ซึ่งใกล้เคียงกับหลายการศึกษา^{4,6-11} ที่มีอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจสำเร็จในครั้งแรกด้วยวิธี RSI ร้อยละ 73-94 อีกทั้งลดระยะเวลาการใส่ท่อช่วยหายใจตั้งแต่เปิดปากจนใส่ท่อช่วยหายใจสำเร็จอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับวิธี non-RSI เช่นเดียวกับการศึกษาก่อนหน้านี้^{4,10}

นอกจากวิธีใส่ท่อช่วยหายใจแบบ RSI จะเพิ่มความรวดเร็วและอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจสำเร็จแล้ว ปัจจัยของตัวผู้ป่วยที่ไม่มีภาวะที่คาดว่าจะใส่ท่อช่วยหายใจยาก¹⁶⁻¹⁷ และความชำนาญของผู้ใส่ท่อช่วยหายใจก็มีผลต่ออัตราการใส่ท่อช่วยหายใจสำเร็จเช่นกัน^{11,17} ผู้ป่วยประมาณ 3 ใน 4 ในการศึกษานี้จะผ่าน LEON เท่ากับ 0 คะแนน โดยการใส่ท่อช่วยหายใจส่วนใหญ่โดยแพทย์ใช้ทุนซึ่งแม้มีประสบการณ์น้อยที่สุด พบว่าอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจสำเร็จในครั้งแรกเพิ่มจากร้อยละ 31.8 ในวิธี non-RSI เป็นร้อยละ 70

เมื่อใช้วิธี RSI ขณะที่แพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินใส่ท่อช่วยหายใจสำเร็จในครั้งแรกในผู้ป่วยทุกรายทั้งสองวิธี ทั้งนี้ขณะที่ศึกษาอยู่ในช่วงการระบาดของโคโรนาไวรัส (COVID-19) ระลอก 3 ทำให้ใช้กล้องกันฟุ้งกระจายร่วมกับการใส่ท่อช่วยหายใจอย่างกว้างขวาง ซึ่งระยะแรกจากการทดสอบในสถานการณ์จำลองพบว่าสามารถลดปริมาณละอองฝอยที่ปนเปื้อนระหว่างใส่ท่อช่วยหายใจได้¹⁴ ร่วมกับมีภาวะขาดแคลนชุด PPE และยังมีข้อกังวลความดันลบที่แผนกฉุกเฉิน การศึกษาครั้งนี้จึงใช้กล้องกันเชื้อฟุ้งกระจายครอบขณะใส่ท่อช่วยหายใจทุกครั้ง ต่อมาเมื่อผลการศึกษาพบว่าการใช้กล้องกันเชื้อฟุ้งกระจายเพียงอย่างเดียวอาจไม่ช่วยลดปริมาณละอองฝอยที่เกิดขึ้นระหว่างการใส่ท่อช่วยหายใจ¹⁸ อาจทำให้ระยะเวลาการใส่ท่อช่วยหายใจเพิ่มขึ้น และมีโอกาสใส่ท่อช่วยหายใจไม่สำเร็จสูงขึ้น^{19,20} อย่างไรก็ตามจากการศึกษานี้แม้ครอบกล้องกันเชื้อฟุ้งกระจายในการใส่ท่อช่วยหายใจก็ยังพบว่าอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธี RSI สำเร็จสูงกว่าและใส่ได้รวดเร็วกว่าวิธี non-RSI เช่นเดียวกับหลายผลการศึกษาที่ใส่ท่อช่วยหายใจโดยไม่ครอบกล้อง^{4,9-11}

ภาวะแทรกซ้อนโดยรวมที่เกิดขึ้นจากการใส่ท่อช่วยหายใจทั้งสองกลุ่มในการศึกษานี้พบร้อยละ 25 โดยไม่พบภาวะแทรกซ้อนรุนแรง ได้แก่ หัวใจหยุดเต้น หัวใจเต้นผิดจังหวะ ภาวะใส่ท่อช่วยหายใจไม่ได้ (fail intubation) และในกลุ่ม RSI เกิดภาวะแทรกซ้อนไม่แตกต่างจากกลุ่ม non-RSI ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้แตกต่างกับการศึกษาการใส่ท่อช่วยหายใจในประเทศไทยที่ผ่านมา^{4,9,10} ซึ่งพบภาวะแทรกซ้อนโดยรวมถึงร้อยละ 35-50 การที่ผลการศึกษาเกิดภาวะแทรกซ้อนโดยรวมต่ำกว่าและพบภาวะแทรกซ้อนในกลุ่ม RSI น้อยกว่ากลุ่ม non-RSI นั้นเป็นได้จากหลายปัจจัย ได้แก่ ตัวผู้ป่วยไม่มีภาวะที่คาดว่าจะใส่ท่อช่วยหายใจยาก ทั้งสองกลุ่ม ผู้ที่ใส่ท่อช่วยหายใจไม่รวมผู้ป่วยที่ใส่ท่อช่วยหายใจโดยนิสิตแพทย์ และการใส่ท่อช่วยหายใจอยู่ภายใต้การดูแลของแพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินทุกราย ซึ่งการศึกษาที่ผ่านมาในกลุ่ม non-RSI มีผู้ป่วยที่คาดว่าใส่ท่อช่วยหายใจยากมากกว่าและรวมการใส่ท่อช่วยหายใจโดยนิสิตแพทย์ด้วยจึงอาจทำให้เกิดภาวะ

แทรกซ้อนโดยรวมสูงกว่าการศึกษานี้ นอกจากนี้ คำจำกัดความของแต่ละภาวะแทรกซ้อน ช่วงเวลาที่ประเมินการเกิดภาวะแทรกซ้อนของแต่ละการศึกษาก็แตกต่างกัน รวมถึงจำนวนผู้ป่วยในแต่ละกลุ่มที่ศึกษาไม่มากอาจทำให้ไม่พบความแตกต่างของภาวะแทรกซ้อนระหว่างสองกลุ่ม

สำหรับอัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนในกลุ่ม RSI พบร้อยละ 18 ซึ่งใกล้เคียงกับหลายการศึกษา^{4,8-10} ซึ่งพบภาวะแทรกซ้อนร้อยละ 11-27 อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาแต่ละภาวะแทรกซ้อนในกลุ่ม RSI นั้นพบต่ำกว่ากลุ่ม non-RSI มีเพียงภาวะความดันโลหิตต่ำเท่านั้นที่เกิดในกลุ่ม RSI มากกว่า โดยความดันโลหิตต่ำอาจเกิดจากการใช้น้ำสลบโปรโปฟอลซึ่งมีผลทำให้ความต้านทานของหลอดเลือดทั่วร่างกาย (systemic vascular resistance) และปริมาณเลือดที่บีบออกจากหัวใจ (cardiac output) ลดลง²¹ นอกจากนี้ความดันโลหิตซิสโตลิกก่อนใส่ท่อช่วยหายใจต่ำกว่า 140 มิลลิเมตรปรอทมีความเสี่ยงที่จะเกิดภาวะความดันโลหิตต่ำขณะใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธี RSI มากขึ้น²¹⁻²² ซึ่งผู้ป่วยทั้งหมดได้รับการให้สารน้ำจนความดันโลหิตกลับมาสู่ค่าปกติ อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ประเมินการเกิดภาวะแทรกซ้อนในขณะที่ใส่ท่อช่วยหายใจและหลังใส่ท่อช่วยหายใจที่ห้องฉุกเฉินเท่านั้นไม่ได้ติดตามภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นในระยะยาวของผู้ป่วยหลังจากนอนโรงพยาบาล

การศึกษานี้มีข้อจำกัด คือ ไม่ได้บันทึกระดับการมองเห็นตำแหน่งของสายเสียงขณะใส่ท่อช่วยหายใจซึ่งจะบอกถึงระดับความยากของการใส่ท่อช่วยหายใจได้ชัดเจนจำเพาะกว่าคะแนน LEON อาจเกิดความลำเอียงของแพทย์ที่ลงข้อมูลรายงานภาวะแทรกซ้อนต่ำกว่าความเป็นจริง การจับเวลาการใส่ท่อช่วยหายใจไม่ใช่คนเดียวกันตลอดการศึกษา ไม่ได้บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับขนาดยาน้ำสลบ ยาคลายกล้ามเนื้อที่ใช้ในผู้ป่วยแต่ละรายซึ่งต้องทราบน้ำหนักที่แท้จริง (บางคนใช้น้ำหนักเดิมที่เคยบันทึกไว้) ทำให้ปริมาณยาที่ผู้ป่วยได้รับอาจมากหรือน้อยเกินไป ส่งผลต่อความยากง่ายในการใส่ท่อช่วยหายใจและภาวะแทรกซ้อนที่ตามมา นอกจากนี้ การศึกษาการใส่ท่อช่วยหายใจ

ด้วยวิธี RSI กับ non-RSI ทำคนละช่วงเวลา แพทย์ใช้ทุนและแพทย์ประจำบ้านที่ใส่ท่อช่วยหายใจเป็นคนละกลุ่มกันอาจมีความชำนาญต่างกัน ซึ่งส่งผลต่อความสำเร็จในการใส่ท่อช่วยหายใจ

ข้อมูลที่น่าเสนอนี้สรุปได้ว่าการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธี RSI ทำได้อย่างรวดเร็ว มีอัตราความสำเร็จในการใส่ท่อช่วยหายใจสูงกว่าเมื่อเทียบกับวิธี non-RSI แม้ครอบก้องก้องกันเชื้อฟุ้งกระจายร่วมด้วย แต่ปัจจุบันไม่แนะนำให้ใช้กล้องกันเชื้อฟุ้งกระจายในการใส่ท่อช่วยหายใจ ควรเลือกอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลให้เหมาะสมเพื่อป้องกันการติดเชื้อ ทั้งนี้สามารถนำวิธีใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธี RSI มาเป็นแนวปฏิบัติที่แผนกฉุกเฉิน ฝึกอบรมขั้นตอนให้แพทย์/พยาบาลมีทักษะความชำนาญ โดยอยู่ภายใต้การดูแลของแพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉิน เพื่อเพิ่มคุณภาพในการดูแลผู้ป่วยวิกฤตต่อไป อีกทั้งควรศึกษาเกี่ยวกับการใส่ท่อช่วยหายใจวิธี RSI ด้วยกล้องช่วยใส่ท่อช่วยหายใจระบบวิดีโอ (VDO laryngoscope) เพิ่มเติมเนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่ใช้มากขึ้นในแผนกฉุกเฉินและแนะนำให้ใช้เพื่อใส่ท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยที่เสี่ยงต่อโควิด-19

เอกสารอ้างอิง

- Hasegawa K, Shigemitsu K, Hagiwara Y, Chiba T, Watase H, Brown CA, et al. Association between repeated intubation attempts and adverse events in emergency departments: an analysis of a Multicenter Prospective Observational Study. *Ann Emerg Med* 2012;60(6):749-54.e2. doi: 10.1016/j.annemergmed.2012.04.005
- Brown CA, Walls RM. Rapid sequence intubation. In: Brown CA, Sakles JC, Mick NW, editors. *The Walls manual of emergency airway management*. 5th ed. Philadelphia, Pennsylvania State, USA: Wolters Kluwer Health; 2017. p.360-80.
- Brown CA, Walls RM. Airway. In: Wall RM, Hockberger RS, Gausche-Hill M, editors. *Rosen's emergency medicine concepts and clinical practice*. 9th ed. Philadelphia, Pennsylvania State, USA: Elsevier Health Sciences; 2017. p.3-23.
- Wongyingsinn M, Surabenjawong U. A prospective controlled of the rapid sequence intubation technique in the Emergency Department of a University Hospital. *J Med Assoc Thai* 2017;100(9): 953-9.
- Hagberg CA, Artime CA. Airway management in the adult. In: Miller RD, Cohen NH, Eriksson LI, Fleisher LA, Wiener-Kronish JP, Young WL, editors. *Miller's anesthesia*. 8th ed. Philadelphia, Pennsylvania State, USA: Saunders; 2015. p.1647-83.
- Brown CA, Bair AE, Pallin DJ, Walls RM, NEAR III Investigators. Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubation. *Ann Emerg Med* 2015;65(4):363-70.e1. doi: 10.1016/j.annemergmed.2014.10.036
- Kerslake D, Oglesby AJ, Di Rollo N, James E, McKeown DW, Ray DC, et al. Tracheal intubation in an urban emergency department in Scotland: a prospective observational study of 3,738 intubations. *Resuscitation* 2015;89:20-4. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.01.005
- Tayal VS, Riggs RW, Marx JA, Tomaszewski CA, Schneider RE. Rapid-sequence intubation at an emergency medicine residency: success rate and adverse events during a two-year period. *Acad Emerg Med* 1999;6(1):31-7.

9. Trakulsrichai S, Sundarathiti P, Chalemdamrichai P, Palasatien I, Rattanasiri S, Chatchaipun P, et al. An observational study of rapid sequence, awake and sedation-only intubations in an emergency department in Thai patients. *J Med Assoc Thai* 2009; 92(8):1022-7.
10. Heddigard S. Endotracheal intubation in the emergency department of Lampang and Phrae Hospital. *Lampang Med J* 2012; (33)2:103-14.
11. Srivilaithon W. Prospective observational study of emergency airway management in emergency department. *J Med Assoc Thai* 2016;99(Suppl 4):S131-7.
12. Centers of Disease Control and Prevention. Scientific brief: SARS-CoV-2 transmission [Internet]. 2021 [cite 2021 Oct 1]. Available from: URL:<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/science/science-briefs/sars-cov-2-transmission.html>
13. Jackson T, Deibert D, Wyatt G, Durand-Moreau Q, Adisesh A, Khunti K, et al. Classification of aerosol-generating procedures: a rapid systematic review. *BMJ Open Res* 2020;7(1):e000730. <https://bmjopenrespres.bmj.com/content/7/1/e000730>
14. Canelli R, Connor CW, Gonzalez M, Nozari A, Ortega R. Barrier enclosure during endotracheal intubation. *N Engl J Med* 2020;382(20):1957-8. doi: 10.1056/NEJMc2007589
15. Brown CA, Walls RM. Identification of the difficult and failed airway. in: Brown CA, Sakles JC, Mick NW, editors. *The Walls manual of emergency airway management*. Philadelphia, Pennsylvania State, USA: Wolters Kluwer Health; 2017. p.32-53.
16. Kim C, Kang HG, Lim TH, Choi BY, Shin YJ, Choi HJ. What factors affect the success rate of the first attempt at endotracheal intubation in emergency departments? *Emerg Med J* 2013;30(11):888-92. doi: 10.1136/emmermed-2012-201708
17. Natt BS, Malo J, Hypes CD, Sakles JC, Mosier JM. Strategies to improve first attempt success at intubation in critically ill patients. *Br J Anaesth* 2016;117(Suppl 1): i60-i68. doi: 10.1093/bja/aew061
18. Simpson JP, Wong DN, Verco L, Carter R, Dzidowski M, Chan PY. Measurement of airborne particle exposure during simulated tracheal intubation using various proposed aerosol containment devices during the COVID-19 pandemic. *Anaesthesia* 2020;75 (12):1587-95. doi: 10.1111/anae.15188
19. Begley JL, Lavery KE, Nickson CP, Brewster DJ. The aerosol box for intubation in coronavirus disease 2,019 patients: an in-situ simulation crossover study. *Anaesthesia* 2020;75(8):1014-21. doi: 10.1111/anae. 15115
20. Lim ZJ, Reddy MP, Karalapillai D, Shekar K, Subramaniam A. Impact of an aerosol box on time to tracheal intubation: systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth* 2021;126(3):e122-e125. doi: 10.1016/j.bja. 2020.11.036

21. Nakomchai T, Limphan-Udom P, Monsomboon A, Surabenjawong U, Praphruekit N, Chaisirin W, et al Factors associated with post-intubation hypotension in an emergency department: a retrospective observational study. *J Med Assoc Thai* 2017;100(8):864-71.
22. Lin CC, Chen KF, Shih CP, Seak CJ, Hsu KH. The prognostic factors of hypotension after rapid sequence intubation. *Am J Emerg Med* 2008;26(8):845-51.