ผลขององศาการดัดลวดนำในท่อช่วยหายใจต่อระยะเวลาการใส่ท่อช่วยหายใจโดยการส่องผ่านกล่องเสียงโดยตรง: การศึกษาแบบสุ่มไขว้ในสถานการณ์จำลอง

ภูริช จิรเดชพิทักษ์, รวิพล เจือใจ*, พัชรี ด้วงทอง
กลุ่มงานเวชศาสตร์ฉุกเฉินโรงพยาบาลสระบุรี

*ผู้ประพันธ์บรรณกิจ
นพ.รวิพล เจือใจ
กลุ่มงานเวชศาสตร์ฉุกเฉินโรงพยาบาลสระบุรี
ที่อยู่ ห้องวิทยุ ตึกอุบัติเหตุ ชั้น 2 โรงพยาบาลสระบุรี เลขที่ 18 ถนนเทศบาล 4 ตำบลปากเพรียว อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี 18000
อีเมล: g_jurjai@hotmail.com
โทรศัพท์ที่ทำงาน: 036 343500

DOI: 10.14456/tjem.2025.7

วันที่รับบทความ: 2025-12-18
วันที่แก้ไขบทความ: 2026-05-06
วันที่ตอบรับบทความ: 2026-05-11

บทคัดย่อ

บทนำ

การเตรียมองศาการดัดลวดนำในท่อช่วยหายใจ เป็นปัจจัยสำคัญต่อความรวดเร็วในการใส่ท่อช่วยหายใจ อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันยังไม่มีแนวปฏิบัติทางคลินิกที่ระบุถึงองศาความโค้งที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการใส่ท่อช่วยหายใจ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาองศาการดัดลวดนำในของท่อช่วยหายใจต่อระยะเวลาการใส่ท่อช่วยหายใจ ผลต่ออัตราการใส่ท่อช่วยหายใจสำเร็จภายในครั้งแรก และอัตราล้มเหลวในการใส่ท่อช่วยหายใจ

วิธีการศึกษา

การทดลองแบบสุ่มแบบไขว้ในสถานการณ์จำลองเปรียบเทียบองศาลวดนำในท่อช่วยหายใจต่อระยะเวลาการใส่ท่อช่วยหายใจ โดยบุคลากรทางการแพทย์ระดับต่าง ๆ จำนวน 70 คน ที่โรงพยาบาลสระบุรี ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ. 2568 โดยใส่ท่อช่วยหายใจตามชุดลำดับองศาที่กำหนด วัดผลเป็นระยะเวลาและจำนวนครั้งในการใส่ท่อช่วยหายใจ

ผลการศึกษา

การใส่ท่อช่วยหายใจด้วยองศาการดัดลวดนำที่มุม 15 องศามีระยะเวลาเฉลี่ยปรับใช้ (adjusted mean time [aMT]) เท่ากับ 18.2 วินาที (95% confidence interval [CI], 15.9-20.4) การใส่ท่อช่วยหายใจด้วยองศาการดัดลวดนำที่มุม 30 และ 45 องศา ใช้เวลาน้อยกว่ามุม 15 องศาอย่างมีนัยสำคัญ (aMT = 15.4; 95%CI, 13.1-17.6; p = 0.03 และ aMT = 15.5; 95%CI, 13.2-17.8; p = 0.04 ตามลำดับ) และไม่มีอัตราล้มเหลวในการใส่ท่อช่วยหายใจ ในขณะที่มุม 75 และ 90 องศาใช้เวลามากกว่ามุม 15 องศา (aMT = 21.1; 95%CI, 18.8-23.3; p = 0.03 และ aMT = 26.0; 95%CI, 23.7-28.2; p < 0.01 ตามลำดับ) และมีอัตราล้มเหลวที่ ร้อยละ 1.4 ส่วนอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจสำเร็จภายในครั้งแรกของทุกมุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุป

การใส่ท่อช่วยหายใจด้วยองศาการดัดลวดนำที่มุม 30 ถึง 45 องศา ใช้เวลาในการใส่ท่อช่วยหายใจน้อยที่สุดในหุ่นจำลอง เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้มุมอื่น ๆ ทุกองศาที่แตกต่างกันไม่มีผลต่ออัตราความสำเร็จในการใส่ท่อช่วยหายใจครั้งแรก

คำสำคัญ

การใส่ท่อช่วยหายใจ, สไตเล็ต, การจำลองสถานการณ์ผู้ป่วย, หุ่นจำลอง, ปัจจัยด้านเวลา

Effect of Stylet Bend Angle on Endotracheal Intubation Time via Direct Laryngoscopy: A Randomized Crossover Simulation Study

Poorich Jiradetpitaksa, Ravipol Jurjai*, Patcharee Duongthong
Emergency Department, Saraburi Hospital

*coresponding author
Ravipol Jurjai, M.D.
Emergency Department, Saraburi Hospital
Radio room, 2nd floor of Trauma building, Saraburi Hospital, 18 Thesaban 4 Road, Pak Phriao Subdistrict, Mueang Saraburi District, Saraburi 18000
Email: g_jurjai@hotmail.com
Tel 036 343500

DOI: 10.14456/tjem.2025.7

Receive date: 2026-03-21
Revised date: 2026-05-06
Accepted date: 2026-05-11

Abstract

Introduction

Proper preparation of stylet angulation is a critical factor for rapid endotracheal intubation. However, clinical guidelines regarding the optimal stylet angulation for this procedure remain undefined.

Objectives

To study the effect of different endotracheal tube stylet bend angles on intubation time, first-attempt success rate, and intubation failure rate.

Method

A randomized crossover simulation study was conducted to compare the effect of various stylet angles on intubation time. Seventy medical personnel with varying levels of experience at Saraburi Hospital participated between January 1st and December 31st, 2025. Participants performed intubations using a randomized sequence of predetermined stylet angles. The primary outcome was intubation duration, while secondary outcomes included the number of attempts and intubation failure rates.

Results

The adjusted mean time (aMT) for the 15° angle was 18.2 seconds (95% CI, 15.9–20.4). Intubation durations with 30° and 45° stylet bend angles were significantly shorter than with a 15° stylet bend angle (aMT = 15.4 s; 95% CI, 13.1–17.6 and aMT = 15.5 s; 95% CI, 13.2–17.8, respectively), with no intubation failures. In contrast, 75° and 90° angles required significantly longer durations (aMT = 21.1 s; 95% CI, 18.8–23.3 and aMT = 26.0 s; 95% CI, 23.7–28.2, respectively), with a failure rate of 1.4%. First-attempt success rates did not differ significantly across all angles.

Conclusion

A stylet bend angle of 30°–45° requires the least amount of intubation time in a simulation model when compared to other angles. Stylet angulation does not significantly impact the first-attempt success rate.

Keywords

Intubation, Stylet, Simulation Training, Manikins, Time Factors

บทนำ (Introduction)

การจัดการทางเดินหายใจ (airway management) เป็นกระบวนการพื้นฐานที่สำคัญในการดูแลผู้ป่วยระยะวิกฤติ ซึ่งการใส่ท่อช่วยหายใจ (endotracheal intubation) นับเป็นการช่วยเหลือทางเดินหายใจขั้นสูงที่สามารถทำได้ทั้งผู้ป่วยภายในและภายนอกโรงพยาบาล แต่การใส่ท่อช่วยหายใจมีข้อจำกัดและความเสี่ยงหลายประการ โดยทั่วไปการใส่ท่อช่วยหายใจควรใช้ระยะให้เร็วที่สุดต่อการพยายาม 1 ครั้ง เนื่องจากการใช้เวลาที่นานเกินไปจะเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น ภาวะออกซิเจนในโลหิตต่ำ ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ หรือภาวะหัวใจหยุดเต้น แม้ในปัจจุบันจะมีกระบวนการให้ออกซิเจนแบบไม่พึ่งการหายใจ (apneic oxygenation) เพื่อช่วยยืดระยะเวลาที่ผู้ป่วยจะทนต่อภาวะหยุดหายใจได้ แต่การใส่ท่อช่วยหายใจได้อย่างรวดเร็วก็ยังคงเป็นเป้าหมายหลักในการลดภาวะแทรกซ้อน[1, 2] นอกจากนี้การใส่ท่อช่วยหายใจไม่สำเร็จ อาจนำไปสู่การใส่ท่อช่วยหายใจใหม่หลายครั้ง ซึ่งจะเพิ่มความเสี่ยงต่อภาวะไม่พึงประสงค์ข้างต้น และลดอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจสำเร็จในครั้งถัดไป[2-4] ในบริบทที่มีอุปกรณ์จำกัดอย่างผู้ป่วยนอกโรงพยาบาล จำเป็นต้องอาศัยวิธีแก้ไขอื่น เช่น การใช้กลยุทธ์ช่วยนำทาง (bougie) หรือการใช้ยาระงับการทำงานของกล้ามเนื้อ ด้วยเหตุนี้ การศึกษาถึงปัจจัยที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใส่ท่อช่วยหายใจ เช่น องศาการดัดลวดนำ จึงมีความสำคัญต่อการลดโอกาสเกิดความล้มเหลวในการใส่ท่อช่วยหายใจ[5,6] โดยเฉพาะในสถานการณ์ที่ผู้ป่วยมีโรคติดเชื้อทางเดินหายใจที่แพร่กระจายได้ การใส่ท่อช่วยหายใจที่ล่าช้าหรือต้องทำซ้ำหลายครั้ง ยิ่งเพิ่มความเสี่ยงทั้งต่อตัวผู้ป่วยและบุคลากรทางการแพทย์[7] ซึ่งปัญหาเหล่านี้ส่งผลกระทบโดยตรงต่อชีวิตของผู้ป่วย และคุณภาพชีวิตในระยะยาว

ที่ผ่านมามีการศึกษาผลกระทบขององศาการดัดลวดนำ ต่อความง่ายและระยะเวลาในการสอดท่อช่วยหายใจอย่างแพร่หลาย เช่น การดัดลวดนำที่มากกว่า 35 องศาจะทำให้ใส่ท่อช่วยหายใจได้ยากมากยิ่งขึ้น[8] หรือการเปรียบเทียบระหว่างองศาการดัดลวดนำที่ 30 และ 60 องศา ที่พบว่ามุม 30 องศาใช้ระยะเวลาในการใส่ท่อช่วยหายใจน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ[9] รวมถึงมีการศึกษาในกลุ่มผู้ป่วยเด็กอายุ 4 ถึง 6 ปี ที่พบว่าการใช้มุม 90 องศาช่วยเพิ่มอัตราความสำเร็จ[10] หรือในการวิจัยการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยกล้องวิดีโอพบว่า การดัดลวดนำในท่อช่วยหายใจมีผลต่อระยะเวลาในการใส่ท่อช่วยหายใจอย่างมีนัยสำคัญ[12,13] อย่างไรก็ตาม แนวทางการดัดลวดนำในเวชปฏิบัติปัจจุบันยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจนว่าองศาใดเหมาะสมที่สุดสำหรับการส่องกล่องเสียงโดยตรง (direct laryngoscopy)

แม้งานวิจัยก่อนหน้าจะมีการศึกษาในหุ่นจำลองมาแล้ว แต่ส่วนใหญ่มักเป็นการเปรียบเทียบองศาเพียงไม่กี่มุม เช่น 70, 80 และ 90 องศา[13,14] ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงถูกออกแบบมาเพื่ออุดช่องว่างองค์ความรู้ดังกล่าว โดยมุ่งศึกษาผลขององศาการดัดลวดนำที่ครอบคลุมความหลากหลายตั้งแต่ 15 ถึง 90 องศา (รวม 6 ระดับ) นอกจากนี้การศึกษานี้ยังเลือกระเบียบวิธีวิจัยแบบสุ่มไขว้ (randomized crossover study) ซึ่งมีความน่าเชื่อถือกว่างานวิจัยที่ผ่านมา เนื่องจากผู้เข้าร่วมทุกคนเป็นกลุ่มควบคุมของตนเอง จึงช่วยลดอคติจากความแตกต่างของทักษะรายบุคคล ทำให้สามารถระบุช่วงองศาที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

ในการลดระยะเวลาการใส่ท่อช่วยหายใจได้อย่างแม่นยำยิ่งขึ้น เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สามารถนำไปพัฒนาเป็นแนวปฏิบัติทางคลินิกที่แม่นยำยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ (Objectives)

วัตถุประสงค์หลัก เพื่อศึกษาเปรียบเทียบองศาการดัดลวดนำในท่อช่วยหายใจกับระยะเวลาการใส่ท่อช่วยใจ และเพื่อศึกษาผลขององศาการดัดลวดนำท่อช่วยหายใจต่อระยะเวลาการใส่ท่อช่วยหายใจ

วัตถุประสงค์รอง เพื่อศึกษาองศาการดัดลวดนำที่เหมาะสมในการใส่ท่อช่วยหายใจให้สำเร็จภายในครั้งแรก และองศาการดัดลวดนำในท่อช่วยหายใจกับอัตราล้มเหลวในการใส่ท่อช่วยหายใจ

วิธีการศึกษา (Method)

การศึกษานี้เป็นการศึกษาจำลองสถานการณ์แบบสุ่มชนิดไขว้กัน (randomized crossover simulation study) ณ โรงพยาบาลสระบุรี ประเทศไทย ช่วงวันที่ 1 มกราคม ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ. 2568 เพื่อศึกษาผลขององศาการดัดลวดนำในท่อช่วยหายใจต่อระยะเวลาการใส่ท่อช่วยหายใจ โดยการศึกษานี้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลสระบุรี (รหัสงานวิจัย SRBR67-078)

อาสาสมัครคือ บุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาลสระบุรีที่ทำงานในแผนกฉุกเฉิน โรงพยาบาลสระบุรี โดยมีเกณฑ์การคัดเลือก (inclusion criteria) ได้แก่ อาจารย์แพทย์แผนกเวชศาสตร์ฉุกเฉิน แพทย์ประจำบ้านแผนกเวชศาสตร์ฉุกเฉิน แพทย์เพิ่มพูนทักษะ นักเรียนแพทย์ชั้นปีที่ 6 พยาบาลเฉพาะทางเวชศาสตร์ฉุกเฉิน และนักฉุกเฉินทางการแพทย์ และมีเกณฑ์การคัดออก (exclusion criteria) ได้แก่ ผู้ที่ไม่เคยมีประสบการณ์ในการใส่ท่อช่วยหายใจมาก่อน

ผู้เข้าร่วมได้รับการฝึกอบรมและสาธิตการใส่ท่อช่วยหายใจอย่างถูกต้องก่อนทำการศึกษาโดยผู้ดำเนินการวิจัย เพื่อมาตรฐานการใส่ท่อช่วยหายใจและลดความคลาดเคลื่อนจากทักษะส่วนบุคคล โดยได้จัดให้มีการฝึกอบรมและสาธิตวิธีการใส่ท่อช่วยหายใจมาตรฐานแก่ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนก่อนเริ่มการทดลอง โดยใช้เวลาฝึกอบรมรวม 15 นาที ประกอบด้วยการบรรยายเทคนิคการส่องผ่านกล่องเสียงลงไปในคอหอยโดยตรง และการจัดท่า Sniff position ที่ถูกต้องตามมาตรฐาน สำหรับการสาธิตและซ้อมปฏิบัติ อาสาสมัครได้รับอนุญาตให้ซ้อมใส่ท่อช่วยหายใจในหุ่นจำลองรุ่นเดียวกันกับที่ใช้ในการวิจัย

ในการคำนวณกลุ่มประชากร โดยใช้กลุ่มประชากรตัวอย่างจากงานวิจัยก่อนหน้า[9] เปรียบเทียบระหว่างมุม 30 องศา (กลุ่มที่ 1) และ 60 องศา (กลุ่มที่ 2) ใช้สถิติสำหรับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (paired t-test) ซึ่งกำหนดให้ค่าระดับนัยสำคัญ (alpha) เท่ากับ 0.05 พลังการทดสอบ (power) เท่ากับ 0.8 และค่าความแตกต่างที่ต้องการตรวจพบ (delta) เท่ากับ 2.05 วินาที ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต่าง (standard deviation of difference) เท่ากับ 3.35 วินาที โดยมีค่าเฉลี่ยกลุ่มที่ 1 และ 2 เท่ากับ 10.99 และ 13.04 ตามลำดับ พบว่าต้องการกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำเพียง 22 ราย อย่างไรก็ตาม

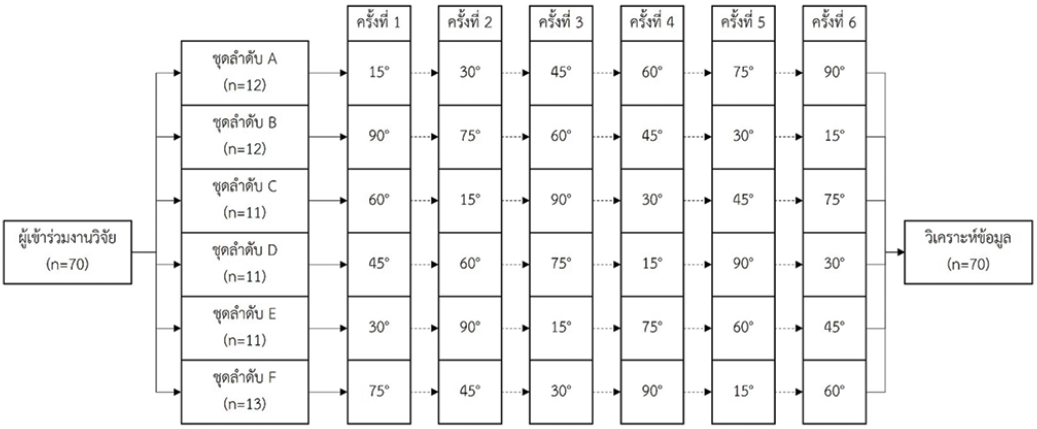
เพื่อให้มั่นใจว่าการวิเคราะห์ด้วยสถิติการวิเคราะห์ผลกระทบผสม (mixed-effect regression) สำหรับองศาทั้ง 6 มุม จะมีความแม่นยำและครอบคลุมความแปรปรวนได้ทั้งหมด ผู้วิจัยจึงตัดสินใจใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 70 ราย ซึ่งเป็นจำนวนที่มากกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำและช่วยเพิ่มพลังการทดสอบให้สูงขึ้นเพียงพอต่อการสรุปผลเชิงคลินิก

ลำดับองศาการดัดลวดนำถูกกำหนดด้วยวิธีสุ่มเป็นบล็อก (block randomization) และวิธีสุ่มลำดับองศา (generate random sequences) ออกเป็น 6 ชุดลำดับ ได้แก่ A, B, C, D, E, และ F โดยสุ่มลำดับองศาจากมุม 15, 30, 45, 60, 75, และ 90 องศาปรับใช้กับวิธี Latin square design โดยให้ทุกองศาของมุมดัดลวดนำปรากฏในทุกลำดับของแต่ละชุดลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 1 และสุ่มผู้เข้าร่วมการศึกษาใส่ท่อช่วยหายใจตามชุดลำดับองศาการใส่ท่อช่วยหายใจที่ได้รับ โดยท่อช่วยหายใจของ Smith medical No. 7.5 และ Macintosh laryngoscope No.3 กับหุ่นจำลองสำหรับฝึกซ้อมการใส่ท่อช่วยหายใจของ Laerdal Airway Management Trainer[15] วางอยู่บนโต๊ะสูง 75 เซนติเมตรไม่สามารถปรับความสูงได้ โดยผู้ดำเนินการวิจัยจัดท่าด้วย sniff position โดยการหนุนผ้าบริเวณส่วนท้ายทอยของหุ่นและตรวจสอบความถูกต้องโดยให้ตำแหน่งของรูหูส่วนนอก อยู่ในระดับแนวราบเดียวกับกระดูกอกส่วนบน โดยใส่ท่อช่วยหายใจตามองศาการดัดลวดนำในท่อช่วยหายใจที่ได้กำหนดไว้ในชุดลำดับ และใส่ท่อช่วยหายใจในหุ่นจำลองสำหรับฝึกซ้อมตัวเดียวกัน ทั้งนี้ การใส่ท่อช่วยหายใจในแต่ละรอบจะดำเนินการต่อเนื่องกัน

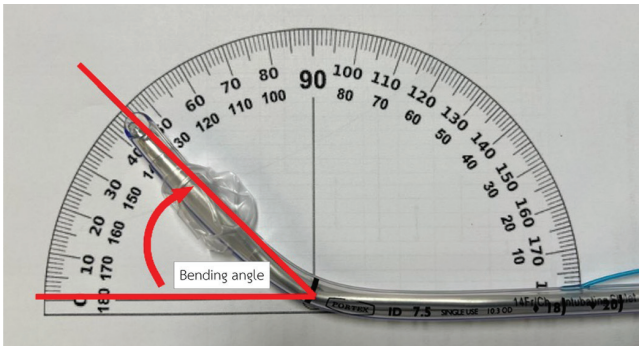
บันทึกเวลาในการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยนาฬิกาจับเวลาดิจิทัล โดยจับเวลาตั้งแต่ท่อช่วยหายใจพร้อมลวดนำที่ได้รับการดัดมุมแล้วอยู่ในมืออาสาสมัคร สิ้นสุดเมื่อใส่ท่อช่วยหายใจสำเร็จและสามารถใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดบีบมือได้ จากนั้นนับจำนวนครั้งในการใส่ท่อช่วยหายใจ โดยเริ่มต้นเมื่อผู้เข้าร่วมการศึกษาใส่ท่อช่วยหายใจเข้าทางปากของหุ่นทดลอง หากนำท่อช่วยหายใจออกจากปากของหุ่นทดลอง หรือใช้เวลาในการใส่ท่อช่วยหายใจมากกว่า 1 นาที นับเป็นการพยายามใส่ท่อช่วยหายใจ 1 ครั้ง และให้เริ่มใส่ท่อช่วยหายใจใหม่ด้วยองศาเดิม ถ้าหากว่าผู้เข้าร่วมการศึกษาพยายามใส่ท่อช่วยหายใจมากกว่า 3 ครั้ง นับเป็นการใส่ท่อช่วยหายใจไม่สำเร็จในองศานั้น

กำหนดให้มุม 15 องศาเป็นกลุ่มควบคุมและจุดอ้างอิงในการเปรียบเทียบกับมุมอื่น ๆ เนื่องจากในทางปฏิบัติแล้วการดัดลวดนำในท่อช่วยหายใจให้เป็นมุมหรือมีความโค้งเล็กน้อยเป็นที่นิยมมากกว่าในการใส่ท่อช่วยหายใจ และการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยองศาการดัดลวดนำที่มุม 0 องศาหรือท่อช่วยหายใจแบบตรง ไม่สัมพันธ์กับคำแนะนำในการใส่ท่อช่วยหายใจ[5, 6] ซึ่งอาจทำให้มีระยะเวลาในการใส่ท่อช่วยหายใจที่มากกว่าปกติ นอกจากนี้การเลือกมุม 15 องศายังอ้างอิงจากการศึกษาก่อนหน้า ระบุว่าการดัดลวดนำในช่วงมุมที่เหมาะสมแต่ไม่เกิน 35 องศาเป็นเป็นองศาที่ช่วยให้การใส่ท่อช่วยหายใจทำได้ง่าย[8] ผู้วิจัยจึงเลือกใช้มุมดังกล่าวเป็นเกณฑ์มาตรฐานในการทดสอบประสิทธิภาพเปรียบเทียบกับมุมต่าง ๆ

การวิเคราะห์ข้อมูลระยะเวลาในการใส่ท่อช่วยหายใจ ใช้สถิติการวิเคราะห์ผลกระทบผสม



รูปที่ 1 แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานวิจัย



รูปที่ 2 แสดงวิธีการดัดลวดนำในท่อช่วยหายใจ

เพื่อรองรับลักษณะข้อมูลที่มีการวัดซ้ำในบุคคลเดียวกัน โดยกำหนดให้อาสาสมัครเป็นปัจจัยสุ่ม เพื่อควบคุมความสัมพันธ์ของข้อมูลภายในบุคคลเดียวกัน และวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยปรับใช้ (adjusted mean time: aMT) พร้อมช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (95% confident interval: 95% CI) โดยใช้ แบบจำลองมาร์จินัล (marginal model) ในการหาค่าพยากรณ์เชิงเส้น (linear prediction) สำหรับการวิเคราะห์ความสำเร็จในการใส่ท่อช่วยหายใจภายในครั้งแรก ซึ่งเป็นข้อมูลทวินาม ใช้สถิติสถิติการวิเคราะห์ผลกระทบผสม ทั้งนี้ การวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดใช้โปรแกรมสำเร็จรูป STATA version 18.0 โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลการศึกษา (Results)

ลักษณะทั่วไปของอาสาสมัครบุคลากรทางการแพทย์โรงพยาบาลสระบุรีช่วงวันที่ 1 มกราคม ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ. 2568 เข้าร่วมการศึกษาทั้งหมด 70 ราย เป็นเพศชายร้อยละ

35.71 มีอายุโดยรวมเฉลี่ย 25.73 ปี เมื่อแจกแจงตามอาชีพพบว่ากลุ่มที่ใหญ่ที่สุดคือนักศึกษาแพทย์ ร้อยละ 44.29 รองลงมาคือนักฉุกเฉินทางการแพทย์ร้อยละ 15.71 และแพทย์ประจำบ้านร้อยละ 12.86 โดยมีสัดส่วนของอาจารย์แพทย์แผนกเวชศาสตร์ฉุกเฉิน พยาบาลเฉพาะทาง และแพทย์เพิ่มพูนทักษะตามที่แสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 1

ผลการศึกษาจากการวิเคราะห์ข้อมูลระยะเวลาในการใส่ท่อช่วยหายในรายองศาการดัดลวดนำในท่อช่วยหายใจ โดยหากวิเคราะห์ปรับใช้กับตัวแปรที่อาจมีอิทธิพลต่อข้อมูล เช่น อายุ อาชีพ ชุดลำดับการใส่ท่อช่วยหายใจ พบว่าองศาการดัดลวดนำในท่อช่วยหายใจที่ 15 องศา มีระยะเวลาเฉลี่ยปรับใช้ (aMT) เท่ากับ 18.17 วินาที (95% CI, 15.89-20.44) เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการใส่ท่อช่วยหายด้วยองศาการดัดลวดนำในแต่ละองศากับกลุ่มควบคุมพบว่าระยะเวลาในการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยองศาการดัดลวดนำที่มุม 30 และ 45 องศาใช้ระยะเวลาในการใส่ท่อช่วยหายใจน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (aMT = 15.35; 95% CI, 13.08–17.62; p = 0.03 และ aMT = 15.52; 95% CI, 13.24–17.79; p = 0.04 ตามลำดับ) และการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยองศาการดัดลวดนำที่มุม 75 และ 90 องศากลับส่งผลให้ระยะเวลาในการใส่ท่อช่วยหายใจมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (aMT = 21.06; 95%CI, 18.79-23.34; p = 0.03 และ aMT = 25.97; 95%CI, 23.69-28.24; p < 0.01 ตามลำดับ) อย่างไรก็ตามระยะเวลาในการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยองศาการดัดลวดนำที่มุม 60 องศา ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยองศาการดัดลวดนำที่มุม 15 องศา (aMT = 17.62; 95%CI, 15.34-19.89; p = 0.68) ดังแสดงในตารางที่ 2 และรูปที่ 3

การประเมินอิทธิพลของลำดับทดสอบพบว่าอาสาสมัครชุดลำดับ B มีความแตกต่างด้านระยะเวลาเมื่อเปรียบเทียบกับชุดลำดับ A อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.044) ในขณะที่

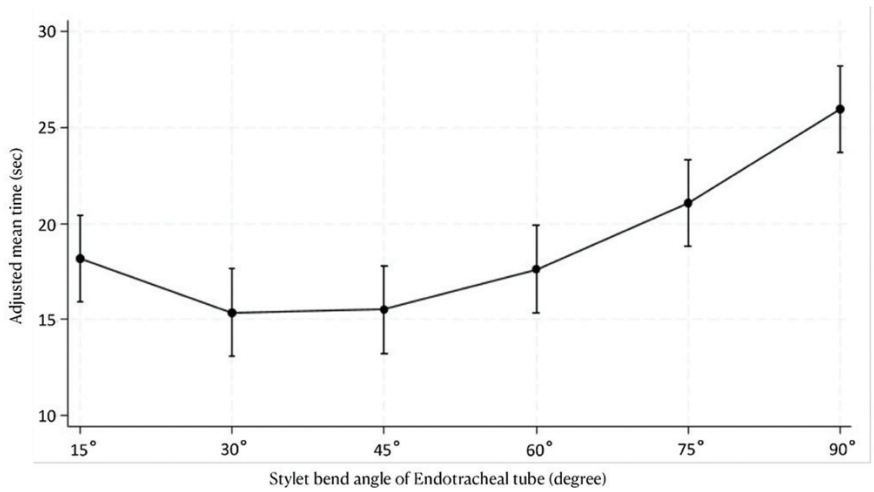
ตารางที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร

ลักษณะทั่วไป		จำนวน (ร้อยละ) / mean ± SD
เพศ	ชาย	25 (35.71)
อายุ (ปี)		25.73 ± 7.57
อาชีพ	นักศึกษาแพทย์	31 (44.29)
	แพทย์ใช้ทุน	3 (4.29)
	แพทย์ประจำบ้าน	9 (12.86)
	แพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉิน	8 (11.43)
	พยาบาล	8 (11.43)
	นักปฏิบัติการฉุกเฉินการแพทย์	11 (15.71)

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลองศาการดัดลวดนำในท่อช่วยหายใจกับระยะเวลาใส่ท่อช่วยหายใจเมื่อเทียบกับมุมดัดลวดนำที่ 15 องศา

องศาท่อช่วยหายใจ (องศา)	mean ± SD (วินาที)	Median (IQR) (วินาที)	ค่าสัมประสิทธิ์ (coefficient)	adjusted mean time (วินาที) (95%CI)	p-value
15	15.75 ± 2.11	16.38 (9.43)	-	18.17 (15.89-20.44)	-
30	12.94 ± 2.75	13.6 (6.75)	-2.81	15.35 (13.08-17.62)	0.03
45	13.11 ± 2.81	14.09 (7.32)	-2.65	15.52 (13.24-17.79)	0.04
60	15.21 ± 2.81	15.92 (8.47)	-0.54	17.62 (15.34-19.89)	0.68
75	18.65 ± 2.81	17.76 (12.59)	2.90	21.06 (18.79-23.34)	0.03
90	23.56 ± 2.69	21.98 (17.60)	7.80	25.97 (23.69-28.24)	<0.01

SD = standard deviation; IQR = interquartile range; 95%CI = 95% confidence interval



รูปที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ขององศาลวดนำในท่อช่วยหายใจกับระยะเวลาเฉลี่ยปรับใช้ในแต่ละองศา

ชุดลำดับ C, D, E, และ F ไม่พบอิทธิพลของลำดับการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 3

เมื่อพิจารณาความแม่นยำในการทำหัตถการพบว่า อัตราสำเร็จในการใส่ท่อช่วยหายใจภายในครั้งแรก พบว่ามีค่าสูงสุดที่มุม 45 องศา (ร้อยละ 98.57) และมีอัตราสำเร็จต่ำสุดที่มุม 15 องศา (ร้อยละ 85.71) ทั้งนี้ อัตราความล้มเหลวโดยรวมของการใส่ท่อช่วยหายใจอยู่ในระดับต่ำดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาผลกระทบของชุดลำดับที่มีต่อข้อมูล

ลำดับการทดลอง	ค่าสัมประสิทธิ์	p-value
A (กลุ่มอ้างอิง)	-	-
B	5.53	0.044
C	4.35	0.121
D	0.17	0.06
E	2.78	0.99
F	1.67	0.62

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาอัตราสำเร็จในการใส่ท่อช่วยหายใจภายในครั้งแรก และอัตราล้มเหลวในการใส่ท่อช่วยหายใจ จำแนกตามองศาการดัดลวดนำ

องศาท่อช่วยหายใจ (องศา)	ความสำเร็จในการใส่ครั้งแรก จำนวน (ร้อยละ)	ความล้มเหลวในการใส่ (มากกว่า 3 ครั้ง) จำนวน (ร้อยละ)
15	60 (85.71)	2 (2.86)
30	65 (92.86)	0 (0)
45	69 (98.57)	0 (0)
60	65 (92.86)	1 (1.43)
75	67 (95.71)	1 (1.43)
90	66 (94.29)	1 (1.43)

อภิปรายผล (Discussion)

การศึกษานี้พบว่า การใส่ท่อช่วยหายใจด้วยองศาการดัดลวดนำมีอิทธิพลโดยตรงต่อประสิทธิภาพการจัดการทางเดินหายใจ โดยเฉพาะช่วงองศาที่มีประสิทธิภาพสูงสุด อยู่ระหว่าง 30 ถึง 45 องศาซึ่งเป็นช่วงมุมที่ช่วยผู้ปฏิบัติงานทำเวลาได้รวดเร็วที่สุดและเพิ่มโอกาสความสำเร็จในการใส่ท่อช่วยหายใจครั้งแรกได้สูงสุด ข้อมูลที่ได้ยังโต้แย้งในความเชื่อหรือความคุ้นเคยในการดัดมุมที่ชันเกินไป โดยพบว่าการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยองศาการดัดลวดนำที่มุม 60 องศาขึ้นไปไม่ได้ช่วยในการใส่ท่อช่วยหายใจ และส่งผลให้ระยะเวลาทำหัตถการนานขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ การกำหนดมาตรฐานการเตรียมอุปกรณ์ในช่วงมุม

ที่เหมาะสมจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยการใส่ท่อช่วยหายใจอย่างมีประสิทธิภาพ

จากผลการวิจัยพบว่าการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยองศาการดัดลวดนำที่ 60 องศา ใช้เวลาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยองศาการดัดลวดนำที่มุม 15 องศา โดยหากดัดลวดนำด้วยมุม 30 ถึง 45 องศาจะใช้ระยะเวลาในการใส่ท่อช่วยหายใจน้อยลง และการดัดลวดนำที่มุม 75 ถึง 90 องศาจะใช้ระยะเวลาในการใส่ท่อช่วยหายใจที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้าพบว่าการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยองศาการดัดลวดนำที่มุม 35 องศานั้นเหมาะสมในการใส่ท่อช่วยหายใจมากที่สุดเนื่องจากสามารถใส่ได้ง่าย และมีแรงต้านระหว่างการใส่ท่อช่วยหายใจน้อย[8] รวมถึงการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยองศาการดัดลวดนำที่ 30 องศาใช้ระยะเวลาในการใส่ท่อช่วยใจน้อยกว่ามุม 60 องศา[9] ซึ่งทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากการจัดท่าด้วยวิธี sniff position นั้นมีจุดประสงค์ที่จะทำให้แกนช่องปาก (oral axis), แกนคอหอย (pharyngeal axis) และแกนกล่องเสียง (laryngeal axis) อยู่ในแนวเดียวกันมากที่สุดเพื่อให้การใช้การใส่ท่อช่วยหายใจโดยการส่องผ่านกล่องเสียงลงไปในคอหอยโดยตรงสามารถมองเห็นเส้นเสียงแท้ (true vocal cord) ได้มากขึ้น[6] แต่การจัดท่าด้วยวิธี sniff position ไม่สามารถทำให้ทั้ง 3 แกนนั้นขนานกันได้อย่างสมบูรณ์ และแกนกล่องเสียงมักจะอยู่ในตำแหน่งที่สูงกว่าแกนช่องปากที่เป็นทางเข้าในการใส่ท่อช่วยหายใจเสมอ ดังนั้นการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยองศาการดัดลวดนำให้มีมุม 30 ถึง 45 องศากับแนวระนาบ จะช่วยให้ส่วนปลายของท่อช่วยหายใจอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมก่อนจะสอดท่อช่วยหายใจให้ผ่านสายเส้นเสียงแท้และเข้าหลอดลมได้ อย่างไรก็ตาม มีข้อควรระวังในการนำผลการศึกษานี้ไปประยุกต์ใช้ในทางคลินิก เนื่องจากหุ่นจำลองมีลักษณะทางกายวิภาคที่คงที่ ซึ่งแตกต่างจากผู้ป่วยจริงที่มีความหลากหลายสูง นอกจากนี้ผลการทดลองนี้เป็นผลเฉพาะเจาะจงต่อการส่องผ่านกล่องเสียงลงไปในคอหอยโดยตรงเท่านั้น การใช้อุปกรณ์อื่นที่แตกต่างออกไปอาจต้องการการปรับมุมที่ต่างจากข้อสรุปนี้

แม้ผลต่างของระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างกลุ่มที่ทำเวลาได้ดีที่สุดกับกลุ่มที่ใช้เวลานานที่สุดจะมีความแตกต่างกันเพียงประมาณ 10.6 วินาที แต่ในบริบทของเวชศาสตร์ฉุกเฉิน ระยะเวลาเพียงไม่กี่วินาทีนี้ถือว่ามีผลกระทบทางคลินิกอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาและระดับออกซิเจนในเลือด ภายใต้สภาวะหยุดหายใจ นั้นมีความวิกฤตอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในผู้ป่วยหนักที่มีปริมาณออกซิเจนสำรองในปอดต่ำ พบว่าการลดลงของระดับออกซิเจนจนถึงขั้นวิกฤตสามารถเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วในเวลาเพียงไม่กี่วินาที[16] การลดระยะเวลาการทำหัตถการลงได้จึงเป็นการเพิ่มความปลอดภัย ลดโอกาสการเกิดภาวะเลือดออกซิเจนต่ำรุนแรง ลดภาวะแทรกซ้อนจากการบาดเจ็บของทางเดินหายใจและการสำลักอาหารเข้าปอดอีกด้วย[17]

อัตราสำเร็จในการใส่ท่อช่วยหายใจภายในครั้งแรกพบว่าในแต่ละองศามีอัตราสำเร็จไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยก่อนหน้า[10] แม้ว่าผลงานวิจัยดังกล่าวจะศึกษาเพียงการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยองศาการดัดลวดนำที่มุม 70, 80, และ 90 องศา แต่อาจสามารถสรุปได้ว่าไม่ว่าจะใส่ท่อช่วยหายใจ

ด้วยมุมดัดลวดนำในองศาใด ก็มีอัตราสำเร็จในการใส่ท่อช่วยหายใจภายในครั้งแรกนั้นไม่แตกต่างกัน

การกำหนดระยะเวลา 1 นาที เป็นเกณฑ์ในการยุติการใส่ท่อช่วยหายใจ ในแต่ละครั้งนั้นผู้วิจัยมุ่งหวังให้สอดคล้องกับสภาวะวิกฤตทางคลินิกที่ต้องจำกัดเวลาเพื่อป้องกันภาวะออกซิเจนต่ำในผู้ป่วย[16] อย่างไรก็ตาม เกณฑ์ดังกล่าวอาจส่งผลต่อจำนวนครั้งในการใส่ท่อช่วยหายใจที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากผู้เข้าร่วมวิจัยต้องยุติการดำเนินการทันทีเมื่อครบกำหนดเวลา แม้ว่าในสถานการณ์จริงอาจมีการพยายามต่อได้อีก

เมื่อพิจารณาจากแนวทางการรักษาในปัจจุบัน หากการใส่ท่อช่วยหายใจล้มเหลวติดต่อกันมากกว่า 3 ครั้งขึ้นไป ควรพิจารณาเปลี่ยนวิธีการช่วยเหลือทางเดินหายใจสำรองรูปแบบอื่นทันที[5, 6, 18] ซึ่งการศึกษานี้ได้กำหนดนิยามความล้มเหลวให้สอดคล้องกับเกณฑ์ดังกล่าว โดยผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การใส่ท่อช่วยหายใจด้วยองศาการดัดลวดนำที่มุมตั้งแต่ 60 องศาขึ้นไป เริ่มปรากฏของผู้ที่ไม่สามารถใส่ท่อช่วยหายใจได้สำเร็จภายใน 3 ครั้ง ดังนั้นการดัดลวดนำในองศาที่ชันเกินไป ตั้งแต่ 60 องศาขึ้นไป จึงถือเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ไม่เหมาะสมต่อการใช้งานในสถานการณ์จริง เนื่องจากไม่เพียงแต่จะส่งผลให้ระยะเวลาการทำหัตถการนานขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่ยังเพิ่มโอกาสในการเกิดความล้มเหลวซึ่งอาจนำไปสู่ภาวะแทรกซ้อนรุนแรงจากความล่าช้าในการเปิดทางเดินหายใจได้

การศึกษานี้ใช้วิธีสุ่มเป็นบล็อก และวิธีสุ่มลำดับองศา ปรับใช้กับวิธีการสุ่มแบบ Latin square design ให้กับอาสาสมัครทั้งหมดอย่างสมดุล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกระจายอิทธิพลของปัจจัยกวน ได้แก่ ผลกระทบจากการเรียนรู้ที่จะทำให้การใส่ท่อช่วยหายใจครั้งหลัง ๆ ทำได้รวดเร็วขึ้น และความเหนื่อยล้าที่อาจเกิดขึ้นจากการทำหัตถการซ้ำ ๆ หลายครั้ง โดยจากการศึกษาวิจัยก่อนหน้าพบว่าประสบการณ์ของผู้ใส่ท่อช่วยหายใจนั้นไม่เกี่ยวข้องกับอัตราสำเร็จในการใส่ท่อช่วยหายใจภายในครั้งแรก และการใส่ท่อช่วยหายใจบ่อยครั้งจะสัมพันธ์กับอัตราสำเร็จในการใส่ท่อช่วยหายใจในครั้งถัด ๆ ไปที่เพิ่มมากขึ้น[19, 20] ซึ่งวิธีการกำหนดชุดลำดับดังกล่าวในงานวิจัยนี้สามารถกระจายอคติทางด้านประสบการณ์ที่เพิ่มขึ้นในการใส่ท่อช่วยหายใจและความอ่อนล้าในการใส่ท่อช่วยหายใจในแต่ละลำดับได้ ในขณะเดียวกันการกำหนดชุดลำดับองศาของลวดนำในการใส่ท่อช่วยหายใจ มีเพียงชุดลำดับ B เท่านั้นที่มีระยะเวลาเฉลี่ยสูงกว่าชุดลำดับ A ในขณะชุดลำดับอื่น ๆ ไม่พบความแตกต่าง สาเหตุส่วนหนึ่งอาจเกิดจากความแตกต่างของระดับความยากสะสม ในแต่ละลำดับ โดยชุดลำดับ A เริ่มต้นจากองศาที่ทำได้ง่ายและสิ้นสุดด้วยองศาที่ยากขึ้น ทำให้อิทธิพลจากการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพในองศาที่ยากในช่วงท้าย ในขณะที่ชุดลำดับ B เริ่มต้นด้วยองศาที่ยากที่สุดในขณะที่อาสาสมัครยังไม่มีความคุ้นเคยกับหุ่นจำลอง อย่างไรก็ตามความแตกต่างนี้ได้รับการจัดการผ่านการวิเคราะห์ทางสถิติการวิเคราะห์ผลกระทบผสม ซึ่งได้ทำการปรับค่าเพื่อหักลบอิทธิพลที่เกิดจากชุดลำดับออกจากการวิเคราะห์ผลขององศาการดัดลวดนำแล้ว ซึ่งผลลัพธ์ยืนยันว่าปัจจัยด้านองศาการดัดลวดนำที่มีต่อระยะเวลามีนัยสำคัญทางสถิติ ประกอบกับการออกแบบการศึกษาแบบข้างต้นที่ช่วยให้ผลกระทบจากการเรียนรู้และความเหนื่อยล้า

ถูกเฉลี่ยจนเกิดความสมดุลในทุกกลุ่มองศาการทดลอง ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการกำหนดชุดลำดับในการใส่ท่อช่วยหายใจและความแตกต่างทางประสบการณ์ทางด้านการใส่ท่อช่วยหายใจไม่ส่งผลกระทบมากนักต่อผลการวิจัยครั้งนี้

ข้อจำกัด (Limitation)

ในด้านการปกปิดข้อมูล ไม่สามารถกระทำการทดลองแบบปกปิดสองทาง (double blind) ได้ เนื่องจากลักษณะทางกายภาพของอุปกรณ์การแพทย์ที่อาสาสมัครต้องมองเห็นและสัมผัสก่อนทำหัตถการ อย่างไรก็ตามได้ใช้วิธีการทดลองแบบปกปิดทางเดียว (single blind) โดยปกปิดลำดับการทดลอง ต่ออาสาสมัคร และไม่อนุญาตให้อาสาสมัครทราบผลเวลาการใส่ของตนเองในแต่ละรอบเพื่อป้องกันอคติ สำหรับผู้จับเวลานั้นไม่สามารถปกปิดข้อมูลได้เนื่องจากต้องสังเกตตำแหน่งของท่อช่วยหายใจอย่างใกล้ชิดเพื่อให้การบันทึกเวลาเป็นไปอย่างแม่นยำที่สุด แต่ได้ลดอคติโดยใช้เกณฑ์การเริ่มและหยุดเวลาที่เป็นมาตรฐานเดียวกันในทุกการทดลอง

เนื่องจากการจับเวลาโดยมนุษย์นั้นอาจสร้างความคลาดเคลื่อนต่อผลลัพธ์ ซึ่งอคติดังกล่าวเกิดจากข้อจำกัดด้านทรัพยากรและเครื่องมือที่แม่นยำในการวัดผลของการทดลอง สำหรับการศึกษาในอนาคตควรพิจารณามีการปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดอคติในการวิจัยให้มากที่สุด โดยอาจลดการใช้มนุษย์ในการเก็บข้อมูล และปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลในงานวิจัยให้มีความแม่นยำมากขึ้น

ส่วนของอัตราความสำเร็จในการใส่ท่อช่วยหายใจในการครั้งแรก และอัตราการล้มเหลวแม้ว่าในเชิงตัวเลขจะดูมีความแตกต่างกันในแต่ละกลุ่มองศา แต่เนื่องด้วยการศึกษานี้ถูกออกแบบมาโดยมีขนาดตัวอย่างที่อิงตามตัวแปรหลักคือระยะเวลาในการใส่ท่อช่วยหายใจเป็นสำคัญ ส่งผลให้จำนวนตัวอย่างอาจไม่เพียงพอ ที่จะแสดงนัยสำคัญทางสถิติในประเด็นของอัตราความสำเร็จ ดังนั้นไม่สามารถสรุปผลในประเด็นนี้ และแนะนำให้มีการศึกษาในอนาคตที่มีการเพิ่มขนาดตัวอย่างให้มากขึ้นเพื่อประเมินผลลัพธ์เชิงคลินิกดังกล่าวให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ การศึกษาทดลองในหุ่นจำลองซึ่งอาจมีข้อจำกัดด้านความสมจริงทางสรีรวิทยา เนื่องจากการใส่ท่อช่วยหายใจในมนุษย์มีความซับซ้อนและมีความแตกต่างทางกายวิภาคเฉพาะบุคคล ดังนั้น การศึกษาต่อยอดในบริบททางคลินิกกับผู้ป่วยจริง จะช่วยยืนยันประสิทธิภาพขององศาการดัดลวดนำในท่อช่วยหายใจบนพื้นฐานของความสมจริงและเพิ่มความปลอดภัยในการนำไปใช้ปฏิบัติงานจริงได้ดียิ่งขึ้น

บทสรุป (Conclusion)

จากการศึกษาผลขององศาการดัดลวดนำในท่อช่วยหายใจกับระยะเวลาการใส่ท่อช่วยหายใจภายในบริบทของการทดสอบบนหุ่นจำลอง พบว่าการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยองศาการดัดลวดนำที่มุม 30 ถึง 45 องศามีประสิทธิภาพสูงสุด โดยช่วยลดระยะเวลาในการใส่ท่อช่วยหายใจให้เหลือน้อยที่สุด และไม่พบความล้มเหลวในการใส่ท่อช่วยหายใจ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากเป็นการศึกษาในหุ่นจำลอง ผลลัพธ์ที่ได้จึงสะท้อนถึงประสิทธิภาพภายใต้สภาวะที่ถูกควบคุมมาตรฐานไว้เท่านั้น ผู้วิจัยจึงแนะนำให้นำผลการศึกษานี้ไปประยุกต์ใช้ในเวชปฏิบัติจริงอย่าง

ระมัดระวัง โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีลักษณะทางกายวิภาคที่ยากต่อการใส่ท่อช่วยหายใจ หรือการใส่ท่อช่วยหายใจด้วยวิธีอื่น ซึ่งอาจต้องการการศึกษาทางคลินิกในมนุษย์เพิ่มเติมเพื่อยืนยันผลลัพธ์ต่อไป อย่างไรก็ตาม องศาที่แตกต่างกันไม่มีผลต่ออัตราความสำเร็จในการใส่ท่อช่วยหายใจครั้งแรกอย่างมีนัยสำคัญ

สำหรับแนวทางการศึกษาในอนาคต ควรเพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่างและขยายขอบเขตการศึกษาร่วมกับแผนกอื่น เช่น แผนกวิสัญญีวิทยา หรือศึกษาในบริบทผู้ป่วยนอกโรงพยาบาล เพื่อเพิ่มความแม่นยำของผลลัพธ์ นอกจากนี้ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลแทรกซ้อนที่อาจเกิดจากองศาต่าง ๆ ของมุมดัดลวด เพื่อความปลอดภัยของผู้ป่วย

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คณาจารย์แพทย์แผนกเวชศาสตร์ฉุกเฉินทุกท่านที่ให้คำแนะนำในการทำงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณผู้เข้าร่วมวิจัยทุกท่านที่สละเวลาอันมีค่าเพื่อมาทำการทดลองงานวิจัย และให้ความร่วมมือในการทำการทดลองเป็นอย่างดี ขอขอบคุณคณะเจ้าหน้าที่ศูนย์แพทยศาสตรศึกษาชั้นคลินิก โรงพยาบาลสระบุรีที่ช่วยอำนวยความสะดวกด้านอุปกรณ์ให้งานวิจัยครั้งนี้ดำเนินไปอย่างราบรื่น

ผลประโยชน์ทับซ้อน (Conflict of interest)

ไม่มี

ทุนวิจัย (Funding)

ไม่มี

เอกสารอ้างอิง

1. Roberts JR, Custalow CB, Thomsen TW, Chanmugam A, Chudnofsky CR, Deblieux P, et al. Roberts and Hedges' clinical procedures in emergency medicine and acute care. 7th ed. Philadelphia: Elsevier; 2018: 65.
2. Tintinalli JE, Ma OJ, Yealy DM, Meckler GD, Stapczynski JS, Cline DM, et al. Tintinalli's emergency medicine: a comprehensive study guide. 9th ed. New York: McGraw-Hill Education; 2020: 181-5.
3. Goto T, Gibo K, Hagiwara Y, Brown DF, Hasegawa K. Multiple failed intubation attempts are associated with decreased success rates on the first rescue intubation in the emergency department: a retrospective analysis of multicentre observational data. Scand J Trauma Resusc Emerg Med 2015;23:5. doi:10.1186/s13049-014-0085-8
4. Mort TC. Emergency tracheal intubation: complications associated with repeated laryngoscopic attempts. Anesth Analg 2004;99(2): 607-13. doi:10.1213/01.ANE.0000122825.04923.15.
5. Nutbeam T, Boylan M, Leech C, Bosanko C. ABC of prehospital emergency medicine. 2nd ed. Chichester: Wiley-Blackwell; 2023: 27-37.
6. Walls RM, Murphy MF. Manual of emergency airway management. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2012.
7. de Alencar JCG, Marques B, Marchini JFM, Marino LO, Ribeiro SCDC, Bueno CG, et al. First-attempt intubation success and complications in patients with COVID-19 undergoing emergency intubation. J Am Coll Emerg Physicians Open 2020;1(5):699-705. doi:10.1002/emp2.12219.

8. Levitan RM, Pisaturo JT, Kinkle WC, Butler K, Everett WW. Stylet bend angles and tracheal tube passage using a straight-to-cuff shape. Acad Emerg Med 2006;13(12):1255-8. doi:10.1197/j.aem.2006.06.058.
9. Golaghaie F, Momeni R, Jafarimanesh H, Golestanieraghi M, Golitaleb M, Rafiei F. Impact of stylet bend angle on the performance of orotracheal intubation by emergency response nurses: a randomized simulation study. Eurasian J Emerg Med 2018;17(2):45-9. doi:10.5152/eajem.2018.78942.
10. Zhang Y, Guo H, Hu Z, Wang L, Du H. Comparison of the success with two bending angles for lighted stylet intubation in children: a prospective randomised study. Paediatr Anaesth 2022;32(4):531-8. doi:10.1111/pan.14398.
11. Lee J, Kim JY, Kang SY, Kwak HJ, Lee D, Lee SY. Stylet angulation for routine endotracheal intubation with McGrath videolaryngoscope. Medicine (Baltimore) 2017;96(7):e6152. doi:10.1097/MD.0000000000006152.
12. Jones PM, Turkstra TP, Armstrong KP, Armstrong PM, Cherry RA, Hoogstra J, et al. Effect of stylet angulation and endotracheal tube camber on time to intubation with the GlideScope. Can J Anaesth 2007;54(1):21-7. doi:10.1007/BF03021895.
13. Won D, Lee JM, Lee J, Hwang JY, Kim TK, Chang JE, et al. A pilot study comparing three bend angles for lighted stylet intubation. BMC Anesthesiol 2021;21(1):148. doi:10.1186/s12871-021-01369-8.
14. Hilton MT, Carlson JN, Chan S, Phrampus PE. Impact of stylet use in a simulated difficult airway model. Am J Emerg Med 2013;31(3):578-80. doi:10.1016/j.ajem.2012.09.014.
15. Jongaramrueng N, Teerasahakul P. Comparison of intubation performance with different airway manikins by inexperienced hands: a cross-over manikin study. J Med Biosci 2024;6:e267687.
16. Benumof JL, Dagg R, Benumof R. Critical hemoglobin desaturation will occur before return to an unparalyzed state following 1 mg/kg intravenous succinylcholine. Anesthesiology 1997;87(4):979-82. doi:10.1097/00000542-199710000-00034.
17. Sakles JC, Chiu S, Mosier J, Walker C, Stolz U. First-pass success without hypoxemia is associated with reduced adverse events in adult patients intubated in the Emergency Department. Ann Emerg Med 2017;69(1):1-10.
18. Ahmad I, El-Boghdadly K, Iliff H, Dua G, Higgs A, Huntington M, et al. Difficult Airway Society 2025 guidelines for management of unanticipated difficult tracheal intubation in adults. Br J Anaesth 2026;136(1):283-307. doi:10.1016/j.bja.2025.10.006.
19. York S, Yates A, Frisch A. Emergency medicine resident trauma intubation success and prior intubation experience. J Emerg Med 2023;64(2):230-5. doi:10.1016/j.jemermed.2022.12.006.
20. Thomas J, Crowe R, Schulz K, Wang HE, De Oliveira Otto MC, Karfunkle B, et al. Association between emergency medical service agency intubation rate and intubation success. Ann Emerg Med 2024;84(1):1-8. doi:10.1016/j.annemergmed.2023.11.005.