

Risk factors for pediatric postextubation stridor at Maharat Nakhon Ratchasima Hospital

Nuttida Panichapat, Paweena Wijkprasert

Department of Pediatrics, Maharat Nakhon Ratchasima Hospital

Abstract

Background: Postextubation stridor (PES) is one of the most common immediate complications of extubation. PES accounts for one-third of extubation failures, leading to reintubation, which also increases the risk of pneumonia, length of hospital stay, and mortality. Pediatric PES research in Thailand is still limited.

Objective: To identify risk factors for PES in the pediatric intensive care unit (PICU) at Maharat Nakhon Ratchasima Hospital.

Methods: Prospective cohort study was conducted. The intubated patients aged 29 days to 15 years who were admitted to PICU between January 1st and November 30th, 2020, received mechanical ventilators for at least 12 hours, and were also extubated in PICU. The baseline characteristics and clinical course of the patients were collected until they were discharged from the hospital or died and analyzed by multiple logistic regression.

Results: The 386 patients were admitted to the PICU. Eligible participants were 251 patients, and finally 134 patients were enrolled. There were 82 males (61.2%), with a median age of 1 year and 9 months. A total of 62 patients had an underlying disease (46.3%). The causes of intubation were medical conditions which accounted for 104 patients (77.6%) and surgical conditions accounted for 30 patients (22.4%). The prevalence of PES was 37.3 percent. The statistically significant risk factors for PES were age, and endotracheal tube size. The risk of PES decreases with age. (OR 0.81, 95%CI 0.68-0.95, p value 0.01) When comparing proper size to unsuitable size, the risk of PES is 7.6 (OR 7.6, 95%CI 2.23-25.59, p value <0.01) and 10.4 times (OR 10.4, 95%CI 2.4-44.81, p value <0.01) higher in the smaller and larger size groups, respectively.

Conclusion: The prevalence of PES was 37.3 percent. Young age, and improper endotracheal tube size were the significant risk factors for PES.

Keyword: complications, extubation failure, endotracheal tube

ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดภาวะอุดกั้นทางเดินหายใจส่วนบนหลังถอดท่อช่วยหายใจ
ผู้ป่วยเด็กที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

ณัฐริดา ภาณุชาภัทร, ปวีณา วิจักขณ์ประเสริฐ

กลุ่มงานกุมารเวชกรรม โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

Received January 19, 2024 Revised March 11, 2024 Accepted March 27, 2024

บทคัดย่อ

ความเป็นมา: ภาวะอุดกั้นทางเดินหายใจส่วนบนหลังถอดท่อช่วยหายใจ เป็นภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นทันทีหลังถอดท่อช่วยหายใจ เป็นสาเหตุที่ทำให้การถอดท่อช่วยหายใจล้มเหลว นำไปสู่การใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ เพิ่มโอกาสการเกิดปอดติดเชื้อ ทำให้มีระยะเวลาอนโรพยาบาล และอัตราตายที่มากขึ้น แต่ในประเทศไทยยังมีการศึกษาเรื่องปัจจัยเสี่ยงที่สัมพันธ์กับการเกิดภาวะอุดกั้นทางเดินหายใจส่วนบนหลังถอดท่อช่วยหายใจในเด็กน้อย

วัตถุประสงค์: ศึกษาปัจจัยเสี่ยงที่สัมพันธ์กับการเกิดภาวะอุดกั้นทางเดินหายใจส่วนบนหลังถอดท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตเด็ก โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

วิธีการศึกษา: เป็นรูปแบบการศึกษาแบบไปข้างหน้า โดยผู้ป่วยอายุตั้งแต่ 29 วัน ถึง 15 ปี ที่เข้ารับการรักษาที่หอผู้ป่วยวิกฤตเด็ก โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ถึง 30 พฤศจิกายน 2563 และใส่ท่อช่วยหายใจอย่างน้อย 12 ชั่วโมง พร้อมทั้งได้รับการถอดท่อช่วยหายใจในหอผู้ป่วยวิกฤตเด็ก โดยเก็บข้อมูล เช่น ชนิดของท่อช่วยหายใจ ยาสลับที่ใช้ระหว่างการใส่ท่อช่วยหายใจ ระยะเวลาการใส่ท่อช่วยหายใจ จนกระทั่งถอดท่อช่วยหายใจและติดตามการเกิดภาวะอุดกั้นทางเดินหายใจส่วนบนหลังถอดท่อช่วยหายใจจนกว่าผู้ป่วยจะกลับบ้านหรือเสียชีวิต และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วย multiple logistic regression

ผลการศึกษา: มีผู้ป่วยเข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตเด็กจำนวน 386 ราย เข้าเกณฑ์การศึกษา 251 ราย คัดผู้ป่วยตามเกณฑ์การคัดออก เหลือผู้ป่วยเข้าการศึกษาทั้งหมด 134 ราย โดยเป็นเพศชาย 82 ราย (ร้อยละ 61.2) อายุมัธยฐาน 1 ปี 9 เดือน มีโรคประจำตัว 62 ราย (ร้อยละ 46.3) ข้อบ่งชี้ที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตเด็ก ได้แก่ ข้อบ่งชี้ทางคลินิก 104 ราย (ร้อยละ 77.6) และข้อบ่งชี้ทางการผ่าตัด 30 ราย (ร้อยละ 22.4) พบอัตราการเกิดภาวะอุดกั้นทางเดินหายใจส่วนบนหลังถอดท่อช่วยหายใจร้อยละ 37.3 โดยปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะอุดกั้นทางเดินหายใจส่วนบนหลังถอดท่อช่วยหายใจ ได้แก่ อายุของผู้ป่วยที่มากขึ้น มีโอกาสเกิดภาวะอุดกั้นทางเดินหายใจส่วนบนหลังถอดท่อช่วยหายใจลดลง (OR 0.81, 95%CI 0.68-0.95, p value 0.01) และขนาดของท่อช่วยหายใจ โดยกลุ่มที่ใส่ท่อช่วยหายใจขนาดเล็ก และขนาดใหญ่กว่าที่ควรจะเป็น มีโอกาสเกิดภาวะอุดกั้นทางเดินหายใจส่วนบนหลังถอดท่อช่วยหายใจมากกว่ากลุ่มที่ใส่ท่อช่วยหายใจขนาดเหมาะสม เป็น 7.6 เท่า (OR 7.6, 95%CI 2.23-25.59, p value <0.01) และ 10.4 เท่า (OR 10.4, 95%CI 2.4-44.81, p value <0.01) ตามลำดับ

สรุป: ผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตเด็ก โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา มีอัตราการเกิดภาวะอุดกั้นทางเดินหายใจส่วนบนหลังถอดท่อช่วยหายใจร้อยละ 37.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดภาวะอุดกั้นทางเดินหายใจส่วนบนหลังถอดท่อช่วยหายใจได้แก่ อายุ และขนาดของท่อช่วยหายใจที่ไม่เหมาะสมกับอายุ

คำสำคัญ: ท่อช่วยหายใจ ภาวะแทรกซ้อน เด็ก

บทนำ

การใส่ท่อช่วยหายใจเป็นกระบวนการที่สำคัญในการช่วยเหลือผู้ป่วยที่ประสบภาวะหายใจล้มเหลว แต่ในขณะเดียวกันการใส่ท่อช่วยหายใจก็ก่อให้เกิดการบาดเจ็บของทางเดินหายใจ และนำไปสู่ postextubation stridor (PES) ตามมา¹ โดยถือเป็นภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นทันทีหลังถอดท่อช่วยหายใจ เป็นสาเหตุถึง 1 ใน 3 ที่ทำให้การถอดท่อช่วยหายใจล้มเหลว และนำไปสู่การใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ² ซึ่งสัมพันธ์กับการเกิดปอดติดเชื้อ อัตราการนอนโรงพยาบาลที่นานขึ้นและอัตราตายที่มากขึ้น^{3,4}

จากการศึกษาที่ผ่านมามีความชุกของ PES ทั่วโลก อยู่ที่ร้อยละ 8.3-74^{1,3-10} และปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิด PES ที่พบที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ ระยะเวลาในการใส่ท่อช่วยหายใจ^{3,6-8} อายุ⁹ การใช้ cuffed tracheal tubes⁶ การเปลี่ยนท่อช่วยหายใจ¹¹ การใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ^{7,11} การเลือกชนิดของท่อช่วยหายใจ⁷ ความยากของการผ่าตัด การใส่ยากระตุ้นความดันโลหิตขนาดสูง การให้ยาสลบที่ไม่เพียงพอขณะใส่ท่อช่วยหายใจ⁸ อายุครรภ์น้อย น้ำหนักแรกเกิดน้อย⁷ และ cuff leak volume, preextubation leak pressure, poor sedation, preexisting upper airway obstruction^{9,12,13} ส่วนปัจจัยอื่นยังไม่มีการศึกษาที่พบที่มีความสัมพันธ์กับการเกิด PES อย่างมีนัยสำคัญ

เนื่องจากการศึกษาเรื่องนี้มักเป็นการศึกษาในผู้ใหญ่ และในประเทศไทยยังมีการศึกษาเรื่องนี้น้อย ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยเสี่ยงที่สัมพันธ์กับการเกิด PES ในผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตเด็ก โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

วิธีการศึกษา

1. เป็นการศึกษาแบบ prospective cohort study ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ถึง 30 พฤศจิกายน 2563

2. ผู้ป่วยที่เข้าตามเกณฑ์คัดเลือกเข้าเป็นกลุ่มศึกษาจะได้รับการขอความยินยอมจากผู้ปกครอง

เกณฑ์คัดเลือกเข้าเป็นกลุ่มศึกษา (Inclusion criteria)

1. ผู้ป่วยอายุตั้งแต่ 29 วัน ถึง 15 ปี ที่เข้ารับการรักษาที่หอผู้ป่วยวิกฤตเด็ก โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา และได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจอย่างน้อย 12 ชั่วโมง

2. ได้รับการยินยอมจากผู้ปกครอง

เกณฑ์คัดออกจากการศึกษา (Exclusion criteria)

1. ผู้ป่วยมีโครงสร้างของทางเดินหายใจส่วนบนที่ผิดปกติก่อนการใส่ท่อช่วยหายใจ ได้แก่ ความผิดปกติของโครงสร้างของทางเดินหายใจส่วนบน ภาวะหลอดลมตีบ ที่ได้รับการวินิจฉัยโดยแพทย์

2. ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดบริเวณคอและกล่องเสียง

3. เสียชีวิตขณะใส่ท่อช่วยหายใจ

4. ถอดท่อช่วยหายใจนอกหอผู้ป่วยวิกฤตเด็ก

5. ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจภายใน 3 สัปดาห์ที่ผ่านมา

6. ผู้ป่วยที่ใส่ท่อเจาะคอ

7. เคยเข้าร่วมงานวิจัยมาก่อน

3. ผู้วิจัยจะทำการประเมินผู้ป่วยครั้งแรกหลังจากที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตเด็กและใส่ท่อช่วยหายใจอย่างน้อย 12 ชั่วโมงจากนั้นผู้ป่วยที่เข้าตามเกณฑ์คัดเลือกเข้าเป็นกลุ่มศึกษาจะได้รับการขอความยินยอมจากผู้ปกครอง ผู้ป่วยทุกรายที่

ได้รับการถอดต่อช่วยหายใจในหอผู้ป่วยวิกฤตเด็กจะได้รับการเฝ้าสังเกตติดตาม PES หลังถอดต่อช่วยหายใจเป็นระยะเวลา 72 ชั่วโมง และเก็บข้อมูลผู้ป่วยจนกว่าจะกลับบ้านหรือเสียชีวิต โดยผู้ป่วยทุกรายจะได้รับการดูแลตามมาตรฐานการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤต โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

4. เก็บรวบรวมข้อมูลผู้ป่วยดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง เชื้อชาติ น้ำหนักแรกคลอด อายุครรภ์แรกคลอด
2. ข้อมูลทางคลินิก ได้แก่ โรคประจำตัว การวินิจฉัยแรกเริ่มระยะเวลาในการใช้เครื่องช่วยหายใจ ระยะเวลาการอยู่ในหอผู้ป่วยวิกฤต และระยะเวลาการอยู่ในโรงพยาบาล
3. ตัวแปรที่อาจส่งผลต่อการเกิดภาวะอุดกั้นทางเดินหายใจส่วนบนหลังถอดต่อช่วยหายใจ ซึ่งได้แก่
 - กระบวนการ อุปกรณ์ และขั้นตอนที่เกี่ยวข้องขณะใส่ต่อช่วยหายใจ
 - การรักษาระหว่างใส่ต่อช่วยหายใจ ได้แก่ ยา สารน้ำเข้าและออก การให้ยาสตีรอยด์
 - ระยะเวลาในการใส่ต่อช่วยหายใจ
 - การเปลี่ยนต่อช่วยหายใจ
 - การเตรียมพร้อมก่อนถอดต่อช่วยหายใจ
4. การรักษาหลังถอดต่อช่วยหายใจ
5. ผลที่เกิดขึ้นและภาวะแทรกซ้อนหลังถอดต่อช่วยหายใจ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา descriptive analysis โดยนำเสนอข้อมูลเป็นจำนวนนับ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน มัชฐาน และพิสัยควอไทล์

2. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อหา

1. อัตราการเกิด PES ของผู้ป่วยเด็กที่เข้ารับการรักษามหานครราชสีมา โดยนำเสนอข้อมูลเป็นร้อยละ

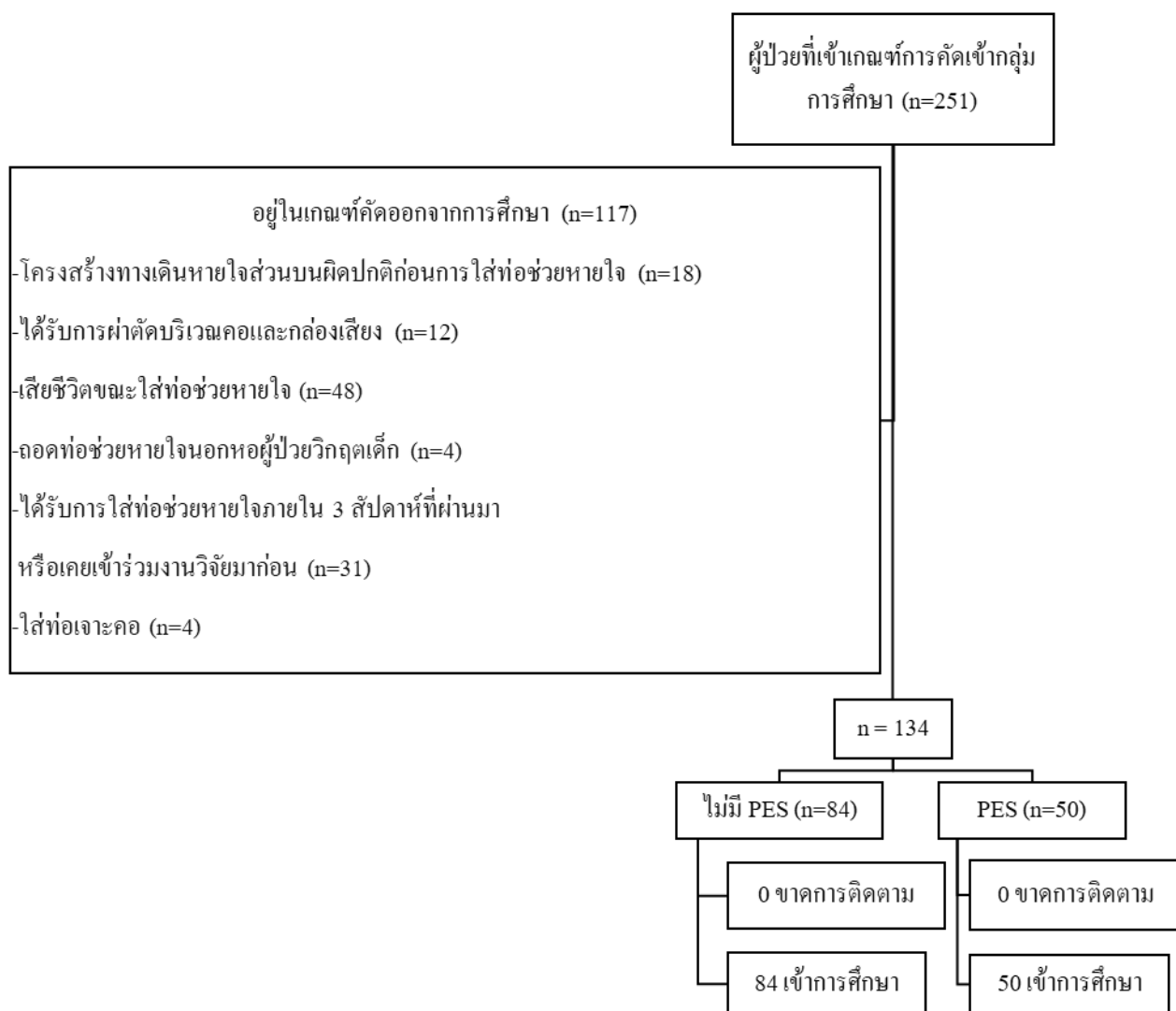
2. ค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับอัตราการเกิด PES โดยใช้สถิติเชิงเปรียบเทียบ comparative analysis ได้แก่ Chi-square หรือ Fisher's exact test สำหรับข้อมูลเชิงกลุ่ม ส่วนข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้ T-test สำหรับหาค่าเฉลี่ย ใช้ Mann-Whitney U test หาค่ามัชฐาน โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรโดยใช้ $p \text{ value} < 0.05$ ถือว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และใช้ logistic regression ทั้ง univariate และ multivariate logistic regression ในการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยง

ขนาดตัวอย่างประชากร

อ้างอิงจากการศึกษาของ Nascimento และคณะ³ พบว่าอัตราการเกิด PES ในกลุ่มที่ใช้เครื่องช่วยหายใจน้อยกว่า 72 ชั่วโมง เท่ากับร้อยละ 33.6 เทียบกับอัตราการเกิด PES ในกลุ่มที่ใช้เครื่องช่วยหายใจนานกว่า 72 ชั่วโมง นำมาคำนวณหาค่า Assumed relative risk และนำค่าดังกล่าวไปคำนวณต่อโดยใช้ Epitools epidemiological calculators¹⁴ ขนาดตัวอย่างประชากรคือ 134 คน

ผลการศึกษา

ผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตเด็กระหว่างวันที่ 1 มกราคม ถึง 30 พฤศจิกายน 2563 ทั้งหมดจำนวน 386 ราย เข้าเกณฑ์การศึกษา 251 ราย อยู่ในเกณฑ์คัดออกจากการศึกษา 117 ราย (ได้แก่ผู้ป่วยที่มีโครงสร้างของทางเดินหายใจส่วนบนผิดปกติก่อนการใส่ท่อช่วยหายใจ 18 ราย ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดบริเวณคอและกล่องเสียง 12 ราย เสียชีวิตขณะใส่ท่อช่วยหายใจ 48 ราย ถอดท่อช่วยหายใจนอกหอผู้ป่วยวิกฤตเด็ก 4 ราย ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจภายใน 3 สัปดาห์ที่ผ่านมาหรือเคยเข้าร่วมงานวิจัยมาก่อน 31 ราย และผู้ป่วยที่ใส่ท่อเจาะคอ 4 ราย มีผู้ป่วยที่เข้าตามเกณฑ์คัดเลือกเข้าเป็นกลุ่มศึกษา 134 ราย ดังแสดงในแผนภูมิที่ 1



แผนภูมิที่ 1 ขั้นตอนการเก็บข้อมูล

ผู้ป่วยอายุตั้งแต่ 29 วัน ถึง 15 ปี ที่เข้ารับการรักษาที่หอผู้ป่วยวิกฤตเด็ก โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา ตั้งแต่ วันที่ 1 มกราคม ถึง 30 พฤศจิกายน 2563 ที่ใส่ท่อช่วยหายใจอย่างน้อย 12 ชั่วโมงและเข้าตามเกณฑ์คัดเลือกรับเข้าเป็นกลุ่มศึกษา จำนวน 134 ราย เป็นเพศชาย 82 ราย (ร้อยละ 61.2) เพศหญิง 52 ราย (ร้อยละ 38.8) อายุมัธยฐาน 1 ปี 9 เดือน เชื้อชาติไทย 134 ราย (ร้อยละ 100) มีโรคประจำตัว 62 ราย (ร้อยละ 46.3) ข้อบ่งชี้ที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตเด็ก ได้แก่ ข้อบ่งชี้ทางคลินิก 104 ราย (ร้อยละ 77.6) โดยเป็นโรกระบบทางเดินหายใจ 56 ราย (ร้อยละ 53.8) ระบบประสาท 20 ราย (ร้อยละ 19.2) อุบัติเหตุหรือการบาดเจ็บ 9 ราย (ร้อยละ 8.7) ระบบทางเดินปัสสาวะ 7 ราย (ร้อยละ 6.7) ติดเชื้อในกระแสเลือด 6 ราย (ร้อยละ 5.8) ระบบหลอดเลือดและหัวใจ 5 ราย (ร้อยละ 4.8) ระบบโลหิต 1 ราย (ร้อยละ 1.0) และข้อบ่งชี้ทางการผ่าตัด 30 ราย (ร้อยละ 22.4) GCS แรกรับน้อยกว่าหรือเท่ากับ 8 มี 21 ราย (ร้อยละ 15.7) และมากกว่า 8 มี 113 ราย (ร้อยละ 84.3) ดังแสดงในตารางที่ 1

ผู้ป่วยเด็กที่เข้าสู่การศึกษามีอายุมัธยฐาน 1 ปี 9 เดือน โดยอายุน้อยที่สุดคือ 1 เดือน และอายุมากที่สุดคือ 14 ปี แบ่งเป็นเด็กอายุน้อยกว่า 1 ปี 53 ราย (ร้อยละ 39.5) อายุ 1-1.9 ปี 16 ราย (ร้อยละ 11.9) อายุ 2-2.9 ปี 10 ราย (ร้อยละ 7.5) อายุ 3-3.9 ปี 13 ราย (ร้อยละ 9.7) อายุ 4-4.9 ปี 4 ราย (ร้อยละ 3) อายุ 5-5.9 ปี 4 ราย (ร้อยละ 3) อายุ 6-6.9 ปี 2 ราย (ร้อยละ 1.5) อายุ 7-7.9 ปี 4 ราย (ร้อยละ 3) อายุ 8-8.9 ปี 2 ราย (ร้อยละ 1.5) อายุ 9-9.9 ปี 4 ราย (ร้อยละ 3) อายุ 10-10.9 ปี 3 ราย (ร้อยละ 2.2) อายุ 11-11.9 ปี 4 ราย (ร้อยละ 3) อายุ 12-12.9 ปี 5 ราย (ร้อยละ 3.7) อายุ 13-13.9 ปี 6 ราย (ร้อยละ 4.5) อายุ 14-14.9 ปี 4 ราย (ร้อยละ 3) ดังแสดงในแผนภูมิที่ 2

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยเด็กที่เข้าสู่การศึกษา

ข้อมูล	จำนวนผู้ป่วย (n=134)
เพศ, n (%)	
ชาย	82 (61.2)
หญิง	52 (38.8)
อายุ (ปี), median(IQR)	1.78 (0.42-6)
โรคประจำตัว*, n (%)	62 (46.3)
ระบบหลอดเลือดและหัวใจ	26
ระบบประสาทและพัฒนาการ	20
ระบบทางเดินหายใจ	13
ระบบทางเดินอาหาร	8
ระบบเลือดและมะเร็ง	8
ระบบทางเดินปัสสาวะและเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน	5
ระบบต่อมไร้ท่อ	4
โรคติดเชื้อ	1

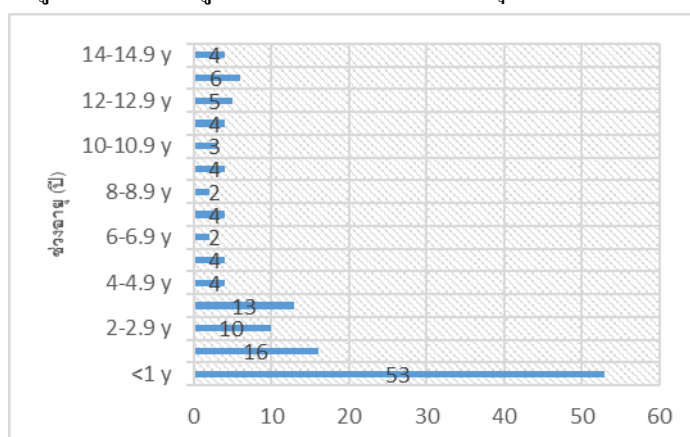
ข้อมูล	จำนวนผู้ป่วย (n=134)
ข้อบ่งชี้ที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตเด็ก, n (%)	
ข้อบ่งชี้ทางคลินิก	104 (77.6)
ระบบทางเดินหายใจ	56 (53.8)
ระบบประสาท	20 (19.2)
อุบัติเหตุหรือการบาดเจ็บ	9 (8.7)
ระบบทางเดินปัสสาวะ	7 (6.7)
ติดเชื้อในกระแสเลือด	6 (5.8)
ระบบหลอดเลือดและหัวใจ	5 (4.8)
ระบบโลหิต	1 (1.0)
ข้อบ่งชี้ทางการผ่าตัด	30 (22.4)
GCS แรกรับ, n (%)	
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 8	21 (15.7)
มากกว่า 8	113 (84.3)

*มีผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัว 2 ระบบ 11 ราย ได้แก่ 1. ระบบหลอดเลือดและหัวใจ และระบบทางเดินหายใจ 2 ราย 2. ระบบหลอดเลือดและหัวใจ และระบบประสาทและพัฒนาการ 4 ราย 3. ระบบประสาทและพัฒนาการ และระบบทางเดินหายใจ 2 ราย 4. ระบบประสาทและพัฒนาการ และระบบเลือดและมะเร็ง 2 ราย 5. ระบบประสาทและพัฒนาการ และระบบต่อมไร้ท่อ 2 ราย

มีผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัว 3 ระบบ 2 ราย ได้แก่ 1. ระบบหลอดเลือดและหัวใจ ระบบประสาทและพัฒนาการ และระบบทางเดินหายใจ 1 ราย 2. ระบบหลอดเลือดและหัวใจ ระบบประสาทและพัฒนาการ และระบบต่อมไร้ท่อ 1 ราย

มีผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัว 4 ระบบ 1 ราย ได้แก่ ระบบหลอดเลือดและหัวใจ ระบบประสาทและพัฒนาการ ระบบทางเดินอาหาร และระบบต่อมไร้ท่อ

แผนภูมิที่ 2 แสดงจำนวนผู้ป่วยเด็กที่เข้าสู่การศึกษาแยกตามช่วงอายุ



ผู้ป่วยเด็กที่เข้าสู่งการศึกษารวม 134 ราย เกิด PES จำนวน 50 ราย (ร้อยละ 37.3) โดยกลุ่มที่เกิด PES เป็นเพศชาย 33 ราย (ร้อยละ 66.0) อายุมีฐานของกุ่มที่เกิด PES คือ 1 ปี 3 เดือน มีโรคประจำตัว 20 ราย (ร้อยละ 40.0)

เมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของข้อมูลทั่วไปกับการเกิด PES พบว่าอายุมีผลต่อการเกิด PES อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยพบว่าอายุที่มากขึ้น เป็นปัจจัยช่วยลดการเกิด PES ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยเด็กที่เข้าสู่งการศึกษาที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิด PES

ปัจจัย	PES (n=50)	No PES (n=84)	p value
เพศ, n (%)			0.46
ชาย	33 (66.0)	49 (58.3)	
อายุ (ปี), median (IQR)	1.3 (0.3-3)	2.9 (0.5-9)	0.03
มีโรคประจำตัว, n (%)	20 (40.0)	42 (50.0)	0.29

เมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของข้อมูลทางคลินิกกับการเกิด PES พบว่า ชนิดของท่อช่วยหายใจ และขนาดของท่อช่วยหายใจ มีผลต่อการเกิด PES อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ข้อมูลทางคลินิกของผู้ป่วยเด็กที่เข้าสู่งการศึกษาที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิด PES

ปัจจัย	PES (n=50)	No PES (n=84)	p value
ข้อบ่งชี้ในการใส่ท่อช่วยหายใจ, n (%)			0.14
ภาวะฉุกเฉิน	42 (84.0)	60 (71.4)	
นัดผ่าตัด	8 (16.0)	24 (28.6)	
การทำให้สงบก่อนใส่ท่อช่วยหายใจ, n (%)			0.07
ไม่ได้ให้ยา	16 (32.0)	31 (36.9)	
ดมยาโดยวิสัญญีแพทย์ (ได้รับยาคลายกล้ามเนื้อ)	8 (16.0)	25 (29.8)	
ให้ยาสลบทางหลอดเลือดดำ	26 (52.0)	28 (33.3)	
ชนิดของท่อช่วยหายใจ, n (%)			0.01
ไม่มี cuff	42 (84.0)	52 (61.9)	
มี cuff	8 (16.0)	32 (38.1)	
ขนาดของท่อช่วยหายใจ, n (%)			0.01
ขนาดเหมาะสม	34 (68.0)	39 (46.4)	
ขนาดเล็กกว่าที่ควร	4 (8.0)	26 (31.0)	
ขนาดใหญ่กว่าที่ควร	12 (24.0)	19 (22.6)	

ปัจจัย	PES (n=50)	No PES (n=84)	p value
จำนวนครั้งที่เปลี่ยนท่อช่วยหายใจระหว่างใช้เครื่องช่วยหายใจ, n (%)			0.85
0 ครั้ง	40 (80.0)	68 (80.9)	
1 ครั้ง	7 (14.0)	12 (14.3)	
2 ครั้ง	2 (4.0)	3 (3.6)	
3 ครั้ง	0 (0)	1 (1.2)	
4 ครั้ง	1 (2.0)	0 (0)	
การได้สแตติสรอยด์ก่อนถอดท่อช่วยหายใจ, n (%)	15 (30.0)	30 (35.7)	0.57
ความเตรียมพร้อมก่อนถอดท่อช่วยหายใจ			0.50
ถอดท่อช่วยหายใจโดยแพทย์สั่ง	45 (90.0)	79 (94.0)	
ท่อช่วยหายใจเลื่อนหลุดหรือผู้ป่วยดึง	5 (10.0)	5 (6.0)	
ระยะเวลาในการใส่ท่อช่วยหายใจ (hr), median (IQR)	75.8 (25.1-141.3)	55.4 (22.4-126.1)	0.42
ปริมาณน้ำเข้าเทียบน้ำออก (mL/day)*	(-) 30.6 [(-)242.12 ถึง (+)105.63]	(-) 112.0 [(-) 325.72 ถึง (+)58.9]	0.07

*(-) หมายถึง negative balance, (+) หมายถึง positive balance

เมื่อนำปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิด PES ที่มี p value < 0.1 ทุกตัวแปรมาคำนวณ ได้แก่ อายุ การทำให้สงบก่อนใส่ท่อช่วยหายใจ ชนิดของท่อช่วยหายใจ ขนาดของท่อช่วยหายใจ และปริมาณน้ำเข้าเทียบน้ำออก พบว่า ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิด PES อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติได้แก่

1. อายุของผู้ป่วยที่มากขึ้น มีโอกาสเกิด PES ลดลง
2. ขนาดของท่อช่วยหายใจ มีผลโดยกลุ่มที่ใส่ท่อช่วยหายใจขนาดเล็ก และใส่ท่อช่วยหายใจขนาดใหญ่ มีโอกาสเกิด PES เป็น 7.6 เท่าและ 10.4 เท่าของกลุ่มที่ใส่ด้วยท่อช่วยหายใจขนาดที่เหมาะสม
3. ชนิดของท่อช่วยหายใจ มีผล โดยกลุ่มที่ใช้ท่อช่วยหายใจชนิดมี cuff มีโอกาสเกิด PES เป็น 0.8 เท่าของกลุ่มที่ใช้ท่อช่วยหายใจชนิดไม่มี cuff

ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิด PES (แบบนำหลายปัจจัยมาคำนวณพร้อมกัน)

	PES		Univariate			Multivariate		
	Yes	No	OR	95%CI	p value	OR	95%CI	p value
อายุ (ปี), median(IQR)	1.3 (0.3-3)	2.9 (0.5-9)	0.84	0.77-0.94	<0.01	0.81	0.68-0.95	0.01
การทำให้สงบก่อนใส่ท่อช่วยหายใจ								
ไม่ได้ให้ยา	16 (32.0)	31 (36.9)	1			Ref		
ดมยาโดยวิสัญญีแพทย์	8 (16.0)	25 (29.8)	0.6	0.23-1.68	0.35	0.39	0.13-1.18	0.09
ให้ยาสลบทางหลอดเลือดดำ	26 (52.0)	28 (33.3)	1.8	0.80-4.02	0.15	2.18	0.84-5.69	0.11
ชนิดของท่อหายใจ, n (%)								
ไม่มี cuff	42 (84.0)	52 (61.9)	1			Ref		
มี cuff	8 (16.0)	32 (38.1)	0.3	0.13-0.74	<0.01	0.78	0.19-3.13	0.73
ขนาดของท่อช่วยหายใจ, n (%)								
ขนาดเหมาะสม	34 (68.0)	39 (46.4)	1			Ref		
ขนาดเล็กกว่าที่ควร	4 (8.0)	26 (31.0)	5.67	1.80-17.87	0.003	7.55	2.23-25.59	<0.01
ขนาดใหญ่กว่าที่ควร	12 (24.0)	19 (22.6)	4.11	1.14-14.72	0.03	10.38	2.4-44.81	<0.01
ปริมาณน้ำเข้าเทียบน้ำออก (mL/day)*	(-30.6 [(-)242.12 ถึง (+)105.63]	(-112.0 [(-)325.72 ถึง (+)58.9]	1.00	0.99-1.00	0.08	1.00	0.99-1.00	0.31

*(-) หมายถึง negative balance, (+) หมายถึง positive balance, Ref: Reference

ผลการรักษาผู้ป่วยเด็กพบว่าระยะเวลาที่ใส่เครื่องช่วยหายใจในกลุ่มที่เกิด PES และไม่เกิด PES มีค่ามัธยฐาน 3.1 และ 2.3 วัน ตามลำดับ ระยะเวลาการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตเด็กในกลุ่มที่เกิด PES และไม่เกิด PES มีค่ามัธยฐาน 6.2 และ 4.3 วันตามลำดับ และระยะเวลาการรักษาในโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา ในกลุ่มที่เกิด PES และไม่เกิด PES มีค่ามัธยฐาน 15.7 และ 13.7 วัน ตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทั้ง 2 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 5

จากการศึกษาพบภาวะแทรกซ้อนใน PES 10 รายเป็นการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ 10 ราย (ร้อยละ 20.0) โดยใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำเนื่องจากเส้นเสียบวมน้ำ 7 ราย (ร้อยละ 70.0) ไม่มีแรงไอเพื่อกำจัดเสมหะ 2 ราย (ร้อยละ 20.0) และปอดติดเชื้อ 1 ราย (ร้อยละ 10.0) ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 5 ผลการรักษาผู้ป่วยเด็กที่เข้าสู่การศึกษา

ผลการรักษาผู้ป่วยเด็ก	PES	No PES	p value
ระยะเวลาที่ใส่เครื่องช่วยหายใจ(วัน), median (IQR)	3.1 (1.0-5.9)	2.3 (0.9-5.2)	0.42
ระยะเวลาการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤต (วัน), median (IQR)	6.2 (3.2-13)	4.3(1.9-10.9)	0.29
ระยะเวลาการรักษาในโรงพยาบาล (วัน), median (IQR)	15.7 (8.4-26.7)	13.7 (7.7-24.1)	0.45

ตารางที่ 6 ภาวะแทรกซ้อนหลังการเกิด PES

ภาวะแทรกซ้อน	จำนวน (ร้อยละ) (n=10)
การใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ	10 (100.0)
- เส้นเสียงบวมน้ำ	7 (70.0)
- ไม่มีแรงไอเพื่อกำจัดเสมหะ	2 (20.0)
- ปอดติดเชื้อ	1 (10.0)

อภิปรายผลการศึกษา

Postextubation stridor (PES) ถือเป็นภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นทันทีหลังถอดท่อช่วยหายใจ เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การถอดท่อช่วยหายใจล้มเหลว และนำไปสู่การใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ ซึ่งสัมพันธ์กับการเกิดปอดติดเชื้อ ระยะเวลานอนโรงพยาบาลที่นานขึ้นและอัตราการตายที่สูงขึ้น เนื่องจากประเทศไทยยังมีการศึกษาเรื่องปัจจัยเสี่ยงที่สัมพันธ์กับการเกิด PES ในผู้ป่วยเด็กน้อย ดังนั้นการศึกษารุ่นนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยเสี่ยงที่สัมพันธ์กับการเกิด PES ในผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตเด็ก โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

จากการศึกษานี้พบอัตราการเกิด PES ในผู้ป่วยเด็กที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตเด็ก โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา ร้อยละ 37.3 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ ได้แก่ Nascimento³ และการศึกษาของ Green⁸ โดยพบอุบัติการณ์การเกิด PES ร้อยละ 41.2 และ 26.8 ตามลำดับ เนื่องจากกลุ่มอายุของผู้ป่วยที่เข้าการศึกษาคล้ายคลึงกัน โดยในการศึกษาของ Nascimento³ พบผู้ป่วยที่เข้าร่วมการวิจัยที่อายุน้อยกว่า 1 ปี ร้อยละ 33.1 อายุ 1-6 ปี ร้อยละ 40.4 และอายุมากกว่า 6 ปี ร้อยละ 26.5 ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษานี้ที่มีจำนวนผู้ป่วยเด็กในแต่ละกลุ่มอายุ ได้แก่ อายุต่ำกว่า 1 ปี ร้อยละ 39.6 อายุ 1-5.9 ปี ร้อยละ 35.1 และอายุมากกว่า 6 ปี ร้อยละ 25.4 เช่นเดียวกันกับการศึกษาของ Green⁸ ที่อายุของผู้ป่วยเด็ก

ที่เข้าร่วมการวิจัยส่วนใหญ่อายุน้อยกว่า 1 ปี โดยค่ามัธยฐานอายุในกลุ่มที่เกิด PES อยู่ที่ 5 เดือน และกลุ่มที่ไม่เกิด PES อยู่ที่ 7.25 เดือน แต่มากกว่าอุบัติการณ์ที่พบในการศึกษาส่วนใหญ่ก่อนหน้านี้ ได้แก่ การศึกษาของ Prasertsan¹ และ Saleem⁵ ซึ่งพบอุบัติการณ์การเกิด PES ร้อยละ 17 และ 13.7 ตามลำดับ ช่วงอายุมัธยฐานมากกว่ากลุ่มผู้ป่วยในการศึกษานี้โดยอายุเฉลี่ยมากกว่า 2 ปี อายุเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญในการเกิด PES ส่วนการศึกษาของ Laham⁴ พบอุบัติการณ์การเกิด PES ร้อยละ 21.6 เนื่องจากกลุ่มผู้ป่วยที่เข้าร่วมการศึกษามีอัตราส่วนของผู้ป่วยที่มีข้อบ่งชี้ทางการผ่าตัดมากกว่าข้อบ่งชี้ทางคลินิก โดยเป็นผู้ป่วยที่มีข้อบ่งชี้ทางการผ่าตัดร้อยละ 58 และผู้ป่วยที่มีข้อบ่งชี้ทางคลินิกร้อยละ 42 ซึ่งอาจเป็นปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการใส่ท่อช่วยหายใจและการศึกษาของ Sathyamoorthy⁷ พบอุบัติการณ์การเกิด PES ร้อยละ 8.3 โดยศึกษาในทารกแรกเกิดและแบ่งกลุ่มการศึกษาเป็นกลุ่มที่ใช้ microcuff และ uncuff ต่างจากกลุ่มประชากรของการศึกษานี้และน้อยกว่าอุบัติการณ์ที่พบในการศึกษาของ Baranwal⁶ อาจอธิบายได้จากระยะเวลาที่ใส่ท่อช่วยหายใจเฉลี่ยมากกว่า 7 วัน เทียบกับการศึกษานี้ ที่ระยะเวลาที่ใส่เครื่องช่วยหายใจเฉลี่ยมัธยฐานอยู่ที่ 2.7 วัน ระยะเวลาการใส่ท่อช่วยหายใจที่นานมีผลต่อการเกิด PES

สำหรับปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิด PES ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ อายุของผู้ป่วย เนื่องจากเด็กที่อายุน้อย โครงสร้างทางเดินหายใจจะตีบแคบและอุดตันง่ายกว่า ทำให้โอกาสเกิด PES มากกว่า

อีกปัจจัยคือขนาดของท่อช่วยหายใจ มีความสัมพันธ์กับการเกิด PES อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย การใส่ท่อช่วยหายใจขนาดที่เล็กกว่าที่ควร และการใส่ท่อช่วยหายใจขนาดใหญ่กว่าที่ควร มีโอกาสเกิด PES เป็น 7.6 เท่า (OR 7.6, 95%CI 2.23-25.59, p value <0.01) และ 10.4 เท่า (OR 10.4, 95%CI 2.4-44.81, p value <0.01) เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ใส่ด้วยท่อช่วยหายใจขนาดที่เหมาะสม ซึ่งอาจอธิบายได้จากกรณีที่ท่อช่วยหายใจขนาดใหญ่เกินไปจะไปกดเส้นเลือดที่มาเลี้ยงบริเวณหลอดลม ทำให้เนื้อเยื่อบริเวณนั้นบวม ส่วนการใส่ท่อช่วยหายใจขนาดเล็กกว่าที่ควร อาจทำให้มีการเลื่อนของท่อช่วยหายใจ อาจทำให้เกิดการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อบริเวณข้างเคียงได้

ส่วนปัจจัยด้านชนิดของท่อช่วยหายใจ จากการทำ multiple logistic regression พบว่า OR ของกลุ่ม cuffed tube เป็น 0.8 เมื่อเทียบ uncuffed tube อาจอธิบายได้จาก cuffed tube มักใส่ในเด็กที่อายุมาก ซึ่งอายุมากเป็นปัจจัยลดความเสี่ยงการเกิด PES ทำให้อายุมีผลเป็นปัจจัยทำให้การแปลผลคลาดเคลื่อนได้

สำหรับระยะเวลาที่ใส่เครื่องช่วยหายใจในกลุ่มที่เกิด PES และไม่เกิด PES มีค่ามัธยฐาน 3.1 และ 2.3 วันตามลำดับ ระยะเวลาการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตเด็ก ในกลุ่มที่เกิด PES และไม่เกิด PES มีค่ามัธยฐาน 6.2 และ 4.3 วันตามลำดับ และระยะเวลาการรักษาในโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา ในกลุ่มที่เกิด PES และไม่เกิด PES มีค่ามัธยฐาน 15.7 และ 13.7 วันตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่าระยะเวลาการใส่ท่อช่วยหายใจนานมีผลต่อการเกิด PES แต่จากการศึกษานี้พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ สาเหตุอาจจากระยะเวลาการใส่ท่อช่วยหายใจในแต่ละกลุ่มอายุไม่นานพอจะให้ศึกษา เนื่องจากในการศึกษาก่อนหน้านี้ของ Nascimento และคณะ³ พบว่าระยะเวลาการใส่ท่อช่วยหายใจที่นานพอคือ 72 ชั่วโมง จะทำให้มีความสัมพันธ์กับการเกิด PES แบบมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อมาเทียบกับการศึกษานี้แล้วพบว่าผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีระยะเวลาใส่ท่อช่วยหายใจนานกว่า 72 ชั่วโมงมีเพียง 59 ราย (ร้อยละ 44) ซึ่งอาจไม่เพียงพอในการสรุปว่าปัจจัยด้านระยะเวลาใส่ท่อช่วยหายใจมีผลทำให้เกิด PES หรือไม่

จากการศึกษาพบว่าผู้ป่วยเกิดภาวะแทรกซ้อนขึ้นหลังการถอดท่อช่วยหายใจทั้งหมด 10 ราย ซึ่ง เป็นการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำทั้งหมด โดยสาเหตุของการใส่ท่อช่วยหายใจเกิดจากเส้นเสียงบวม 7 ราย ซึ่งสาเหตุดังกล่าวทำให้เกิด PES ส่วนสาเหตุอื่นได้แก่ ไม่มีแรงไอเพื่อกำจัดเสมหะ 2 ราย และปอดติดเชื้อ 1 ราย

บทสรุป

การศึกษาครั้งนี้พบอัตราการเกิด PES ในผู้ป่วยเด็กที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตเด็ก โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา ร้อยละ 37.3 และปัจจัยที่มีผลต่อการเกิด PES อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ อายุน้อย และขนาดของท่อช่วยหายใจที่ไม่เหมาะสม

การศึกษาครั้งนี้มีข้อจำกัดคือ ข้อมูลบางอย่างไม่สามารถให้คำจำกัดความที่แน่นอน เช่น การประเมินการบาดเจ็บระหว่างการใส่ท่อช่วยหายใจ ซึ่งทำให้มีผลต่อการจัดบันทึก เก็บข้อมูล และส่งผลทำให้การแปลผลคลาดเคลื่อนได้

สำหรับข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไปคือ

1. ใช้ตัวอย่างประชากรที่มากขึ้น เพื่อให้ได้จำนวนประชากรที่มีระยะเวลาการใส่ท่อช่วยหายใจที่นานขึ้น เพื่อศึกษาหาปัจจัยทางด้านระยะเวลา
2. จำกัดกลุ่มประชากรให้แคบลงเพื่อเป็นการควบคุมปัจจัยอื่นที่อาจมีผลต่อการเกิด PES ทำให้ผลการศึกษาออกมาแม่นยำมากยิ่งขึ้น เช่น ศึกษาเฉพาะเด็กที่อายุน้อยกว่า 1 ปี หรือศึกษาเฉพาะเด็กที่อายุมากกว่า 6 ปี หรือศึกษาเฉพาะกลุ่มที่นัดมาผ่าตัด และใส่ท่อช่วยหายใจโดยวิสัญญีแพทย์เท่านั้น

เอกสารอ้างอิง

1. Prasertsan P, Nakju D, Lertbunrian R, Chantra M, Anantasit N. Nebulized fluticasone for preventing postextubation stridor in intubated children: A randomized, double-blind placebo-controlled trial. *Pediatr Crit Care Med.* 2017;18:e201-6.
2. Kurachek SC, Newth CJ, Quasney MW, Rice T, Sachdeva RC, Patel NR, et al. Extubation failure in pediatric intensive care: A multiple-center study of risk factors and outcomes. *Crit Care Med.* 2003;31:2657-64.
3. Nascimento MS, Prado C, Troster EJ, Valero N, Alith MB, Almeida JF. Risk factors for post-extubation stridor in children: The role of orotracheal cannula. *Einstein.* 2015;13:226-31.
4. Laham JL, Breheny PJ, Rush A. Do clinical parameters predict first planned extubation outcome in the pediatric intensive care unit. *J Intensive Care Med.* 2015;30:89-96.
5. Saleem AF, Bano S, Haque A. Does prophylactic use of dexamethasone have a role in reducing post extubation stridor and reintubation in children? *Indian J Pediatr.* 2009;76:555-7.

6. Baranwal AK, Meena JP, Singhi SC, Muralidharan J. Dexamethasone pretreatment for 24 h versus 6 h for prevention of postextubation airway obstruction in children: A randomized double-blind trial. *Intensive Care Med.* 2014;40:1285-94.
7. Sathyamoorthy M, Lerman J, Asariparampil R, Penman AD, Lakshminrusimha S. Stridor in neonates after using the Microcuff and uncuffed tracheal tubes: A retrospective review. *Anesth Analg.* 2015;121:1321-4.
8. Green J, Walters HL, Delius RE, Sarnaik A, Mastropietro CW. Prevalence and risk factors for upper airway obstruction after pediatric cardiac surgery. *J Pediatr.* 2015;166:332-7.
9. Khemani RG, Hotz J, Morzov R, Flink R, Kamerkar A, Ross PA, et al. Evaluating risk factors for pediatric post-extubation upper airway obstruction using a physiology-based tool. *Am J Respir Crit Care Med.* 2016;193:198–209.
10. Schweiger C, Eneas LV, Manica D, Netto CSS, Carvalho PRA, Piva JP, et al. Accuracy of stridor-based diagnosis of post-intubation subglottic stenosis in pediatric patients. *J Pediatr. (Rio J)* 2020;96:39-45
11. Cordeiro AM, Fernandes JC, Troster EJ. Possible risk factors associated with moderate or severe airway injuries in children who underwent endotracheal intubation. *Pediatr Crit Care Med.* 2004;5:364-8.
12. Kemper KJ, Benson MS, Bishop MJ. Predictors of postextubation stridor in pediatric trauma patients. *Crit Care Med.* 1991;19:352-5.
13. Smith MM, Kuhl G, Carvalho PR, Marostica PJ. Flexible fiber-optic laryngoscopy in the first hours after extubation for the evaluation of laryngeal lesions due to intubation in the pediatric intensive care unit. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2007;71:1423-8.
14. Sample size for a cohort study [Internet]. EpiTools. [Cited 1 Nov 2019]. Available from: <http://epitools.ausvet.com.au/content.php?page=cohortSS>