นิพนธ์ต้นฉบับ | Original Articles

การศึกษาค่า ROX index เพื่อพยากรณ์ความสำเร็จของการรักษาด้วยออกซิเจนอัตราไหลสูงในผู้ป่วยเด็กโรคปอดติดเชื้อ

Respiratory Rate Oxygenation (ROX) Index for Predicting the Success of High-flow Nasal Cannula (HFNC) Therapy in Pediatric Patients with Pneumonia

*ฉันท์สินี สุนาวินวรรัตน์, พ.บ., วว. กุมารเวชศาสตร์**
*Chansinee Sunawinworarat, M.D., Diploma of Thai board of Pediatrics **
**กลุ่มงานกุมารเวชกรรม โรงพยาบาลสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ ประเทศไทย 31000*
**Department of Pediatrics, Satuek Hospital, Buri Ram Province, Thailand, 31000*
Corresponding author, E-mail address: chantsinee8729@gmail.com
Received: 18 Dec 2025. Revised: 19 Feb 2026. Accepted: 14 Mar 2026.

บทคัดย่อ

หลักการและเหตุผล : ปอดติดเชื้อ (pneumonia) เป็นสาเหตุสำคัญของการเจ็บป่วยและเสียชีวิตในเด็กทั่วโลก ภาวะหายใจลำบากเฉียบพลันจากปอดติดเชื้อ มักต้องได้รับการดูแลด้วยออกซิเจนอัตราไหลสูง (High-flow nasal cannula; HFNC) ผู้ป่วยบางรายไม่ตอบสนองต่อการรักษา การประเมินตัวชี้วัดที่สามารถทำนายผลลัพธ์ ตั้งแต่ระยะแรกจึงมีความสำคัญ โดยค่า Respiratory rate oxygenation (ROX) index จะช่วยคัดกรองผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงล้มเหลวจาก HFNC ได้

วัตถุประสงค์ : เพื่อหาค่า ROX index ที่เหมาะสมในการทำนายความสำเร็จของการรักษาด้วย HFNC ในผู้ป่วยเด็กโรคปอดติดเชื้อในโรงพยาบาลสตึก

วิธีการศึกษา : การศึกษาแบบ Retrospective observational study รวบรวมข้อมูลผู้ป่วยเด็กโรคปอดติดเชื้อ อายุ 1 เดือน - 15 ปี ที่ได้รับการรักษาด้วย HFNC ระหว่างวันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2567 ถึงวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2568 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา และ ROC curve เพื่อประเมินความแม่นยำของค่า ROX index

ผลการศึกษา : ผู้ป่วยจำนวน 175 ราย ประกอบด้วย กลุ่มรักษาสำเร็จ 167 ราย ร้อยละ 95.4 และกลุ่มล้มเหลว 8 ราย ร้อยละ 4.6 ค่า ROX index ของกลุ่มสำเร็จสูงกว่ากลุ่มล้มเหลวทุกช่วงเวลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การวิเคราะห์ ROC curve พบว่าค่า ROX index ที่ 6 ชั่วโมง > 4.7 มีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการรักษา ให้ค่า AUC 0.998, 95% CI เป็น 0.990 - 1.000, sensitivity ร้อยละ 98.2 และ specificity ร้อยละ 100

สรุป : ค่า ROX index ที่ 6 ชั่วโมงหลังเริ่ม HFNC เป็นตัวชี้วัดที่ดีที่สุดในการทำนายความสำเร็จของการรักษาในผู้ป่วยเด็กโรคปอดติดเชื้อ ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกและลดความล่าช้าในการใส่ท่อช่วยหายใจ

คำสำคัญ : ค่า ROX index ออกซิเจนอัตราไหลสูง ปอดติดเชื้อ

ABSTRACT

Background : Pneumonia is a major cause of morbidity and mortality among children worldwide. Acute respiratory distress resulting from pneumonia often requires support with High-flow nasal cannula (HFNC) therapy. However, a subset of patients does not adequately respond to HFNC, making early identification of potential treatment failure crucial to prevent delayed escalation of care. The ROX index has emerged as a potential early predictor and may help identify pediatric patients at increased risk of HFNC failure.

Objective : To determine the optimal ROX index cut-off for predicting HFNC success among pediatric pneumonia patients in Satuek Hospital.

Methods : A Retrospective observational study was conducted in pediatric pneumonia patients aged 1 month - 15 years old who received HFNC between September 1st, 2024 and September 30th, 2025. Data were analyzed using descriptive statistics and ROC curve analysis to evaluate the predictive performance of the ROX index.

Results : A total of 175 patients were included; 167 (95.4%) had successful HFNC therapy, while 8 (4.6%) failed. ROX index values were significantly higher in the success group at all time points. ROC curve analysis demonstrated that a ROX index > 4.7 was associated with treatment success, with AUC 0.998 (95% CI 0.990 - 1.000) sensitivity 98.2% and specificity 100%.

Conclusion : The ROX index at 6 hours after initiating HFNC is a highly accurate predictor of treatment success in pediatric patients with pneumonia. Incorporating this index into clinical practice may enhance early decision making and reduce the risk of delayed intubation.

Keywords : Respiratory rate oxygenation (ROX) index, High-flow nasal cannula (HFNC), Pneumonia.

หลักการและเหตุผล

ปอดติดเชื้อ (pneumonia)[1] เป็นสาเหตุสำคัญของการเจ็บป่วยและเสียชีวิตในเด็กทั่วโลก ข้อมูลจากกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข[2] ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ถึงวันที่ 4 กันยายน พ.ศ. 2568 พบผู้ป่วยเด็กที่เป็นโรคปอดติดเชื้อในประเทศไทย จำนวน 85,773 ราย ต้องรับไว้รักษาในโรงพยาบาล 30,121 ราย เสียชีวิต 6 ราย อัตราการเสียชีวิต ร้อยละ 0.007 ภาวะหายใจลำบากเฉียบพลันจากปอดติดเชื้อ เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผู้ป่วยเด็กต้องเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล แนวทางการรักษาผู้ป่วยกลุ่มนี้มุ่งเน้นการช่วยหายใจอย่างเหมาะสมเพื่อลดความรุนแรงของภาวะพร่องออกซิเจน หนึ่งในวิธีที่นิยมและได้รับการยอมรับในปัจจุบันคือการให้ออกซิเจนอัตราไหลสูง (High-flow nasal cannula; HFNC)

ออกซิเจนอัตราไหลสูง (High-flow nasal cannula; HFNC)[3] เป็นการให้ออกซิเจนในอัตราการไหลสูงและให้ความชื้นในระดับที่เหมาะสม ช่วยลดแรงที่ใช้ในการหายใจ ช่วยลดอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจ และลดระยะเวลาการนอนโรงพยาบาลได้ ยังมีผู้ป่วยบางส่วนที่ไม่ตอบสนองต่อ HFNC หากไม่มีการประเมินและ

การรักษาที่เหมาะสม อาจเกิดการล่าช้าในการใส่ท่อช่วยหายใจ ส่งผลให้ผลลัพธ์ทางคลินิกแย่ลง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีตัวชี้วัดที่สามารถพยากรณ์ความสำเร็จหรือความล้มเหลวของการใช้ HFNC ได้อย่างแม่นยำตั้งแต่ระยะแรก การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินค่า ROX index ในการพยากรณ์ความสำเร็จของการรักษาด้วย HFNC ในผู้ป่วยเด็กโรคปอดติดเชื้อ ซึ่งจะช่วยสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกและเพิ่มประสิทธิภาพในการดูแลรักษาผู้ป่วย

Respiratory rate oxygenation (ROX) index เป็นตัวชี้วัดที่คำนวณจากอัตราส่วนระหว่างค่าออกซิเจนในเลือดต่อความเข้มข้นของออกซิเจนที่ให้ (SpO_2/FiO_2) หารด้วยอัตราการหายใจ (RR) ซึ่งพัฒนาเพื่อใช้พยากรณ์ความล้มเหลวของ HFNC จากการวิจัยของ Roca และคณะ[4] เป็นการศึกษาในผู้ใหญ่ที่มีภาวะหายใจล้มเหลว พบว่าค่า ROX index ≥ 4.88 ภายใน 12 ชั่วโมงหลังเริ่ม HFNC สามารถทำนายความสำเร็จของการรักษาในผู้ใหญ่ได้อย่างมีนัยสำคัญ ในช่วงหลังมีการนำค่า ROX index มาศึกษาในผู้ป่วยเด็กที่มีภาวะหายใจลำบากจากหลากหลายสาเหตุ แต่ผลการศึกษายังมีความแตกต่างกัน เช่น งานวิจัยของ Nascimento และคณะ[5] พบว่าค่า ROX index สามารถทำนายความล้มเหลวของการรักษาด้วย HFNC ในทารกที่มีหลอดลมฝอยอักเสบได้ โดยค่า ROX index จุดตัดที่น้อยกว่าซึ่งอยู่ในช่วง 6.5 - 7.18 ที่เวลา 12 ชั่วโมง มีความสัมพันธ์กับความล้มเหลวในการรักษา งานวิจัย Saelim และคณะ[6] ได้ค่า pediatric ROX index (pROX) ซึ่งเพิ่มตัวแปรการหายใจในแต่ละช่วงวัย พบว่าค่า pROX index < 132 ที่ 12 ชั่วโมง เป็นตัวพยากรณ์ความล้มเหลวของการรักษาด้วย HFNC แต่งานวิจัยของ Yuniar และคณะ[7] ได้ค่า ROX index < 5.52 ที่ 60 นาที และ ROX index < 5.68 ที่ 90 นาที สัมพันธ์กับการล้มเหลวของ HFNC และค่า pROX index ไม่สามารถทำนายผลลัพธ์ได้ดีกว่าค่า ROX index ทำให้ยังไม่มีข้อสรุปแน่ชัดว่าค่า ROX index ใดที่เหมาะสมต่อการใช้ในผู้ป่วยเด็กแต่ละช่วงวัย

ดังนั้นการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของค่า ROX index ในการพยากรณ์ความสำเร็จของการรักษาด้วย HFNC ในผู้ป่วยเด็กโรคปอดติดเชื้อ เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก ลดความล่าช้าในการใส่ท่อช่วยหายใจ และช่วยลดภาวะแทรกซ้อนรวมถึงอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาค่า ROX index ที่สามารถทำนายความสำเร็จของการรักษาด้วย HFNC ในผู้ป่วยเด็กโรคปอดติดเชื้อ อายุ 1 เดือน - 15 ปี ในโรงพยาบาลสตึก

2. เพื่อเปรียบเทียบค่า ROX index เริ่มต้น 1 2 6 12 ชั่วโมง หลังได้การรักษาด้วย HFNC ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย HFNC สำเร็จ และกลุ่มที่ล้มเหลว

3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเพศ อายุ น้ำหนัก ระยะเวลาการใช้ HFNC ระยะเวลาการนอนโรงพยาบาล อัตราการเสียชีวิต

วิธีการศึกษา

ระเบียบวิธีวิจัย

เป็นการศึกษาแบบ Retrospective observational study

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ผู้ป่วยเด็กโรคปอดติดเชื้อ อายุ 1 เดือน - 15 ปี ที่ได้เข้ารับการรักษาด้วย HFNC ในโรงพยาบาลสตึก ตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2567 ถึงวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2568

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion Criteria) : ผู้ป่วยเด็กโรคปอดติดเชื้อ อายุ 1 เดือน - 15 ปี ได้เข้ารับการรักษาด้วย HFNC ในโรงพยาบาลสตึก ตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2567 ถึง 30 กันยายน พ.ศ. 2568

เกณฑ์คัดออก (Exclusion Criteria) : ผู้ป่วยโรคหัวใจพิการแต่กำเนิด ผู้ป่วยโรคปอดเรื้อรัง และการบันทึกข้อมูลในเวชระเบียนไม่สมบูรณ์

นิยามศัพท์เฉพาะ

ออกซิเจนอัตราไหลสูง (HFNC) หมายถึง การให้ออกซิเจนอัตราไหลสูงทางจมูกเพื่อช่วยหายใจ โดยมีการตั้งอัตราไหล (L/min) และ FiO_2

ปอดติดเชื้อ (Pneumonia) หมายถึง ผู้ป่วยที่มีอาการไข้ ไอ หอบ ฟังปอดได้ยินเสียง crepitation หรือ bronchial breath sound และ/หรือผลถ่ายภาพรังสีทรวงอกที่ระบุความเข้ากันได้กับการติดเชื้อของปอด

ความสำเร็จของ HFNC (HFNC success) หมายถึง หลังจากที่รักษาด้วย HFNC ผู้ป่วยมีอาการดีขึ้น อัตราการหายใจลดลง ชีพจรลดลง สามารถปรับลดอัตราการไหล และ FiO_2 ได้ และยุติการใช้ HFNC ได้ในเวลาต่อมา

ความล้มเหลวของ HFNC (HFNC failure) หมายถึง หลังจากที่รักษาด้วย HFNC ผู้ป่วยมีอาการไม่ดีขึ้น ต้องยุติการรักษาด้วย HFNC จำเป็นต้องเปลี่ยนไปใส่ท่อช่วยหายใจ หรือต้องเปลี่ยนไปใช้การช่วยหายใจเป็น non-invasive ventilation

ROX index หมายถึง อัตราส่วนระหว่างค่าออกซิเจนในเลือดต่อความเข้มข้นของออกซิเจนที่ให้หารด้วยอัตราการหายใจ

$$ROX\ index = \frac{(SpO_2/FiO_2)}{RR}$$

SpO_2 คือ ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนจาก pulse oximeter

FiO_2 คือ ค่า fraction of inspired oxygen

RR คือ อัตราการหายใจ (breaths/min)

การเก็บข้อมูล

การค้นหาข้อมูลจากเวชระเบียนผู้ป่วยอิเล็กทรอนิกส์เกี่ยวกับผู้ป่วยเด็กโรคปอดติดเชื้อ อายุ 1 เดือน - 15 ปี ได้เข้ารับการรักษาด้วย HFNC ในโรงพยาบาลสตึก ตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2567 ถึงวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2568 คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์ที่กำหนด หลังจากนั้นลงข้อมูลในแบบบันทึกข้อมูลการวิจัย เก็บค่า ROX index ที่เริ่มต้น 1 2 6 และ 12 ชั่วโมง หลังได้การรักษาด้วย HFNC ข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลการรักษา เช่น อายุ น้ำหนัก ระยะเวลาการใช้ HFNC ระยะเวลาการนอนโรงพยาบาล อัตราการเสียชีวิต เป็นต้น

การวิเคราะห์ทางสถิติ

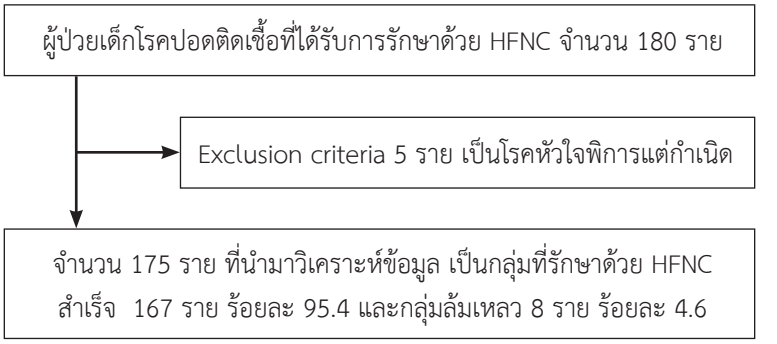
วิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติด้วยโปรแกรม SPSS โดยใช้สถิติค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่มที่รักษาสำเร็จและกลุ่มที่ล้มเหลว ใช้ Mann-Whitney U test เนื่องจากข้อมูลส่วนใหญ่ไม่เป็นการกระจายแบบปกติ ตัวแปรเชิงกลุ่มเปรียบเทียบด้วย Chi-square test หรือ Fisher's exact test ตามความเหมาะสม ใช้ ROC curve analysis ประเมินค่า AUC, sensitivity, specificity, cut-off value และ 95% CI ของ ROX index ในการพยากรณ์ผลลัพธ์การรักษา กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

การรับรองทางจริยธรรม

การศึกษานี้ได้ผ่านการขอรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดบุรีรัมย์ BRO 2025-124 วันที่รับรอง 18 พฤศจิกายน พ.ศ. 2568

ผลการศึกษา

ผู้ป่วยเด็กโรคปอดติดเชื้อ อายุ 1 เดือน - 15 ปี ได้รับการรักษาด้วย HFNC ในโรงพยาบาลสตึก ระหว่างวันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2567 ถึงวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2568 จำนวน 180 ราย ถูกคัดออก 5 ราย เนื่องจากเป็นโรคหัวใจพิการแต่กำเนิด เหลือจำนวน 175 ราย ที่นำมาวิเคราะห์ข้อมูล เป็นกลุ่มที่รักษาด้วย HFNC สำเร็จ 167 ราย คิดเป็นร้อยละ 95.4 และกลุ่มที่รักษาด้วย HFNC ล้มเหลว 8 ราย คิดเป็นร้อยละ 4.6 ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจ 7 ราย และใส่ non-invasive ventilation 1 ราย (แผนภาพที่ 1)



แผนภาพที่ 1 การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย

ตารางที่ 1 ตารางแสดงข้อมูลทั่วไป (n = 175)

ข้อมูลทั่วไป	กลุ่มรักษาสำเร็จ (n = 167)	กลุ่มรักษาล้มเหลว (n = 8)	p-value
เพศ			
ชาย	102 (61.1%)	1 (12.5%)	<0.001
หญิง	65 (38.9%)	7 (87.5%)	
อายุ (ปี) Mean±SD	3.0 ± 2.9 (1 เดือน - 15 ปี)	6.1 ± 6.3 (1 เดือน - 15 ปี)	0.209
น้ำหนัก (กิโลกรัม) Mean±SD	14.4 ± 10.2 (2.6-75.0)	27.8 ± 41.9 (3.2-127.0)	0.397
สาเหตุของการติดเชื้อ			
ไม่ทราบเชื้อ	151 (90.4%)	8 (100%)	0.675
ไข้หวัดใหญ่	8 (4.8%)	0 (0%)	
อาร์เอสวี	8 (4.8%)	0 (0%)	
ได้รับยาปฏิชีวนะ	138 (82.6%)	8 (100%)	0.422
ระยะเวลานอนโรงพยาบาล (วัน) Mean±SD	3.7 ± 2.0 (2-15)	13.3 ± 10.9 (1-30)	0.042
ผลการรักษา	รอดชีวิต 167 (100%)	เสียชีวิต 1 (12.5%)	0.029

ตารางที่ 2 ผลการรักษาด้วย HFNC และค่า ROX index (n = 175)

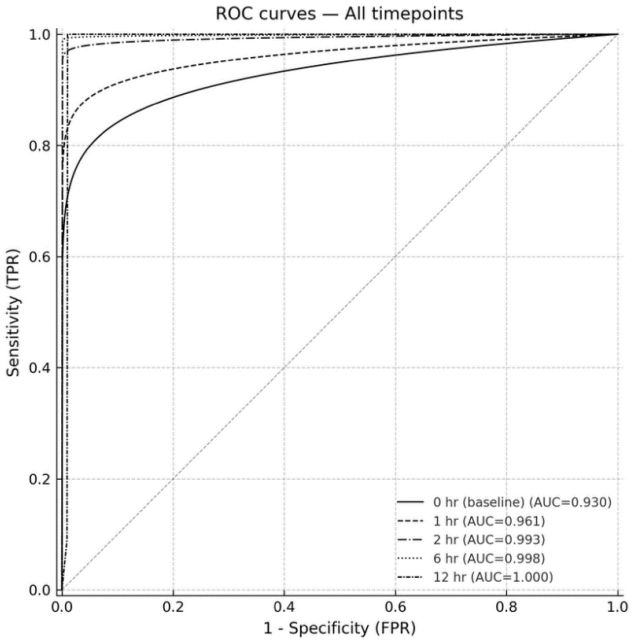
ข้อมูล	กลุ่มรักษาสำเร็จ (n = 167)	กลุ่มรักษาล้มเหลว (n = 8)	p-value
อัตราการไหล (ลิตรต่อนาที)	20.0 ± 8.3 (5-50)	25.1 ± 17.6 (6-60)	0.442
FiO_2	0.4 ± 0.1 (0.21-0.60)	0.6 ± 0.3 (0.4-1.0)	0.065
ระยะเวลาการใช้ HFNC (ชั่วโมง)	42.0 ± 28.6 (24-216)	4.9 ± 7.9 (1-24)	<0.001
ROX index เริ่มต้น	7.9 ± 2.1 (3.8-15.8)	4.4 ± 1.9 (1.4-6.5)	0.001
ROX index 1 ชั่วโมง	7.9 ± 2.1 (2.2-15.7)	3.8 ± 1.6 (1.9-6.1)	<0.001
ROX index 2 ชั่วโมง	8.2 ± 2.2 (3.7-20.8)	3.8 ± 1.6 (1.4-5.2)	<0.001
ROX index 6 ชั่วโมง	8.9 ± 1.9 (3.2-17.9)	3.1 ± 1.9 (1.7-4.4)	0.017
ROX index 12 ชั่วโมง	8.9 ± 2.0 (5.1-15.7)	-*	-

*ROX index ในช่วง 12 ชั่วโมงไม่สามารถวิเคราะห์เปรียบเทียบได้ เนื่องจากผู้ป่วยในกลุ่มล้มเหลวส่วนใหญ่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจก่อนเวลา 12 ชั่วโมง

ผู้ป่วยในกลุ่มสำเร็จเป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 61.1 ขณะที่กลุ่มล้มเหลวเป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 87.5 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) อายุและน้ำหนักเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.209$ และ $p = 0.397$ ตามลำดับ) ผู้ป่วยส่วนใหญ่ไม่สามารถระบุชนิดเชื้อได้คิดเป็นร้อยละ 90.4 ของกลุ่มสำเร็จ และร้อยละ 100 ของกลุ่มล้มเหลว ผู้ป่วยส่วนใหญ่ได้รับยาปฏิชีวนะในการรักษาโดยไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.422$) ระยะเวลานอนโรงพยาบาลเฉลี่ยของกลุ่มสำเร็จ 3.7 ± 2.0 วัน ส่วนกลุ่มล้มเหลวเฉลี่ย 13.3 ± 10.9 วัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.042$) กลุ่มสำเร็จรอดชีวิตทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 100 ขณะที่กลุ่มล้มเหลวมีผู้เสียชีวิต 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 12.5 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.029$) แสดงถึงการล้มเหลวของ HFNC มีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงต่อการเสียชีวิต อัตราการไหลและ FiO_2 ของทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.442$ และ $p = 0.065$ ตามลำดับ) ระยะเวลาการใช้ HFNC ของกลุ่มสำเร็จเฉลี่ย 42.0 ± 28.6 ชั่วโมง ซึ่งนานกว่ากลุ่มล้มเหลวเฉลี่ย 4.9 ± 7.9 ชั่วโมง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ค่า ROX index ของกลุ่มสำเร็จสูงกว่ากลุ่มล้มเหลวอย่างมีนัยสำคัญในทุกช่วงเวลา

ตารางที่ 3 การวินิจฉัยความสำเร็จของการรักษาด้วย HFNC

ROX Index	Sensitivity	Specificity	Cut-off	AUC	95% CI	p-value
ที่เริ่มต้น	76%	100%	> 6.6	0.930	0.856–0.982	0.001
1 ชั่วโมง	85.6%	100%	> 6.2	0.961	0.912–0.996	<0.001
2 ชั่วโมง	96.9%	100%	> 5.3	0.993	0.977–1.000	<0.001
6 ชั่วโมง	98.2%	100%	> 4.7	0.998	0.990–1.000	<0.001
12 ชั่วโมง	100%	100%	> 5.1	1.000	1.000–1.000	<0.001



แผนภาพที่ 2 พื้นที่ใต้กราฟ ROC แสดง AUC ของ ROX index ตามเวลาต่างๆ

จากตารางที่ 3 และแผนภาพที่ 2 พบว่าค่าพื้นที่ใต้กราฟ ROC (AUC) เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามระยะเวลาหลังเริ่มการรักษา บอกถึงความสามารถของค่า ROX index ในการทำนายผลลัพธ์มีแนวโน้มดีขึ้นตามการตอบสนองทางสรีรวิทยาของผู้ป่วย ($p \leq 0.001$ ทุกช่วงเวลา) ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าค่า ROX index มีความแม่นยำในการตอบสนองต่อ HFNC ได้อย่างดี และความแม่นยำสูงสุดเกิดขึ้นที่ช่วง 6 ชั่วโมงหลังเริ่มการรักษา โดยมีค่า cut-off ที่เหมาะสมที่สุดคือค่า ROX index > 4.7 หมายถึง ผู้ป่วยที่มีค่า ROX index > 4.7 หลังการรักษา 6 ชั่วโมง มีโอกาสสูงที่จะรักษาด้วย HFNC สำเร็จ

ตารางที่ 4 ค่า ROX index จำแนกตามช่วงอายุ เปรียบเทียบผลการรักษาด้วย HFNC (n = 175)

ช่วงอายุ	กลุ่มรักษาสำเร็จ (n = 167)	กลุ่มรักษาล้มเหลว (n = 8)	p-value
อายุ 1 เดือน - 1 ปี	8.2 ± 1.5 (5.8-11.5) (n = 88)	3.2 ± 0.4 (2.8-3.5) (n = 2)	<0.001
อายุ > 1 - 5 ปี	9.5 ± 1.8 (7.2-13.5) (n = 48)	4.9 ± 0.3 (4.8-5.2) (n = 2)	<0.001
อายุ > 5 - 15 ปี	11.7 ± 2.1 (8.5-15.8) (n = 31)	6.9 ± 0.5 (6.4-7.2) (n = 4)	<0.001

จากตารางที่ 4 พบว่าผู้ป่วยเด็กในกลุ่มที่รักษาด้วย HFNC สำเร็จมีค่า ROX index เฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มล้มเหลวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกช่วงอายุ ($p < 0.001$) และค่า ROX index เฉลี่ยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุ

อภิปรายผล

ผลการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าค่า ROX index ที่ 6 ชั่วโมงหลังเริ่ม HFNC เป็นตัวชี้วัดที่มีความแม่นยำสูงที่สุดในการทำนายความสำเร็จของการรักษาในผู้ป่วยเด็กโรคปอดติดเชื้อ โดยมีค่า AUC = 0.998 (95% CI 0.990 - 1.000) และค่า cut-off > 4.7 ซึ่งให้ sensitivity ร้อยละ 98.2 และ specificity ร้อยละ 100 ค่า ROX index บอกถึงประสิทธิภาพของการแลกเปลี่ยนก๊าซ เมื่อผู้ป่วยมีการแลกเปลี่ยนออกซิเจนที่ดีขึ้นและอัตราการหายใจลดลง ส่งผลให้ค่า ROX index จะเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในช่วง 2 - 6 ชั่วโมงแรก หลังเริ่มการรักษาเป็นระยะที่ร่างกายเข้าสู่ภาวะคงที่ (steady state) ดังนั้นการประเมินค่า ROX index ที่ 6 ชั่วโมง จึงเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์ความสำเร็จของการรักษา การเปรียบเทียบกับงานวิจัยก่อนหน้า Yuniar และคณะ[7] พบว่าค่า ROX index < 5.52 ที่ 60 นาที (AUC 0.785) และค่า ROX index < 5.68 ที่ 90 นาที (AUC 0.797) สัมพันธ์กับการล้มเหลวของ HFNC และ Etrusco และคณะ[8] พบว่าค่า ROX index < 8.8 ที่ 12 ชั่วโมง (AUC 0.7) สัมพันธ์กับการล้มเหลวของ HFNC เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยนี้ ค่า ROX index < 4.7 ได้ค่า sensitivity, specificity AUC สูง ซึ่งอาจอธิบายได้จากจำนวนผู้ป่วยในกลุ่มที่รักษาล้มเหลวมีจำนวนน้อย ทำให้ค่าประมาณทางสถิติสูงกว่าความเป็นจริง จึงควรตีความผลลัพธ์ด้วยความระมัดระวัง นอกจากนี้ การศึกษานี้ยังพบปัจจัยพื้นฐานที่มีความสัมพันธ์กับผลการรักษา ได้แก่ เพศหญิงซึ่งมีสัดส่วนในกลุ่มที่รักษาล้มเหลวสูงกว่ากลุ่มรักษาสำเร็จอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ร้อยละ 87.5 เทียบกับร้อยละ 38.9, $p < 0.001$) ในขณะที่อายุและน้ำหนักไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการศึกษายังพบว่ากลุ่มที่รักษาสำเร็จมีอัตราการรอดชีวิตร้อยละ 100 ขณะที่กลุ่มล้มเหลวมีอัตราการเสียชีวิตร้อยละ 12.5 ($p = 0.029$) แสดงให้เห็นว่าการล้มเหลว

ของ HFNC มีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ผู้ป่วยในกลุ่มล้มเหลวยังมีระยะเวลานอนโรงพยาบาลยาวนานกว่ากลุ่มที่รักษาสำเร็จอย่างมีนัยสำคัญ (13.3 ± 10.9 เทียบกับ 3.7 ± 2.0 วัน) ซึ่งสะท้อนถึงความรุนแรงของโรคและภาระการรักษาที่สูงกว่า ผลดังกล่าวสนับสนุนบทบาทของค่า ROX index ในการประเมินการตอบสนองต่อ HFNC ตั้งแต่ระยะแรก เพื่อหลีกเลี่ยงความล่าช้าในการปรับเปลี่ยนแนวทางการช่วยหายใจ

เมื่อพิจารณาค่า ROX index จำแนกตามช่วงอายุ พบว่าผู้ป่วยเด็กในกลุ่มที่รักษาด้วย HFNC สำเร็จมีค่า ROX index เฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มล้มเหลวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกช่วงอายุ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามช่วงวัย ซึ่งสามารถอธิบายได้จากความแตกต่างทางสรีรวิทยาของอัตราการหายใจในเด็กแต่ละช่วงอายุ[1] โดยเด็กอายุ 1 เดือน - 1 ปี มีอัตราการหายใจปกติสูงกว่า (ไม่เกิน 50 ครั้งต่อนาที) เมื่อเทียบกับเด็กอายุ > 1 - 5 ปี (ไม่เกิน 40 ครั้งต่อนาที) และเด็กอายุ > 5 - 15 ปี (ไม่เกิน 30 ครั้งต่อนาที) เนื่องจากอัตราการหายใจเป็นองค์ประกอบสำคัญในการคำนวณค่า ROX index เด็กเล็กจึงมีแนวโน้มได้ค่า ROX index ต่ำกว่า แม้ระดับการให้ออกซิเจนใกล้เคียงกัน ผลการศึกษานี้จึงสนับสนุนว่าการใช้ค่า ROX index เป็นค่า cut-off เดียวกันในผู้ป่วยเด็กทุกช่วงอายุอาจไม่สะท้อนความแตกต่างทางสรีรวิทยาได้อย่างเหมาะสม และชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นของการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อกำหนดค่า ROX index ที่เหมาะสมในแต่ละช่วงวัย อย่างไรก็ตาม เนื่องจากจำนวนผู้ป่วยในกลุ่มที่การรักษาด้วย HFNC ล้มเหลวของแต่ละช่วงอายุมีจำนวนน้อย การวิเคราะห์ค่า cut-off แยกตามอายุในงานวิจัยนี้อาจให้ค่าประมาณทางสถิติที่สูงเกินจริง ดังนั้นผลดังกล่าวจึงนำเสนอในเชิงแนวโน้มมากกว่าผลสรุปหลักของการศึกษา

ข้อจำกัดในการวิจัย

การศึกษานี้มีกลุ่มผู้ป่วยที่การรักษาล้มเหลวจำนวนน้อย ทำให้ค่าทางสถิติบางประการอาจสูงเกินจริง นอกจากนี้ แม้จะมีการวิเคราะห์ข้อมูลแยกตามช่วงอายุ แต่จำนวนผู้ป่วยในแต่ละกลุ่ม โดยเฉพาะกลุ่มล้มเหลวมีจำนวนน้อย ทำให้ไม่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์ค่า cut-off หรือ ROC curve แยกตามอายุ อีกทั้งการศึกษาเป็นแบบ Retrospective และดำเนินการในโรงพยาบาลแห่งเดียว ซึ่งอาจจำกัดการนำผลลัพธ์ไปประยุกต์ใช้ในบริบทอื่น

สรุป

ค่า ROX index ที่ 6 ชั่วโมงหลังเริ่ม HFNC เป็นตัวทำนายความสำเร็จของการรักษาในผู้ป่วยเด็กโรคปอดติดเชื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีค่า AUC 0.998 (95% CI 0.990-1.000) และค่า cut-off > 4.7 ให้ sensitivity ร้อยละ 98.2 และ specificity ร้อยละ 100 การติดตามค่า ROX index อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในช่วง 6 ชั่วโมงแรก ช่วยให้ประเมินการตอบสนองต่อ HFNC ได้อย่างแม่นยำ

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาในอนาคตควรมีขนาดตัวอย่างที่มากขึ้น เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ค่า ROX index แยกตามช่วงอายุได้อย่างเหมาะสม และนำไปสู่การกำหนดค่า cut-off ที่มีความจำเพาะต่อช่วงวัยมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ควรมีการศึกษาในรูปแบบ Prospective study และดำเนินการในหลายโรงพยาบาล (multicenter study) เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลการศึกษา รวมถึงการศึกษาค่า ROX index ในผู้ป่วยเด็กที่มีภาวะหายใจลำบากจากโรคปอดชนิดอื่น ๆ เช่น หลอดลมฝอยอักเสบ หอบหืดกำเริบเฉียบพลัน เพื่อประเมินความเหมาะสมของการนำค่า ROX index ไปใช้เป็นเครื่องมือช่วยตัดสินใจทางคลินิกในกลุ่มโรคที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณนายแพทย์นครินทร์ โสมาบุตร ผู้อำนวยการโรงพยาบาลสตึก คุณจิราภรณ์ วงสุรินทร์ หัวหน้าพยาบาลหอผู้ป่วยเด็ก และเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการรวบรวมข้อมูลและทำวิจัยฉบับนี้

เอกสารอ้างอิง

1. สมาคมโรคระบบหายใจและเวชบำบัดวิกฤตในเด็ก, ราชวิทยาลัยกุมารแพทย์แห่งประเทศไทย. ปอดบวม. ใน: สมาคมโรคระบบหายใจและเวชบำบัดวิกฤตในเด็ก, ราชวิทยาลัยกุมารแพทย์แห่งประเทศไทย. แนวทางการดูแลรักษาโรคติดเชื้อเฉียบพลันระบบหายใจในเด็ก พ.ศ. 2562. กรุงเทพฯ : บียอนด์เอ็นเทอร์ไพรซ์ ; 2562 : 116-7.
2. กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. แถลงข่าวสื่อมวลชน “กันยาใส่ใจ ห่างไกลโรคและภัยสุขภาพ” โรคปอดอักเสบ : สรุปข้อมูลสถานการณ์ระหว่างวันที่ 1 มกราคม - 4 กันยายน 2568. วันพุธที่ 10 กันยายน 2568 เวลา 10.30 น. ณ ห้องประชุมอายุรกิจโกศล ชั้น 2 อาคาร 1 กรมควบคุมโรค. [อินเทอร์เน็ท]. [สืบค้นเมื่อ 1 ตุลาคม 2568]. ค้นได้จาก:https://www.ddc.moph.go.th/uploads/files/5546820250910162031.pdf.
3. ภัณฑิลา สิทธิการค้า. High Flow Nasal Cannula and Its Clinical Applications in Respiratory Support. ใน: PRACTICAL PEDIATRIC RESPIRATORY AND CRITICAL CARE. (ฉบับเพิ่มเติม). สนิตรา สิริธางกุล, ประวิทย์ เจตนชัย, หฤทัย กมลาภรณ์, ณัฐชัย อนันตสิทธิ์, รัฐพล อุปลา, กนกพรรณ เรืองนภา, บรรณาธิการ. กรุงเทพฯ : สมาคมโรคระบบหายใจและเวชบำบัดวิกฤติในเด็กแห่งประเทศไทย ; 2558 : 299-307.
4. Roca O, Caralt B, Messika J, Samper M, Sztrymf B, Hernández G, et al. An Index Combining Respiratory Rate and Oxygenation to Predict Outcome of Nasal High-Flow Therapy. Am J Respir Crit Care Med 2019; 199(11):1368-76. doi: 10.1164/rccm.201803-0589OC.
5. Nascimento MS, Zólio BA, Vale LAPA, Silva PAL, Souza TS, Gonçalves LHR, et al. ROX index as a predictor of failure of high-flow nasal cannula in infants with bronchiolitis. Sci Rep 2024;14(1):389. doi: 10.1038/s41598-024-51214-4.
6. Saelim K, Thirapaleka B, Ruangnapa K, Prasertsan P, Anuntaseree W. Predictors of high-flow nasal cannula failure in pediatric patients with acute respiratory distress. Clin Exp Pediatr 2022;65(12):595–601. https://doi.org/10.3345/cep.2022.0024
7. Yuniar I, Pudjiadi AH, Dewi R, Prawira Y, Puspaningtyas NW, Tartila T, et al. Respiratory Rate Oxygenation (ROX) index as predictor of high flow nasal cannula in pediatric patients in pediatric intensive care unit. BMC Pulm Med 2024;24(1):216. doi: 10.1186/s12890-024-03029-2.
8. Etrusco Zaroni Santos AC, Caiado CM, Daud Lopes AG, de França GC, Valerio CA, Oliveira DBL, et al. "Comparative analysis of predictors of failure for high-flow nasal cannula in bronchiolitis". PLoS One 2024; 19(11):e0309523. doi: 10.1371/journal.pone.0309523.

9. Kannikeswaran N, Whittaker P, Sethuraman U. Association between respiratory rate oxygenation index and need for positive pressure ventilation in children on high flow nasal cannula for bronchiolitis. Eur J Pediatr 2022;181(11):3977-83. doi: 10.1007/s00431-022-04607-4.
10. Kwon JW. High-flow nasal cannula oxygen therapy in children: a clinical review. Clin Exp Pediatr 2020;63(1):3-7. doi: 10.3345/kjp.2019.00626.
11. Nolasco S, Manti S, Leonardi S, Vancheri C, Spicuzza L. High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy: Physiological Mechanisms and Clinical Applications in Children. Front Med (Lausanne) 2022;9:920549. doi: 10.3389/fmed.2022.920549.
12. Liu C, Cheng WY, Li JS, Tang T, Tan PL, Yang L. High-Flow Nasal Cannula vs. Continuous Positive Airway Pressure Therapy for the Treatment of Children <2 Years With Mild to Moderate Respiratory Failure Due to Pneumonia. Front Pediatr 2020;8:590906. doi: 10.3389/fped.2020.590906.
13. Kolla S, Meda R, Balleda L, Thimmapuram CR. The utility value of ROX index and modified ROX index in determining the efficiency of HFNC in children admitted with respiratory distress. Int J Contemp Pediatr 2024;11(6):775-81. DOI: https://dx.doi.org/10.18203/2349-3291.ijcp20241363
14. Sitthikarnkha P, Uppala R, Thiraratananukulchai A, Sirikarn P, Techasatian L, Saengnipanthkul S, et al. Predictive factors for failure of high flow nasal cannula among children with lower respiratory tract infection: A single center retrospective observational study. PLoS One 2025;20(7):e0328442. doi: 10.1371/journal.pone.0328442.