

# ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้ High Flow Nasal Cannula (HFNC) ในเด็กโรคปอดอักเสบ โรงพยาบาลตากคลี

## Factors Affecting the Use of High-flow Nasal Cannula in Pediatric Patients with Pneumonia at Takhli Hospital

ชานติยา อรุโณทอง, พ.บ.

Tanuttiya Arunothong, M.D.

### Abstract

**Objective:** This study aimed to study factors affecting the use of a high-flow nasal cannula (HFNC) in pediatric patients with pneumonia at Takhli Hospital

**Method:** This retrospective cohort study was conducted on pediatric patients aged 1 month to 15 years diagnosed with pneumonia and admitted to Takhli Hospital from January 2022 to February 2024. Data on 493 patients was collected from hospital medical records. Data collection included general information, date of symptoms, laboratory results, chest radiograph, and treatment outcomes. Risk factors and patient characteristics that affected the use of HFNC treatment were analyzed.

**Results:** 55.8% of pediatric patients with pneumonia were male, with a median age of 3 years (Interquartile range [IQR] 1.5-4.8 years) and a median weight of 14 kilograms (IQR 10.1-18.4 kilograms). HFNC was used at 29.6%. The rate of intubation in children using HFNC was 9.6%. Factors affecting the use of HFNC include the child's age  $\leq 2$  years, the date of symptoms  $\leq 3$  Days and the first vital signs were respiratory rate above the age limit and oxygen saturation ( $SpO_2$ )  $< 92\%$

**Conclusions:** HFNC in pediatric patients with severe

pneumonia reduces the respiratory rate, dyspnea, and intubation rates. Education should be provided to the childcare team, and children with risk factors for HFNC should be monitored to decrease the incidence of more severe pneumonia.

**Keywords:** High flow nasal cannula (HFNC), pediatric, pneumonia, Factors affecting

### บทคัดย่อ

**วัตถุประสงค์:** เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการใช้ High Flow Nasal Cannula (HFNC) ในผู้ป่วยเด็กโรคปอดอักเสบ  
**วิธีการศึกษา:** ศึกษาแบบรวบรวมย้อนหลังในผู้ป่วยอายุ 1 เดือนถึง 15 ปี ที่ได้รับการวินิจฉัยเป็นโรคปอดอักเสบและรักษาในโรงพยาบาลตากคลีระหว่างเดือนมกราคม 2565 ถึงกุมภาพันธ์ 2567 จำนวน 493 ราย โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากเวชระเบียนของโรงพยาบาล รายงานผลข้อมูลทั่วไป ข้อมูลทางคลินิก ข้อมูลทางห้องปฏิบัติการ ภาพถ่ายทางรังสีทรวงอก ผลการรักษา และวิเคราะห์หาปัจจัยหรือลักษณะของผู้ป่วยที่มีผลต่อการใช้ HFNC ในการรักษา

**ผลการศึกษา:** ผู้ป่วยเด็กโรคปอดอักเสบเป็นเพศชายร้อยละ 55.8 ค่ามัธยฐานของอายุ 3 ปี (IQR 1.5-4.8 ปี) และค่ามัธยฐานของน้ำหนัก 14 กิโลกรัม (IQR 10.1-18.4 กิโลกรัม) ใช้ HFNC ในการรักษาร้อยละ 29.6 มีอัตราการล้มเหลวใส่ท่อช่วยหายใจในเด็กที่ใช้ HFNC ร้อยละ 9.6 และปัจจัยที่มีผลต่อการใช้ HFNC ได้แก่ อายุเด็กน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 ปี ระยะเวลาที่มีอาการน้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 วัน สัญญาณชีพแรกเริ่มมีอัตราการหายใจเกินเกณฑ์อายุ และค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด ( $SpO_2$ ) แรกเริ่มน้อยกว่า 92%

**สรุป:** การใช้ HFNC ในเด็กโรคปอดอักเสบที่มีอาการรุนแรงช่วยทำให้อัตราการหายใจลดลง ลดความเหนื่อยและลดการใส่ท่อช่วยหายใจ ควรมีการให้ความรู้กับทีมผู้ดูแลเด็กและเฝ้าระวังในเด็กที่มีปัจจัยเสี่ยงการใช้ HFNC เพื่อช่วยลดการเกิดโรคปอดอักเสบที่รุนแรงมากขึ้น

วันที่รับ (received) 25 กรกฎาคม 2567

วันที่แก้ไขเสร็จ (revised) 2 ธันวาคม 2567

วันที่ตอบรับ (accepted) 3 ธันวาคม 2567

Published online ahead of print 9 ธันวาคม 2567

กลุ่มงานกุมารเวชกรรม โรงพยาบาลตากคลี จังหวัดนครสวรรค์  
Department of Pediatric, Takhli Hospital, Nakhonsawan

Corresponding Author: ชานติยา อรุโณทอง

กลุ่มงานกุมารเวชกรรม โรงพยาบาลตากคลี จังหวัดนครสวรรค์

Email: ptanuttiya@gmail.com

doi: .....

**คำสำคัญ:** High flow nasal cannula (HFNC), เด็ก, โรคปอดอักเสบ, ปัจจัยที่มีผล

## บทนำ

โรคปอดอักเสบเป็นการอักเสบของเนื้อปอดบริเวณหลอดลมฝอยส่วนปลาย ถุงลม และเนื้อเยื่อรอบถุงลมซึ่งมีสาเหตุมาจากการติดเชื้อ<sup>1</sup> โรคปอดอักเสบเป็นโรคที่พบได้บ่อยในเด็กและเป็นสาเหตุอันดับต้นๆที่ทำให้เด็กต้องนอนรักษาตัวในโรงพยาบาล ในรายที่มีอาการรุนแรงมากมีภาวะทางเดินหายใจล้มเหลวอาจถึงขั้นเสียชีวิตได้ จากข้อมูลองค์การอนามัยโลก ปี ค.ศ. 2019 พบเด็กทั่วโลกที่อายุต่ำกว่า 5 ปี เสียชีวิตจากโรคปอดอักเสบ 740,180 ราย โดยโรคปอดอักเสบเป็นสาเหตุทำให้เด็กเสียชีวิตร้อยละ 14 ในช่วงอายุน้อยกว่า 5 ปี และร้อยละ 22 ในช่วงอายุ 1 ถึง 5 ปี<sup>2</sup> จากข้อมูล HDC กระทรวงสาธารณสุข ปี พ.ศ. 2564 ถึง 2566 พบผู้ป่วยโรคปอดอักเสบอายุ 1 เดือนถึง 5 ปี เสียชีวิตคิดเป็นร้อยละ 0.14, 0.12 และ 0.12 ตามลำดับ<sup>3</sup> ข้อมูลงานเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาในกลุ่มงานควบคุมโรคติดต่อสาธารณสุขจังหวัดนครสวรรค์ สรุปลสถานการณ์โรคปอดอักเสบจังหวัดนครสวรรค์ ปี พ.ศ. 2564 ถึง 2566 พบกลุ่มที่มีอัตราป่วยสูงสุดคือ ช่วงอายุแรกเกิดถึง 4 ปีโดยมีอัตราป่วยเท่ากับ 573.4, 1,997.1 และ 2,798.5 ต่อแสนประชากรตามลำดับ<sup>4</sup> จากข้อมูลจะเห็นว่าประชากรกลุ่มเด็กเล็กมีอัตราการป่วยเป็นโรคปอดอักเสบมากที่สุด และมีอาการรุนแรงถึงขั้นเสียชีวิตได้

เมื่อเกิดภาวะปอดอักเสบในถุงลมจะเต็มไปด้วยของเหลวและหนอง ทำให้ผู้ป่วยมีความรู้สึกเจ็บเวลาหายใจ ปริมาณออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายได้ลดลง อาการในผู้ป่วยเด็กจะมีอาการหายใจลำบาก อัตราการหายใจเร็วขึ้น ไซ้กล้ำเนื้อในการช่วยหายใจ และอาจมีหรือไม่มีไข้ก็ได้<sup>5</sup> ปัจจัยที่มีผลต่อความรุนแรงโรคปอดอักเสบในเด็ก เช่น ภาวะขาดออกซิเจน เด็กอายุน้อย อัตราการหายใจเร็ว ภาวะหายใจลำบาก อัตราการเต้นหัวใจเร็ว การมีความรู้สึกตัวที่ลดลง อุนหภูมิร่างกายสูง ภาวะขาดน้ำ ภาวะความดันต่ำ ระยะเวลาของอาการป่วย ปัจจัยผลภาพถ่ายรังสีทรวงอก และผลทางห้องปฏิบัติการ เป็นต้น<sup>5</sup>

การใช้ High Flow Nasal Cannula (HFNC) เป็นการให้ออกซิเจนอัตราการไหลสูงทางจมูกเพื่อช่วยผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน ทำให้ผู้ป่วยมีอัตราการหายใจลดลงระดับความเหนื่อย มีการเปลี่ยนแปลงสรีรวิทยาการหายใจ ทำให้การแลกเปลี่ยนก๊าซและกลศาสตร์ในการหายใจดีขึ้น<sup>6</sup> ในช่วงมากกว่า 10 ปี นี้มีการใช้ HFNC กันมากขึ้นโดยเริ่มแรกได้นำมาใช้ในเด็กทารกเนื่องจากความสะดวกและไม่ยุ่งยากในการต่ออุปกรณ์ง่ายต่อการดูแลทารกมากกว่าใช้เครื่องช่วยหายใจด้วยแรงดันบวกตลอดเวลา (Continuous positive airway pressure) ในเด็กเริ่มนำมาใช้มากขึ้นในหอผู้ป่วยวิกฤติ (ICU)

แผนกห้องฉุกเฉิน และใช้ในการส่งต่อเคลื่อนย้ายผู้ป่วย<sup>7</sup>

โรงพยาบาลตาคีเป็นโรงพยาบาลชุมชนระดับ M2 มีผู้ป่วยเด็กโรคปอดอักเสบต้องนอนรักษาตัวนอนในโรงพยาบาล ปี 2561 ถึง 2566 เป็นหนึ่งในสามอันดับโรคแรกในหอผู้ป่วยกุมารเวชกรรมเด็กที่มีอาการหอบเหนื่อยมากใช้ HFNC ในการรักษา รายที่มีอาการรุนแรงมีภาวะทางเดินหายใจล้มเหลวได้รับการรักษาใส่ท่อช่วยหายใจ ผู้วิจัยต้องการศึกษาว่ามีปัจจัยใดหรือไม่ที่ทำให้เด็กโรคปอดอักเสบมีอาการหอบเหนื่อยต้องใช้ HFNC ในการรักษา และเกิดอัตราการล้มเหลวใส่ท่อช่วยหายใจจากการใช้ HFNC เท่าใด ต่างจากการศึกษาที่ผ่านมาหรือไม่ เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้มาพัฒนาแนวทางในการดูแลผู้ป่วยเด็กโรคปอดอักเสบ การให้คำแนะนำและการเฝ้าระวังกับผู้ดูแลเด็กในกลุ่มเสี่ยงที่จะมีภาวะโรคปอดอักเสบรุนแรง เพื่อช่วยลดความรุนแรงของโรค

## วิธีการศึกษา

ศึกษาแบบรวบรวมย้อนหลัง (Retrospective cohort study) โดยการศึกษาได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมวิจัยในมนุษย์จังหวัดนครสวรรค์ตามหนังสืออนุมัติหมายเลขรับรอง NSWPHOEC-005/67

กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยคือ ผู้ป่วยเด็กอายุ 1 เดือน ถึง 15 ปี ที่ได้รับการวินิจฉัยเป็นโรคปอดอักเสบเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลตาคีระหว่างเดือนมกราคม 2565 ถึงกุมภาพันธ์ 2567 ได้คำนวณขนาดตัวอย่างโดยทำการศึกษานำร่องในเด็กกลุ่มที่ใช้ HFNC และไม่ได้ใช้ สัดส่วน 1:1 ทดสอบสมมติฐานสองทาง กำหนด Power 80% ความคลาดเคลื่อน 0.05 คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการคัดเลือกกลุ่มผู้ป่วยตามเกณฑ์ที่ได้กำหนด โดยมีเกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria) คือ ผู้ป่วยเด็กที่ได้รับการวินิจฉัยโรคปอดอักเสบเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลตาคี โดยมีข้อมูลการรักษาครบถ้วน เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria) คือ ผู้ป่วยเด็กที่ได้รับการรักษาในโรงพยาบาลอื่นมาแล้ว และผู้ป่วยที่ปฏิเสธการรักษาต่อในโรงพยาบาล

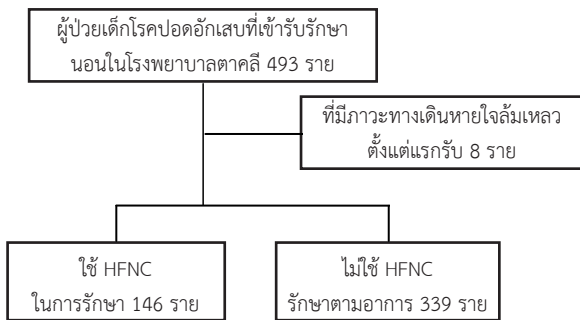
รวบรวมข้อมูลจากเวชระเบียนผู้ป่วยเด็กโรคปอดอักเสบที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลตาคีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยใช้แบบบันทึกข้อมูล ข้อมูลประกอบด้วย เพศ อายุ น้ำหนัก โรคประจำตัว ระยะเวลาที่มีอาการ ข้อมูลทางห้องปฏิบัติการ ผลการตรวจไวรัส ภาพถ่ายรังสีทรวงอก สัญญาณชีพแรกรับ อัตราการเต้นหัวใจ อัตราการหายใจ ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (SpO<sub>2</sub>) อุนหภูมิกาย จำนวนวันนอนโรงพยาบาล การใส่ท่อช่วยหายใจและส่งต่อรักษา และสัญญาณชีพที่ 4 ชั่วโมงหลังการรักษาในผู้ป่วยเด็กที่ใช้ HFNC เก็บข้อมูลอัตราการไหลออกซิเจน ความเข้มข้นออกซิเจน (FiO<sub>2</sub>) และจำนวนวันที่ใช้ออกซิเจน

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนาแสดงค่าความถี่ ร้อยละ และเมื่อทดสอบการกระจายของข้อมูลแล้วข้อมูล

กระจายตัวแบบปกติรายงานเป็นค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation: SD) เมื่อข้อมูลกระจายตัวแบบไม่ปกติรายงานเป็นค่ามัธยฐาน (Median) ค่าสูงสุด (Min) ค่าต่ำสุด (Max) และค่าพิสัยระหว่างควอไทด์ (Interquartile range: IQR) ใช้ค่าสถิติ Chi-square ทดสอบความแตกต่างของเด็กที่ใช้ HFNC เทียบกับกลุ่มที่ไม่ใช้ HFNC รักษาตามอาการ และวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้ HFNC โดยใช้สถิติ Logistic Regression โดยเลือกตัวแปรจากการวิเคราะห์แบบตัวแปรเดียวที่มี *p*-value น้อยกว่า 0.1 เข้าวิเคราะห์หาค่าตัวแปรพร้อมกันกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ *p*-value น้อยกว่า 0.05

ผลการศึกษา

จากการศึกษามีผู้ป่วยเด็กที่ได้รับการวินิจฉัยโรคปอดอักเสบเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลตาคลีตั้งแต่ มกราคม 2565-กุมภาพันธ์ 2567 ที่เข้าเกณฑ์คัดเข้าทั้งหมด 493 ราย มีเด็กที่ใช้ HFNC ในการรักษา 146 ราย (ร้อยละ 29.6) กลุ่มที่ไม่ใช้ HFNC รักษาตามอาการ 339 ราย (ร้อยละ 68.8) และกลุ่มเด็กที่มีทางเดินหายใจล้มเหลวตั้งแต่แรกเริ่ม 8 ราย (ร้อยละ 1.6) (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แสดงจำนวนผู้ป่วยโรคปอดอักเสบที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล

เด็กทั้งหมดที่ได้รับการวินิจฉัยโรคปอดอักเสบเป็นเพศชาย ร้อยละ 55.8 ค่ามัธยฐานของอายุ 3 ปี (IQR 1.5-4.8 ปี) โดยอยู่ในช่วงอายุมากกว่า 2 ปี ถึง 5 ปี มากที่สุดร้อยละ 45.6 ค่ามัธยฐานของน้ำหนักเด็กโรคปอดอักเสบ 14 กิโลกรัม (IQR 10.1-18.4 กิโลกรัม) โดยอยู่ในช่วง 11-20 กิโลกรัม มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 57.2 เด็กโรคปอดอักเสบส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัวร้อยละ 75.8 และมีโรคประจำตัวเป็นโรคหอบหืดร้อยละ 17.5 โรคหัวใจร้อยละ 1.2 และโรคอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 2.8 ได้แก่ โรคลมชัก ต่อมะดิงน้อยและทอนซิลโต เนื่องจากหลอดเลือด และติดเชื้อเอชไอวี เป็นต้น ระยะเวลาที่เด็กมีอาการก่อนมาโรงพยาบาลมีค่ามัธยฐาน 2 วัน (IQR 1-4 วัน) โดยมีอาการก่อนมาน้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 วัน คิดเป็นร้อยละ 72.4 (ตารางที่ 1)

ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ ค่ามัธยฐานจำนวนเม็ดเลือด

ขาว 12,440 cells/mm<sup>3</sup> (IQR 8,560- 16,820 cells/mm<sup>3</sup>) โดยจำนวนเม็ดเลือดขาวมีค่าน้อยกว่า 15,000 cells/mm<sup>3</sup> ร้อยละ 65.3 ระดับฮีโมโกลบินมีค่าเฉลี่ย 11.87 g/dl โดยมีค่ามากกว่า 11 g/dl คิดเป็นร้อยละ 77.1 ค่าเฉลี่ยจำนวนเกล็ดเลือด 367,352.9 cells/mm<sup>3</sup> ระดับโซเดียมมีค่าเฉลี่ย 141.06 mmol/L โดยมีค่าโซเดียมมากกว่าหรือเท่ากับ 135 คิดเป็นร้อยละ 97.8 ระดับไบคาร์บอเนตมีค่าเฉลี่ย 18.48 mmol/L โดยระดับไบคาร์บอเนตมากกว่าหรือเท่ากับ 15 คิดเป็นร้อยละ 91.5 ผลการตรวจไวรัสไม่พบเชื้อมากที่สุดร้อยละ 78.3 รองลงมาพบเชื้อ RSV, Influenza และ Covid 19 คิดเป็นร้อยละ 15.4, 5.1 และ 1.2 ตามลำดับ และผลภาพถ่ายรังสีทรวงอกเป็นแบบ Perihilar and interstitial infiltration ร้อยละ 61.7 (ตารางที่ 1)

เด็กโรคปอดอักเสบมีจำนวนวันนอนโรงพยาบาลเฉลี่ย 4.45 วัน โดยมีจำนวนวันนอนน้อยกว่า 6 วัน คิดเป็นร้อยละ 76.7 สัญญาณชีพแรกเริ่มเด็กโรคปอดอักเสบมีอัตราการเต้นหัวใจ (HR) และอัตราการหายใจ (RR) เกินเกณฑ์อายุคิดเป็นร้อยละ 74.7 และ 21.1 ตามลำดับ ค่า SpO<sub>2</sub> มากกว่าหรือเท่ากับ 92% คิดเป็นร้อยละ 95.1 และอุณหภูมิขายน้อยกว่า 38.5 °C ร้อยละ 78.1 ผลสัญญาณชีพที่ 4 ชั่วโมง หลังรักษาพบอัตราการลดลงของ HR มากกว่า 5% และอัตราการลดลงของ RR มากกว่า 10% คิดเป็นร้อยละ 55.8 และ 46.4 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

จากการศึกษามีเด็กที่เกิดภาวะทางเดินหายใจล้มเหลวตั้งแต่แรกเริ่มจำนวน 8 ราย เหลือเด็กที่เข้ารับการรักษาต่อจำนวน 485 ราย เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลเด็กที่อาการรุนแรงใช้ HFNC รักษา กับเด็กที่ไม่ใช้ HFNC รักษาตามอาการ พบว่าข้อมูลทางคลินิกด้านอายุในเด็กที่ใช้ HFNC มีอายุน้อยกว่าเด็กที่รักษาตามอาการไม่ใช้ HFNC (2.83 ปี (IQR 1.2-4.3 ปี) เทียบกับ 3.08 ปี (IQR 1.6-5.2 ปี), *p*-value=0.03) น้ำหนักเด็กที่ใช้ HFNC มีน้ำหนักน้อยกว่าเด็กที่รักษาตามอาการไม่ใช้ HFNC (13.75 กิโลกรัม (IQR 9.9-17 กิโลกรัม) เทียบกับ 14.5 กิโลกรัม (IQR 10.2-19.3 กิโลกรัม), *p*-value=0.02) และระยะเวลาที่เด็กมีอาการก่อนมาโรงพยาบาลในเด็กที่ใช้ HFNC มีระยะเวลาที่สั้นกว่าเด็กที่รักษาตามอาการไม่ใช้ HFNC แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (1 วัน (IQR 1-3 วัน) เทียบกับ 3 วัน (IQR 1-4 ปี), *p*-value<0.01) (ตารางที่ 1)

เมื่อเทียบผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการจำนวนเม็ดเลือดขาวเด็กที่ใช้ HFNC มีค่ามากกว่าเด็กที่รักษาตามอาการไม่ใช้ HFNC (13,535 cells/mm<sup>3</sup> (IQR 10,670-16,540 cells/mm<sup>3</sup>) เทียบกับ 11,690 cells/mm<sup>3</sup> (IQR 8,170-16,850 cells/mm<sup>3</sup>), *p*-value=0.02) และระดับไบคาร์บอเนตในเด็กที่ใช้ HFNC มีค่าน้อยกว่าเด็กที่รักษาตามอาการไม่ใช้ HFNC แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (17.75 mmol/L (SD=2.6) เทียบกับ 18.84 mmol/L (SD=3.1), *p*-value<0.01) (ตารางที่ 1)

**ตารางที่ 1** แสดงข้อมูลทั่วไป ข้อมูลทางคลินิก ผลภาพถ่ายรังสีทรวงอก ผลทางห้องปฏิบัติการ สัญญาณชีพแรกเริ่ม และผลการรักษาในผู้ป่วยเด็กโรคปอดอักเสบ

ข้อมูล	ทั้งหมด (n=493 ราย)	ใช้ HFNC (n=146 ราย)	ไม่ใช้ HFNC (n=339 ราย)	p-value
เพศชาย, n (ร้อยละ)	275 (55.8)	81 (55.5)	190 (56.1)	0.91
อายุ, ปี, Median (IQR)	3 (1.5-4.8)	2.83 (1.2-4.3)	3.08 (1.6-5.2)	0.03
0-2 ปี, n (ร้อยละ)	156 (31.7)	55 (37.7)	99 (29.2)	
>2-5 ปี, n (ร้อยละ)	225 (45.6)	68 (46.6)	152 (44.8)	
> 5 ปี, n (ร้อยละ)	112 (22.7)	23 (15.7)	88 (26)	
น้ำหนัก, kg, median (IQR)	14 (10.1-18.4)	13.75 (9.9-17)	14.5 (10.2-19.3)	0.02
0-10 kg, n (ร้อยละ)	122 (24.7)	38 (26)	82 (24.2)	
11-20 kg, n (ร้อยละ)	282 (57.2)	96 (65.8)	180 (53.1)	
>20 kg, n (ร้อยละ)	89 (18.1)	12 (8.2)	77 (22.7)	
โรคประจำตัว, n (ร้อยละ)				0.07
ไม่มี	387 (78.5)	106 (72.6)	275 (81.1)	
โรคหัวใจ	6 (1.2)	1 (0.7)	5 (1.5)	
โรคหอบหืด	86 (17.5)	32 (21.9)	53 (15.6)	
อื่นๆ	14 (2.8)	7 (4.8)	6 (1.8)	
ระยะเวลาที่มีอาการ, วัน, median (IQR)	2 (1-4)	1 (1-3)	3 (1-4)	<0.01
≤3 วัน, n (ร้อยละ)	357 (72.4)	126 (86.3)	224 (66.1)	
จำนวนเม็ดเลือดขาว, Cells/mm <sup>3</sup> , median (IQR)	12,440 (8,560-16,820)	13,535 (10,670-16,540)	11,690 (8,170-16,850)	0.02
< 15,000 cells/mm <sup>3</sup> , n (ร้อยละ)	322 (65.3)	91 (62.3)	227 (67)	
ฮีโมโกลบิน, g/dl, mean (SD)	11.87 (1.3)	11.97 (1.1)	11.84 (1.3)	0.31
≥ 11, n (ร้อยละ)	380 (77.1)	118 (80.8)	259 (76.4)	
เกล็ดเลือด, Cells/mm <sup>3</sup> , mean (SD)	367,352.9 (116,246.1)	363,000 (111,887.3)	367,548.7 (117,083.1)	0.69
โซเดียม, mmol/L, mean (SD)	141.06 (2.9)	141.34 (2.5)	140.93 (3)	0.16
≥ 135 mmol/L, n (ร้อยละ)	482 (97.8)	145 (99.3)	330 (97.4)	
ไบคาร์บอเนต, mmol/L, mean (SD)	18.48 (3)	17.75 (2.6)	18.84 (3.1)	<0.01
≥15 mmol/L, n (ร้อยละ)	451 (91.5)	129 (88.4)	315 (92.9)	
ผลตรวจไวรัส, n (ร้อยละ)				
ไม่พบเชื้อ	386 (78.3)	114 (78.1)	265 (78.1)	
RSV	76 (15.4)	30 (20.6)	46 (13.6)	
Influenza	25 (5.1)	2 (1.4)	23 (6.8)	
Covid 19	6 (1.2)	0	5 (1.5)	
ผลภาพถ่ายรังสีทรวงอก Perihilar and interstitial infiltration, n (ร้อยละ)	304 (61.7)	82 (56.2)	216 (63.7)	0.12
สัญญาณชีพ แรกเริ่ม				
HR เกินเกณฑ์อายุ, n (ร้อยละ)	368 (74.7)	125 (85.6)	239 (70.5)	<0.01
RR เกินเกณฑ์อายุ, n (ร้อยละ)	104 (21.1)	76 (52.1)	21 (6.2)	<0.01
SpO <sub>2</sub> , median (IQR)	98 (96-99)	96 (93-98)	98 (97-99)	<0.01
SpO <sub>2</sub> ≥ 92%, n (ร้อยละ)	469 (95.1)	128 (87.7)	339 (99.1)	
อุณหภูมิร่างกาย, mean (SD)	37.7 (1)	37.71 (0.9)	37.69 (1)	0.81
อุณหภูมิร่างกาย < 38.5 °C, n (ร้อยละ)	385 (78.1)	118 (80.8)	266 (78.5)	
จำนวนวันนอนโรงพยาบาล, วัน, mean (SD)	4.45 (1.9) *	5.58 (1.8) **	4 (1.7)	<0.01
< 6, n (ร้อยละ)	361 (76.7)*	75 (56.8)**	286 (84.4)	
สัญญาณชีพที่ 4 ชั่วโมง หลังรักษา				
อัตราการลดลงของ HR >5%, n (ร้อยละ)	275 (55.8)	105 (71.9)	165 (48.7)	<0.01
อัตราการลดลงของ RR >10%, n (ร้อยละ)	230 (46.4)	116 (79.5)	108 (31.9)	<0.01

\*missing data= 22, \*\*missing data= 14, จำนวนไม่พอเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม

kg= Kilogram, RSV= Respiratory syncytial virus, Covid 19= Coronavirus 2019, HR= Heart rate, RR= Respiratory rate, SpO<sub>2</sub> = Pulse oxygen saturation

ผลสัญญาณชีพแรกเริ่มในเด็กที่ใช้ HFNC จะมีอัตราการเต้นของหัวใจเกินเกณฑ์อายุมากกว่าเด็กที่รักษาตามอาการไม่ใช้ HFNC (ร้อยละ 85.6 เทียบกับร้อยละ 70.5, *p*-value<0.01) อัตราการหายใจเกินเกณฑ์อายุมีจำนวนมากกว่าเด็กที่รักษาตามอาการไม่ใช้ HFNC (ร้อยละ 52.1 เทียบกับร้อยละ 6.2, *p*-value<0.01) และค่า SpO<sub>2</sub> เฉลี่ยในเด็กที่ใช้ HFNC มีค่าน้อยกว่าเด็กที่รักษาตามอาการไม่ใช้ HFNC แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (96% (IQR 93-98%) เทียบกับ 98% (IQR 97-99%), *p*-value<0.01) (ตารางที่ 1)

ผลการรักษาจำนวนวันนอนโรงพยาบาลเด็กที่ใช้ HFNC นอนนานมากกว่าเด็กที่รักษาตามอาการไม่ใช้ HFNC (5.58 วัน (SD=1.8) เทียบกับ 4 วัน (SD=1.7), *p*-value<0.01) ผลสัญญาณชีพ

ที่ 4 ชั่วโมงหลังรักษาพบเด็กที่มีอัตราการลดลงของ HR มากกว่า 5% ในกลุ่มที่ใช้ HFNC จำนวนมากกว่าเด็กที่รักษาตามอาการไม่ใช้ HFNC (ร้อยละ 71.9 เทียบกับร้อยละ 48.7, *p*-value<0.01) และจำนวนเด็กที่มีอัตราการลดลงของ RR มากกว่า 10% ในกลุ่มที่ใช้ HFNC มีมากกว่าเด็กที่รักษาตามอาการไม่ใช้ HFNC แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ร้อยละ 79.5 เทียบกับร้อยละ 31.9, *p*-value<0.01) (ตารางที่ 1)

เด็กโรคปอดอักเสบที่ใช้ HFNC ในการรักษาใช้อัตราการไหลออกซิเจน 1.49 L/kg/min (SD=0.3) ค่า FiO<sub>2</sub> มีค่ามัธยฐาน 0.4 (min=0.4, max=0.5) จำนวนวันที่ใช้ HFNC รักษา มีค่ามัธยฐาน 2.5 วัน (IQR 1.8-3.5 วัน) และมีอัตราการล้มเหลวใส่ท่อช่วยหายใจจากใช้ HFNC ร้อยละ 9.6

**ตารางที่ 2** แสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ กับการใช้ HFNC ในผู้ป่วยเด็กโรคปอดอักเสบผ่านการวิเคราะห์แบบตัวแปรเดียวและพหุตัวแปร

ตัวแปร	การวิเคราะห์แบบตัวแปรเดียว		การวิเคราะห์พหุตัวแปร	
	OR (95%CI)	<i>p</i> -value	aOR (95%CI)	<i>p</i> -value
อายุ 0-2 ปี	1.47 (0.98-2.2)	0.07	1.78 (1.07-2.96)	0.03
โรคประจำตัว หอบหืด	1.51 (0.93-2.47)	0.12		
ระยะเวลาที่มีอาการ ≤ 3วัน	3.23 (1.93-5.43)	<0.01	2.85 (1.54-5.28)	<0.01
จำนวนเม็ดเลือดขาว ≥15,000 cells/mm <sup>3</sup>	1.22 (0.82-1.83)	0.35		
ฮีโมโกลบิน <11 g/dl	0.77 (0.48-1.24)	0.34		
โซเดียม <135 mmol/L	0.25 (0-1.56)	0.29		
ไบคาร์บอเนต <15 mmol/L	1.73 (0.91-3.3)	0.11		
ไวรัส RSV	1.64 (0.99-2.73)	0.06	0.94 (0.84-1.05)	0.31
ผลภาพถ่ายรังสีทรวงอก Lobar consolidation	1.37 (0.92-2.03)	0.13		
แรกเริ่ม HR เกินเกณฑ์อายุ	2.49 (1.49-4.16)	<0.01	1.64 (0.90-3.0)	0.11
แรกเริ่ม RR เกินเกณฑ์อายุ	16.44 (9.53-28.33)	<0.01	14.79 (8.26-26.49)	<0.01
แรกเริ่ม SpO <sub>2</sub> < 92%	796.44 (242.04-2,584.31)	<0.01	12.47 (3.20-48.62)	<0.01
แรกเริ่มอุณหภูมิ ≥ 38.5 °C	0.85 (0.52-1.42)	0.61		

OR = Odd ratios, aOR= Adjusted odds ratio, RSV = Respiratory syncytial virus, HR= Heart rate, RR= Respiratory rate, SpO<sub>2</sub> = Pulse oxygen saturation

จากการวิเคราะห์พหุตัวแปรพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการใช้เครื่อง HFNC ในเด็กโรคปอดอักเสบโรงพยาบาลตาคี ได้แก่ อายุเด็กน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 ปี มีความเสี่ยงต้องใช้เครื่อง HFNC 1.78 เท่าเมื่อเทียบกับเด็กที่อายุมากกว่า 2 ปี (aOR, 1.78; 95%CI, 1.07-2.96; *p*-value=0.03) ระยะเวลาที่มีอาการน้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 วัน มีความเสี่ยงต้องใช้เครื่อง HFNC 2.85 เท่าเมื่อเทียบกับเด็กที่มีอาการมากกว่า 3 วัน

(aOR, 2.85; 95%CI, 1.54-5.28; *p*-value<0.01) ระดับอัตราการหายใจที่ค่าเกินเกณฑ์อายุมีความเสี่ยงต้องใช้เครื่อง HFNC 14.79 เท่าเมื่อเทียบกับเด็กที่มีค่า RR อยู่ในเกณฑ์อายุ (aOR, 14.79; 95%CI, 8.26-26.49; *p*-value<0.01) และระดับ SpO<sub>2</sub> ที่น้อยกว่า 92% มีความเสี่ยงต้องใช้เครื่อง HFNC 12.47 เท่าเมื่อเทียบกับเด็กที่มีค่า SpO<sub>2</sub> มากกว่าหรือเท่ากับ 92% (aOR, 12.47; 95%CI, 3.20-48.62; *p*-value<0.01) (ตารางที่ 2)

## วิจารณ์

การใช้ HFNC ในการรักษาเด็กโรคปอดอักเสบโรงพยาบาล ตาคลี พบในผู้ป่วยเพศชายร้อยละ 55.5 ซึ่งเป็นเพศชายมากกว่า สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา<sup>8-13,15,17-18</sup> แต่ช่วงอายุที่ใช้ HFNC พบมากในช่วงอายุมากกว่า 2 ปี ถึง 5 ปี แตกต่างกับงานวิจัยที่ผ่านมาซึ่งพบในเด็กเล็กอายุน้อยกว่า 2 ปี<sup>8-13</sup> และน้ำหนักตัวเด็กที่ใช้ HFNC อยู่ในช่วง 11 ถึง 20 กิโลกรัม ต่างกับงานวิจัยที่ผ่านมาซึ่งพบในเด็กน้ำหนักน้อยกว่า 10 กิโลกรัม<sup>8-12</sup> โดยอาจเกิดจากความแตกต่างของประชากรในพื้นที่หน่วยบริการระดับอำเภอ ยังคงต้องศึกษาในกลุ่มประชากรเพิ่มมากขึ้นในระดับจังหวัด หรือระดับประเทศต่อไป

การศึกษาครั้งนี้พบว่าระยะเวลาที่เด็กมีอาการน้อยกว่า หรือเท่ากับ 3 วัน ก่อนมาโรงพยาบาลมีความเสี่ยงในการใช้ HFNC ประมาณ 3 เท่าเมื่อเทียบกับกลุ่มเด็กที่มีอาการมากกว่า 3 วัน ( $p$ -value<0.01) โดยในกลุ่มที่มีระยะเวลาอาการน้อยกว่า 3 วัน มีความเสี่ยงการใช้ HFNC เนื่องจากมีอาการที่อาจรุนแรงกว่า ยังไม่มีงานวิจัยใดที่ศึกษาระยะเวลามีอาการในเด็กที่ใช้ HFNC จึงเป็นข้อมูลในการให้คำแนะนำกับผู้ดูแล ผู้ป่วยเด็กกลุ่มนี้ เพราะมีโอกาสเกิดอาการรุนแรงมากขึ้น เกิดภาวะทางเดินหายใจล้มเหลวเฉียบพลันต้องใช้ HFNC ในการรักษา

การศึกษาจากสถาบัน Srirama Chandra Bhanja ในประเทศ อินเดียพบว่าเมื่ออัตราการเสียชีวิตในเด็กโรคปอดอักเสบที่มีอาการนานมากกว่า 3 วัน คิดเป็นร้อยละ 11.34 สูงกว่าเด็กที่ระยะเวลาอาการน้อยกว่า 3 วัน ร้อยละ 10.63 ( $p$ -value <0.05)<sup>14</sup> โดยผลการศึกษามีความแตกต่างกันเมื่อเทียบเด็กโรคปอดอักเสบที่เสียชีวิตกับกลุ่มเด็กที่หายเป็นปกติ จึงยังต้องศึกษาเพิ่มเติมในกลุ่มประชากรที่ขนาดใหญ่ขึ้น และมีอาการรุนแรงถึงขั้นเสียชีวิต

ผลทางห้องปฏิบัติการจำนวนเม็ดเลือดขาวของเด็กที่ใช้ HFNC มีค่ามากกว่าเด็กที่รักษาตามอาการไม่ใช้ HFNC<sup>5</sup> ผลฮีโมโกลบิน เกล็ดเลือด และค่าโซเดียมไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งสองกลุ่ม แต่ระดับไบคาร์บอเนตมีความแตกต่างกันโดยกลุ่มที่ใช้ HFNC มีความเป็นกรดมากกว่าซึ่งอาจสัมพันธ์กับภาวะขาดน้ำ ขาดออกซิเจนและภาวะการติดเชื้อรุนแรง<sup>5</sup>

ผลสัญญาณชีพแรกเริ่มในเด็กที่ใช้ HFNC พบมีอัตราการ หัวใจเต้นและอัตราการหายใจที่เกินเกณฑ์อายุ และมีค่า SpO<sub>2</sub> ที่ต่ำกว่า เมื่อเทียบกับเด็กที่รักษาตามอาการไม่ใช้ HFNC ( $p$ -value<0.01) การใช้เครื่อง HFNC ช่วยให้ทำให้เด็กที่หายใจเร็วเริ่มมีภาวะทางเดินหายใจล้มเหลวเฉียบพลันอาการดีขึ้น มีระดับความเหนื่อยที่ลดลง<sup>6</sup> ทำให้มีอัตราการหายใจที่ลดลงและค่า SpO<sub>2</sub> เพิ่มขึ้น ( $p$ -value<0.01)<sup>15</sup> จากงานวิจัยจะพบว่าหลังใช้ HFNC จำนวนเด็กที่มีอัตราการเต้นหัวใจที่ลดลงมากกว่า 5% และมีอัตราการหายใจที่ลดลงมากกว่า 10% จำนวนมากกว่าเมื่อเทียบกับกลุ่มที่รักษาตามอาการไม่ใช้ HFNC ( $p$ -value<0.01)

มีการศึกษาของ Kanokkarn Sunkonkit และคณะ โรงพยาบาล มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ศึกษาเปรียบเทียบกลุ่มที่ประสบความสำเร็จในการใช้ HFNC เทียบกับกลุ่มที่ล้มเหลวพบว่ามีการลดลงของอัตราการเต้นหัวใจและอัตราการหายใจมากกว่า 20% ในกลุ่มเด็กที่ใช้ HFNC รักษา ( $p$ -value<0.01)<sup>12</sup> แตกต่างจากการศึกษาของ Issaranee Vareesunthon และ Aroonwan Preutthipan โรงพยาบาลรามธิบดี ที่ไม่พบความแตกต่างของอัตราการเต้นหัวใจที่ลดลงมากกว่า 5% และอัตราการหายใจที่ลดลงมากกว่า 10% ( $p$ -value=0.33 และ  $p$ -value=0.14 ตามลำดับ)<sup>9</sup> การใช้ HFNC ทำให้ผู้ป่วยมีระดับอัตราการเต้นของหัวใจและอัตราการหายใจที่ลดลงมากกว่าเด็กโรคปอดอักเสบที่รักษาตามอาการ แต่ยังคงต้องศึกษาเพิ่มเติมในกลุ่มที่อาการรุนแรงมากขึ้นมีภาวะทางเดินหายใจล้มเหลว

ปัจจัยทำนายการใช้ HFNC การจากวิจัยนี้พบว่าได้แก่ อายุเด็กน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 ปี ระยะเวลาที่มีอาการน้อยกว่า หรือเท่ากับ 3 วัน ระดับอัตราการหายใจที่ค่าเกินเกณฑ์อายุ และระดับ SpO<sub>2</sub> ที่น้อยกว่า 92% ทำให้ทีมผู้ดูแลได้เฝ้าระวัง ในผู้ป่วยเด็กกลุ่มนี้ เพราะมีโอกาสเกิดอาการรุนแรงมากขึ้น เกิดภาวะทางเดินหายใจล้มเหลวเฉียบพลันต้องใช้ HFNC ในการรักษา

เด็กที่ใช้ HFNC รักษา มีจำนวนวันนอนโรงพยาบาลประมาณ 6 วัน โดยจำนวนวันนอนนานมากกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้ HFNC สอดคล้องกับการศึกษาของสินธรา ผู้มีธรรม โรงพยาบาลพระปกเกล้าพบ ผู้ป่วยเด็กที่ใช้ HFNC มีจำนวนวันนอนมากกว่า 6 วัน<sup>16</sup> และยุวดี คณก โรงพยาบาลพัทลุงพบเด็กที่ใช้ HFNC มีจำนวนวันนอน 6.17 วัน<sup>17</sup> โดยเด็กที่ใช้ HFNC รักษา มีอาการค่อนข้างรุนแรงจึงมีโอกาสนอนโรงพยาบาลที่ยาวนานกว่ากลุ่มที่รักษาตามอาการไม่ต้องใช้ HFNC

อัตราความล้มเหลวการใช้ HFNC และใส่ท่อช่วยหายใจของโรงพยาบาลตาคลีคิดเป็นร้อยละ 9.6 มีค่าอยู่ในเกณฑ์การเกิดอัตราล้มเหลวการใช้ HFNC ได้ร้อยละ 8-19<sup>7-9,15</sup> ดังนั้นทีมผู้รักษาต้องสังเกตอาการเด็กอย่างใกล้ชิดภายใน 2-4 ชั่วโมงแรกหลังเริ่มใช้ HFNC ในรายอาการไม่ดีขึ้นเปลี่ยนการรักษากลับเป็นเครื่องช่วยหายใจแรงดันบวกทางจมูก (Nasal continuous positive airway pressure) ในสถาบันที่มีเครื่องมือหรือใส่ท่อหลอดลมต่อกับเครื่องช่วยหายใจ โดยขึ้นกับระดับความรุนแรงของโรค จำนวนวันที่ใช้ HFNC ในการรักษาประมาณ 3 วัน ใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ อัจฉิมวดี พงษ์ขจรามีจำนวนวันที่ใช้ HFNC 3.6 วัน<sup>18</sup> และของศุภักษร พิมพ์จันทร์ ใช้ HFNC รักษาจำนวน 3 วัน<sup>13</sup>

ข้อเสนอแนะการศึกษานี้เป็นการศึกษาที่โรงพยาบาลเดียว จำนวนผู้ป่วยอาจยังไม่เพียงพอสรุปว่าระยะเวลามีอาการน้อยกว่า หรือเท่ากับ 3 วัน มีผลต่อการใช้ HFNC และยังไม่มีการศึกษาใด

กล่าวถึง หากต้องการข้อสรุปที่ชัดเจนต้องศึกษาในประชากรกลุ่มใหญ่ขึ้นหรือทำวิจัยแบบพหุสถาบัน และการศึกษานี้ทำในโรงพยาบาลชุมชนระดับ M2 มีความแตกต่างของพื้นที่ประชากร อาจต้องทำการศึกษาเพิ่มในระดับจังหวัด หรือระดับประเทศ เพื่อให้ได้ข้อสรุป และสามารถศึกษาเปรียบเทียบในกลุ่มที่อาการรุนแรงมีภาวะทางเดินหายใจล้มเหลวได้เพิ่มเติมต่อไป

## สรุป

ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้ HFNC รักษาในเด็กโรคปอดอักเสบ ได้แก่ อายุเด็กน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 ปี ระยะเวลาที่มีอาการน้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 วัน ระดับอัตราการหายใจที่เกินเกณฑ์อายุ และระดับ SpO<sub>2</sub> ที่น้อยกว่า 92% การใช้ HFNC จะช่วยลดระดับความเหนื่อยของผู้ป่วยทำให้อัตราการหายใจลดลง ทีมผู้ดูแลควรเฝ้าระวังอาการรุนแรงในผู้ป่วยเด็กโรคปอดอักเสบโดยเฉพาะในกลุ่มที่เสี่ยงต่อการใช้ HFNC และเฝ้าระวังการเกิดภาวะทางเดินหายใจล้มเหลวหลังใช้ HFNC รักษาแล้วไม่ดีขึ้น

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงพยาบาลตาคลีที่อนุญาตให้ทำงานวิจัย และทันตแพทย์ณัฐพงษ์ ชำมา ที่ให้คำปรึกษาด้านสถิติ และการวิเคราะห์ข้อมูลจนสำเร็จ รวมถึงเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลตาคลีที่เกี่ยวข้องให้คำปรึกษาด้านการวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

1. สมาคมโรคระบบหายใจและเวชบำบัดวิกฤตในเด็ก ราชวิทยาลัยกุมารแห่งประเทศไทย. แนวทางการดูแลรักษาโรคติดเชื้อเฉียบพลันระบบหายใจในเด็ก พ.ศ. 2562. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ปิยอนต์ เอ็นเทอร์ไพรซ์, มกราคม 2562.
2. World health organization (WHO). Pneumonia in children [Internet]; November 2022. [cited 2023 November 17]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/pneumonia>.
3. HDC กระทรวงสาธารณสุข. ข้อมูลเพื่อตอบสนอง Service-Plan สาขาแม่และเด็ก อัตราป่วยตายโรคปอดบวมในเด็กไทย อายุ 1 เดือนถึง 5 ปี บริบูรณ์ลดลงร้อยละ 10 [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 17 พฤศจิกายน 2566]. เข้าถึงได้จาก: [https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/report.php?cat\\_id=3dc2d92087cdc5b585eb8c0904691399&id=7e5ba3f0ff6590f168f967a3f355914a](https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/report.php?cat_id=3dc2d92087cdc5b585eb8c0904691399&id=7e5ba3f0ff6590f168f967a3f355914a).
4. งานเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา กลุ่มงานควบคุมโรคติดต่อ สสจ.นครสวรรค์. สรุปรายงานสถานการณ์โรค Pneumonitis

Pneumonia [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 17 มีนาคม 2567]. เข้าถึงได้จาก: <http://203.157.114.24/epimis/epidemic66.php?dis=31>.

5. Dean P. and Florin TA. Factors Associated With Pneumonia Severity in Children: A systematic review. JPID 2018;7:323-34.
6. นัฐพล ฤทธิ์ทยมัย. การรักษาทางคลินิกด้วยออกซิเจนอัตรา การไหลสูง (Clinical use of high flow oxygen therapy). พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: พรินท์เอเบิล; กุมภาพันธ์ 2565.
7. Milési C., et, al. High-flow nasal cannula: recommendations for daily practice in pediatrics. Annals of intensive care 2014;4:29.
8. สดุมพร ขอบธรรม และพรมนัส พันธุ์สุจริตไทย. ผลกระทบทางคลินิกของการใช้ออกซิเจนเสริมชนิดอัตราการไหลสูงต่อการรักษาผู้ป่วยเด็กติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนล่าง ในโรงพยาบาลสระบุรี. วารสารกุมารเวชศาสตร์ 2562; 58:88-94.
9. Vareesunthorn I., Preutthipan A. Modified High-Flow Nasal Cannula in Young Children with Pneumonia: A 3-year Retrospective Study. Pediatric Respiratory and Critical Care Medicine 2018;2:45-50.
10. Ante-Ardila N., et, al. Use of high-flow cannula in pediatric patients with respiratory failure: A prospective cohort study in three high-altitude hospitals. Health Sci Rep 2023;6:4:1182.
11. อัจฉิมาวดี พงศ์ดารา. ผลการใช้ High Flow Nasal Cannula (HFNC) ในผู้ป่วยเด็กที่มีภาวะหายใจลำบาก. วารสารกุมารเวชศาสตร์ 2562;58:3:175-81.
12. Sunkonkit K., Kungsuwan S., Seetaboot S and Reungrongrat S. Factors associated with failure of using high flow nasal cannula in children. Clin Respir J 2022;16:732-9.
13. ศุภักษร พิมพ์จันทร์. ผลการรักษาผู้ป่วยเด็กที่มีภาวะหายใจลำบากด้วยการใช้เครื่องให้อากาศผสมออกซิเจนอัตราการไหลสูงในโรงพยาบาลหนองบัวแดง. ชัยภูมิเวชสาร 2565; 42:1:47-54.
14. Champatiray J, Satapathy J, Kashyap B, Mondal D. Clinico-aetiological study of severe and very severe pneumonia in two months to five years children in a Tertiary Health Care Centre in Odisha, India. J Clin Diagn Res 2017;11:SC06-10.
15. นุชรดา สามพายวรกิจ. ประสิทธิภาพของการใช้ High flow nasal canula (HFNC) ในผู้ป่วยเด็กที่มีภาวะหายใจลำบาก

- โรงพยาบาล ๕๐ พรรษา มหาวชิราลงกรณ์ [อินเทอร์เน็ต]. วารสารโรงพยาบาลหนองคาย; 2566 [เข้าถึงเมื่อ 17 มกราคม 2567]. เข้าถึงได้จาก: <https://www2.nkh.go.th/nkh/journal/article.php?id=32>.
16. สันทรา ผู้มีธรรม. ปัจจัยที่มีผลต่อจำนวนวันนอนโรงพยาบาลในผู้ป่วยเด็กที่เป็นโรคปอดอักเสบ. วารสารศูนย์การศึกษาแพทยศาสตร์คลินิก โรงพยาบาลพระปกเกล้า 2565; 39:4: 421-28.
17. ยุวดี คณก. เปรียบเทียบการรักษาผู้ป่วยที่ติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนล่างและมีภาวะหายใจลำบากด้วยการให้ High flow nasal cannula กับการรักษาด้วยออกซิเจนมาตรฐาน. วารสารวิชาการสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดมหาสารคาม 2564;10:5.
18. อัจฉิมาวดี พงศ์ดารา. ผลการใช้ High Flow Nasal Cannula (HFNC) ในผู้ป่วยเด็กที่มีภาวะหายใจลำบาก. วารสารกุมารเวชศาสตร์ 2562;58:3:175-81.