

นิพนธ์ต้นฉบับ

การทดสอบภายนอกของแบบจำลอง MAGENTA ในการพยากรณ์ความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตในโรงพยาบาลของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่มีอาการกำเริบรุนแรงที่มารับการรักษาในโรงพยาบาลลำปาง

ศุภณัฐ กองเจริญ, พ.บ.

กลุ่มงานอายุรกรรม โรงพยาบาลลำปาง

บทคัดย่อ

รับต้นฉบับ: 13 พฤษภาคม 2568

ปรับแก้ไข: 3 กันยายน 2568

รับลงตีพิมพ์: 4 กันยายน 2568

คำสำคัญ:

ปอดอุดกั้นเรื้อรัง,
อาการกำเริบ,
แบบจำลอง MAGENTA,
พยากรณ์,
ความเสี่ยง,
เสียชีวิต

ติดต่อบทความ :

นพ.ศุภณัฐ กองเจริญ

กลุ่มงานอายุรกรรม โรงพยาบาลลำปาง
280 ถ.พหลโยธิน ต.หัวเวียง

อ.เมืองลำปาง จ.ลำปาง 52000

โทร. 0 5423 7400 ต่อ 8754

E-mail: iamkeng@gmail.com

ภูมิหลัง: โรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่มีอาการกำเริบ (acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease: AECOPD) มีอัตราการเสียชีวิตสูง โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่ต้องรักษาในโรงพยาบาล แม้จะมีเครื่องมือพยากรณ์หลายชนิด แต่มักใช้ยากในบริบทที่มีทรัพยากรจำกัด แบบจำลอง MAGENTA จึงถูกพัฒนาขึ้นจากข้อมูลพื้นฐานที่หาได้ง่าย เพื่อพยากรณ์การเสียชีวิตในโรงพยาบาล หากสามารถใช้งานได้ ใน รพ.ลำปาง ก็จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนการรักษาผู้ป่วยในกลุ่มความเสี่ยงสูงได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะในหอผู้ป่วยหนัก

วัตถุประสงค์: เพื่อทดสอบแบบจำลอง MAGENTA แบบการทดสอบภายนอก ในการพยากรณ์การเสียชีวิตในโรงพยาบาลของผู้ป่วย AECOPD ที่ รพ.ลำปาง

วัสดุและวิธีการ: เป็นการศึกษาเชิงพยากรณ์ในผู้ป่วย AECOPD อายุ >18 ปี ที่ได้รับการรักษาใน รพ.ลำปาง ระหว่าง ต.ค. 2562 – ต.ค. 2566 โดยใช้ตัวแปร 7 รายการจากแบบจำลอง MAGENTA (อายุ, อุณหภูมิร่างกาย, mean arterial pressure, การใส่ท่อช่วยหายใจ, ระดับโซเดียม, ยูเรียไนโตรเจน และอัลบูมิน ในวันแรกรับไว้ใน รพ.) ผลลัพธ์หลักคือการเสียชีวิตในโรงพยาบาล ประเมินสมรรถนะในการจำแนก (area under the receiver operating characteristic curve: AuROC) หากพบการสอบเทียบคลาดเคลื่อน จะปรับเทียบใหม่ด้วยการปรับ intercept และ/หรือ slope เพื่อลด overfitting จนได้สมการใหม่วิเคราะห์ positive predictive value (PPV) และ positive likelihood ratio (LR+) ในการจำแนกเป็นความเสี่ยงต่ำ ปานกลางและสูงตามสมการที่ปรับแล้ว

ผลการศึกษา: มีผู้ป่วย 115 ราย (324 ครั้งของการกำเริบ) ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุเฉลี่ย 75.6 ปี และมีความรุนแรงของโรคระดับ severe แบบจำลอง MAGENTA มีความสามารถในการจำแนกที่ดีเยี่ยม (AUC 0.926) แต่พบความคลาดเคลื่อนในการสอบเทียบ (ค่า observed-to-expected ratio [O:E ratio] 2.054, calibration-in-the-large [CITL] 1.182 และ slope 1.293) จึงปรับเทียบใหม่ (O:E ratio, CITL และ slope=1.000) และ AuROC ยังคงเท่าเดิม (0.926) ทำให้ได้สมการใหม่ในการพยากรณ์ความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตใน รพ.ลำปาง โดยมีค่า PPV ร้อยละ 1.05, 10.00, 53.01 และ LR+ 0.06, 0.59, 6.04 ในกลุ่มความเสี่ยงต่ำ ปานกลางและสูง ตามลำดับ

สรุป: แบบจำลอง MAGENTA สามารถจำแนกผู้ป่วย AECOPD ที่มีความเสี่ยงเสียชีวิตในโรงพยาบาลได้อย่างแม่นยำ แม้จะพบปัญหาในการสอบเทียบกับข้อมูลภายนอก แต่เมื่อปรับค่าทางสถิติแล้ว ยังสามารถพยากรณ์ความเสี่ยงได้ดี

Original Article

External Validation of the MAGENTA Model for Predicting In-Hospital Mortality in Patients with Acute Severe Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease at Lampang Hospital.

Supanat Kongjarern, M.D.

Department of Internal Medicine, Lampang Hospital, Lampang, Thailand

Lampang Med J 2025;46(2):
77-89

Received: 13 May 2025

Revised: 3 Sep 2025

Accepted: 4 Sep 2025

Keywords:

COPD,
exacerbation,
MAGENTA model,
risk,
prediction,
mortality

Abstract

Background: Acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease (AECOPD) is associated with high mortality, especially among hospitalized patients. Although several prognostic tools exist, they are often difficult to apply in resource-limited settings. The MAGENTA model was therefore developed using easily accessible clinical variables to predict in-hospital mortality. If proven effective at Lampang Hospital, it could enhance the care of this high-risk population.

Objective: To externally validate the MAGENTA model for predicting in-hospital mortality in patients with AECOPD at Lampang Hospital. If the model demonstrates inadequate performance, it will be recalibrated for improved applicability.

Materials and Methods: This was a prognostic study involving patients aged >18 years with AECOPD admitted to Lampang Hospital between October 2019 and October 2023. The MAGENTA model uses seven variables collected on the first hospital day: age, body temperature, mean arterial pressure, endotracheal intubation, serum sodium, blood urea nitrogen, and serum albumin. The primary outcome was in-hospital mortality. Discriminative performance was evaluated using the area under the receiver operating characteristic curve (AuROC). If miscalibration was detected, the model was recalibrated by adjusting the intercept and/or slope to address overfitting and derive an updated equation. The model's performance in risk classification (low, intermediate, and high) was assessed using the positive predictive value (PPV) and positive likelihood ratio (LR+).

Results: A total of 115 patients (324 exacerbation episodes) were included. Most were male with a mean age of 75.6 years and had severe COPD. The original MAGENTA model showed excellent discrimination (AuROC = 0.926), but miscalibration was observed (observed-to-expected ratio [O:E ratio] = 2.054, calibration-in-the-large [CITL] = 1.182, slope = 1.293). After recalibration (O:E ratio, CITL, and slope all = 1.000), the model maintained the same discrimination (AuROC = 0.926). The revised equation classified patients into low, intermediate, and high-risk groups with PPVs of 1.05%, 10.00%, and 53.01%, and LR+ values of 0.06, 0.59, and 6.04, respectively.

Conclusion: The MAGENTA model accurately identified hospitalized AECOPD patients at risk of in-hospital mortality. Although miscalibration was observed with external data, statistical recalibration improved its predictive accuracy, making it suitable for clinical application in Lampang Hospital.

โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (chronic obstructive pulmonary disease; COPD) เป็นสาเหตุการเสียชีวิตที่สำคัญของประชากรในประเทศไทย⁽¹⁾ และประชากรโลก⁽²⁾ ผู้ป่วยจะมาพบแพทย์ด้วยอาการไอเรื้อรัง หายใจหอบเหนื่อย หายใจมีเสียงดัง หรือมาด้วยการกำเริบและระบบหายใจล้มเหลว เป็นต้น⁽³⁾ ผู้ป่วยที่มีอาการกำเริบรุนแรงจนต้องรับการรักษาในโรงพยาบาล จะมีพยากรณ์โรคในระยะยาวที่ไม่ดี โดยมีอัตราการเสียชีวิตภายใน 5 ปี ร้อยละ 50⁽⁴⁾ ผู้ป่วยที่มีอาการกำเริบรุนแรงและบ่อยครั้ง จะมีคุณภาพชีวิต สมรรถภาพปอด และความสามารถในการออกกำลังกายลดลง รวมถึงมีอัตราการเสียชีวิตเพิ่มขึ้น⁽⁵⁾ ประเมินการปฏิบัติการของการเสียชีวิตในโรงพยาบาลด้วย acute exacerbation of COPD (AECOPD) อยู่ที่ 0.7 ถึง 1.4 ราย-ปี⁽⁶⁻⁸⁾ คิดเป็นร้อยละ 2.5 ถึง 25 ตามลำดับ⁽⁹⁻¹¹⁾ มีการพัฒนาเครื่องมือในการพยากรณ์ความเสี่ยงของการเสียชีวิตในโรงพยาบาล เพื่อประกอบการตัดสินใจเกี่ยวกับการรักษา ทั้งการเริ่มรักษาอย่างรวดเร็ว หรือการรักษาแบบประคับประคองในผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตสูง⁽¹²⁾ ซึ่งมีทั้งเครื่องมือที่มีและไม่มีเฉพาะต่อ COPD⁽¹³⁾ เช่น Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II (APACHE II)⁽¹⁴⁾, Simplified Acute Physiology Score II (SAP II)⁽¹⁵⁾, BAP-65 (blood urea nitrogen, altered mental status, pulse, age > 65)⁽¹⁶⁾, CURB-65 (confusion, blood urea nitrogen, respiratory rate, blood pressure, age > 65)⁽¹⁷⁾ และ DECAF score (dyspnea, eosinopenia, consolidation, acidemia, atrial fibrillation)⁽¹²⁾ ซึ่ง DECAF score สามารถพยากรณ์การเสียชีวิตของผู้ป่วย COPD ได้ดีที่สุด⁽¹⁸⁾ อย่างไรก็ตาม DECAF score มีข้อจำกัดเนื่องจากมีการใช้ extended Medical Research Council Dyspnea score เป็นเครื่องมือในการวัดอาการเหนื่อยซึ่งไม่ได้ใช้ในเวชปฏิบัติของประเทศไทย และใช้การตรวจวิเคราะห์ก๊าซในเลือดแดงเพื่อดูภาวะเลือดเป็นกรดซึ่งไม่สามารถทำได้ในทุกโรงพยาบาล การพยากรณ์ความเสี่ยงของการเสียชีวิตในโรงพยาบาลของผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาด้วย COPD ที่มีอาการกำเริบ AECOPD จึงทำได้ยากเพราะการใช้เครื่องมือดังกล่าวมีความซับซ้อนและต้องใช้ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการที่มีอย่างจำกัด ทำให้ยังไม่สามารถใช้เครื่องมือใดในการพยากรณ์การเสียชีวิตของผู้ป่วย AECOPD ที่มารับการรักษาใน รพ.ลำปางได้

จากข้อจำกัดของเครื่องมือต่างๆ แบบจำลอง MAGENTA⁽¹⁹⁾ จึงถูกพัฒนาขึ้นจากฐานข้อมูลผู้ป่วย COPD ที่มารับการรักษาที่ รพ.สุราษฎร์ธานี เพื่อนำมาใช้พยากรณ์การเสียชีวิตในผู้ป่วย AECOPD ในประเทศที่มีความจำกัดของทรัพยากรทางการแพทย์ ซึ่งมีความแม่นยำในการพยากรณ์การเสียชีวิตในผู้ป่วย AECOPD ในกลุ่มความเสี่ยงสูง ที่ร้อยละ 31.79 โดยข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์มี 7 รายการ ได้แก่ อายุ, อุณหภูมิร่างกาย, ความดันเลือดเฉลี่ยในหลอดเลือดแดง, ลำปางเวชสาร ปีที่ 46 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม - สิงหาคม 2568

การใส่ท่อช่วยหายใจ, โซเดียมในเลือด, ยูเรียไนโตรเจนในเลือด และอัลบูมินในเลือด ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการซักประวัติ การตรวจร่างกาย และผลตรวจทางห้องปฏิบัติการพื้นฐานที่มีในทุกโรงพยาบาล ซึ่งหากเครื่องมือดังกล่าวมีความสามารถในการพยากรณ์ความเสี่ยงในการเสียชีวิตใน รพ.ลำปาง ก็จะสามารถนำไปใช้ในการดูแลรักษาผู้ป่วยกลุ่มนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบแบบจำลอง MAGENTA ในการพยากรณ์การเสียชีวิตภายในโรงพยาบาลของผู้ป่วย AECOPD ที่มารับการรักษาใน รพ.ลำปาง หากแบบจำลอง MAGENTA มีความสามารถในการพยากรณ์การเสียชีวิตต่ำกว่าที่ควรจะเป็น จะมีการพิจารณาปรับปรุงแบบจำลอง โดยใช้กระบวนการปรับเทียบแบบจำลองใหม่ (recalibrate) ให้เหมาะสมแก่การนำมาใช้มากขึ้น

วัสดุและวิธีการ

เป็นการศึกษาเชิงพยากรณ์ประเภทการทดสอบความสามารถของแบบจำลองแบบการทดสอบภายนอก ที่การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบกลุ่มย้อนหลังเชิงสังเกตการณ์ ในกลุ่มผู้ป่วย AECOPD ที่เข้ารับการรักษาใน รพ.ลำปาง ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2566 โดยสืบค้นข้อมูลตาม International Statistical Classification of Disease and Related Health Problems 10 (ICD-10) ที่ใช้รหัสโรค J44.0, J44.1, and J44.9 นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาพิจารณาคัดเลือกโดยอ้างอิงตามการศึกษาต้นแบบ⁽¹⁹⁾ กล่าวคือ เกณฑ์คัดเข้า ได้แก่ ผู้ป่วยอายุมากกว่า 18 ปีและได้รับการวินิจฉัยว่าเป็น COPD ตามเกณฑ์การวินิจฉัยโรคของแนวทางการรักษา COPD ประเทศไทย ปี พ.ศ. 2565⁽²⁰⁾ เกณฑ์คัดออก ได้แก่ ผู้ป่วยที่ข้อมูลตัวทำนายของแบบจำลอง MAGENTA ขาดหายจากเวชระเบียน และผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยอื่นเป็นโรคหลัก ได้แก่ lung cancer, acute pulmonary embolism, acute respiratory distress syndrome เป็นต้น โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากเวชระเบียน สืบค้นประวัติ การตรวจร่างกาย การตรวจทางห้องปฏิบัติการและการตรวจวินิจฉัยโรคร่วม เพื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ

Setting

รพ.ลำปางเป็นโรงพยาบาลศูนย์ระดับตติยภูมิ ในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย ในการดูแลรักษาผู้ป่วย AECOPD แพทย์ห้องฉุกเฉินเป็นผู้รักษาผู้ป่วยเป็นลำดับแรกและเป็นผู้ตัดสินใจว่าจะรับผู้ป่วยเข้ารับการรักษาแบบผู้ป่วยในหรือไม่ รวมทั้งเลือกหอผู้ป่วยในการรักษา หลังจากการประเมินและการรักษาเบื้องต้น ซึ่งหากผู้ป่วยมีภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันต้องใส่ท่อช่วยหายใจมักส่งเข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤต แต่หลายรายต้องนอนรักษาในหอผู้ป่วยสามัญเนื่องจากจำนวนเตียงหอผู้ป่วยวิกฤตมีจำกัด ซึ่ง รพ.ลำปาง มีรูปแบบของโรงพยาบาลเหมือนกับ

รพ.สุราษฎร์ธานี ที่เป็นต้นแบบของแบบจำลอง MAGENTA

แบบจำลอง MAGENTA⁽¹⁹⁾

แบบจำลอง MAGENTA ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อนำมาใช้พยากรณ์การเสียชีวิตในผู้ป่วย AECOPD ในประเทศที่มีความจำกัดของทรัพยากรทางการแพทย์ โดยข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์ ได้แก่ อายุ อุณหภูมิร่างกาย ความดันเลือดเฉลี่ยในหลอดเลือดแดง การใส่ท่อช่วยหายใจ โซเดียมในเลือด ยูเรียไนโตรเจนในเลือด และอัลบูมินในเลือด ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการซักประวัติ ตรวจร่างกาย และผลตรวจทางห้องปฏิบัติการเบื้องต้นในวันแรกที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล ทำให้ลดข้อจำกัดในการใช้เครื่องมือ และเป็นเครื่องมือที่สามารถพยากรณ์การเสียชีวิตในโรงพยาบาลได้เป็นอย่างดี (area under the receiver operating characteristic curve (AuROC) = 0.82 (95% confidence interval 0.77, 0.86) โดยหากมีข้อมูลตัวแปรพยากรณ์ครบถ้วนสามารถนำมาประมาณโอกาสที่ผู้ป่วยจะเสียชีวิตภายในโรงพยาบาลได้ตามสมการ $e^z/(1+e^z)$ โดยค่า $z = (-4.4415) + 0.0084(\text{age}-74.3651) + 0.6452(\text{BT}-37.1226) + 0.8591((\text{MAP}/100)^2-1.0545) + 2.15(\text{requiring intubation}) + (-0.0473)(\text{serum Na}-138.6417) + 0.0199(\text{BUN}-18.7486) + (-1.0573)(\text{serum albumin}-3.8174)$ ซึ่งจะสามารถแบ่งกลุ่มของผู้ป่วยออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มความเสี่ยงต่ำ (น้อยกว่าร้อยละ 5.0) กลุ่มความเสี่ยงปานกลาง (ร้อยละ 5.0–14.9) และกลุ่มความเสี่ยงสูง (ตั้งแต่ร้อยละ 15) อย่างไรก็ตามเนื่องจากการใช้ค่าสัมประสิทธิ์จากโมเดลต้นฉบับ (original coefficient) ในการพยากรณ์โอกาสในข้อมูลชุดอื่นในขั้นตอนทดสอบภายนอกอาจประสบปัญหาไม่สามารถให้ผลลัพธ์ที่แม่นยำกับข้อมูลใหม่หรือข้อมูลจริงได้ (overfitting) จึงควรใช้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ถูกลดทอนแล้ว (shrunk coefficient) ซึ่งเป็นค่าพารามิเตอร์ที่ถูกปรับให้เล็กลงเพื่อลดอิทธิพลของตัวแปรอิสระบางตัวในโมเดลที่อาจทำให้โมเดลซับซ้อนเกินไป ในการประมาณค่าโอกาสการเสียชีวิตของผู้ป่วย

การเก็บข้อมูล

บันทึกข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย ได้แก่ เพศ อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก ประวัติโรคประจำตัว การสูบบุหรี่ ข้อมูลการวินิจฉัย COPD ผลการตรวจสไปโรเมทรี ลักษณะภาพถ่ายรังสีทรวงอก และ/หรือ เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ทรวงอก ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการที่สำคัญ ประวัติการรักษาด้วยยาและการเข้ารับการรักษาใน รพ.ลำปาง ด้วย AECOPD ข้อมูลที่ใช้ใน แบบจำลอง MAGENTA ได้แก่ อายุ อุณหภูมิร่างกาย ความดันเลือดเฉลี่ยในหลอดเลือดแดง การใส่ท่อช่วยหายใจ โซเดียมในเลือด ยูเรียไนโตรเจนในเลือด และอัลบูมินในเลือด

ผลลัพธ์

ผลลัพธ์ที่ใช้แบบจำลองพยากรณ์ คือ การเสียชีวิตภายในโรงพยาบาลของผู้ป่วย โดยทำการตรวจสอบการเกิดการเสียชีวิตจากเวชระเบียนเช่นเดียวกับการศึกษาต้นแบบ

การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง

อ้างอิงจากวิธีการคำนวณขนาดศึกษาในการศึกษาเพื่อทดสอบภายนอกของแบบจำลองเพื่อการพยากรณ์ทางคลินิกโดย Riley และคณะ⁽²¹⁾ คำนวณขนาดตัวอย่างโดยตั้งเป้าหมายให้แบบจำลอง MAGENTA มีค่า AuROC ประมาณ 0.82 และช่วงความเชื่อมั่น 95% กว้างไม่เกิน 0.15 ซึ่งเทียบเท่ากับค่า standard error ประมาณ 0.038 เนื่องจากแนวทางของ Riley ไม่มีสูตรสำเร็จรูปในการคำนวณขนาดตัวอย่าง (closed-form solution) จึงใช้วิธีวนซ้ำ (iterative calculation) โดยกำหนดค่า AuROC และอัตราการเกิดเหตุการณ์การเสียชีวิตให้ใกล้เคียงกับการศึกษาต้นแบบคือร้อยละ 11⁽¹⁹⁾ เพื่อหาขนาดตัวอย่างที่เล็กที่สุดซึ่งให้ช่วงความเชื่อมั่นไม่เกิน 0.15 ผลลัพธ์คือจำเป็นต้องมีตัวอย่างทั้งหมด 312 ครั้ง ของการกำเริบที่ต้องรักษาตัวในโรงพยาบาล

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

บรรยายลักษณะของกลุ่มตัวอย่างที่รวบรวมเข้ามาได้โดยใช้ความถี่และร้อยละสำหรับตัวแปรแบบแบ่งกลุ่ม และค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean±SD) สำหรับตัวแปรต่อเนื่องที่มีการกระจายแบบปกติ ใช้ค่ามัธยฐานและพิสัยควอไทล์ (interquartile range: IQR) สำหรับตัวแปรต่อเนื่องที่มีการกระจายแบบไม่ปกติ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรใน MAGENTA model กับการเสียชีวิตภายในโรงพยาบาลด้วย multivariable logistic regression

ความสามารถภายนอกของแบบจำลองทางคลินิกได้รับการประเมินในด้านการจำแนก (discrimination) และการสอบเทียบ (calibration) โดยการจำแนกประเมินด้วยค่าพื้นที่ใต้โค้งลักษณะการทำงานของตัวจำแนก (AuROC) ส่วนการสอบเทียบประเมินด้วยกราฟสอบเทียบ (calibration plot) ร่วมกับการคำนวณค่าอัตราส่วนระหว่างค่าที่สังเกตกับค่าที่คาดการณ์ (observed-to-expected ratio: O:E ratio), ค่าการสอบเทียบในภาพรวม (calibration-in-the-large: CITL) และค่าความชันของเส้นสอบเทียบ (calibration slope)

ในกรณีที่พบความคลาดเคลื่อนในการสอบเทียบ (miscalibration) กล่าวคือค่า O:E ratio และ calibration slope มีค่าไม่เท่ากับ 1 และค่า CITL มีค่าไม่เท่ากับ 0 ได้มีการดำเนินการปรับปรุงแบบจำลองด้วยกระบวนการปรับเทียบใหม่ ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ปรับค่าพยากรณ์ของแบบจำลองให้เหมาะสมกับข้อมูลใหม่ โดยเฉพาะในกรณีที่นำแบบจำลองไปใช้กับประชากรที่ต่างจากชุดพัฒนา (development data) โดยเริ่มจากการปรับค่าคงที่ต้นทาง (intercept) ของแบบจำลองเพียงอย่างเดียว เพื่อแก้ไขปัญหา CITL และ O:E ratio ที่ไม่เหมาะสมซึ่งสะท้อนถึงความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์เฉลี่ย จากนั้นจึงดำเนินการปรับเทียบใหม่ ทั้งค่าคงที่ต้นทางและค่าความชัน โดยใช้การถดถอยโลจิสติก (logistic regression) เพื่อปรับค่าความชันของเส้นสอบเทียบให้เหมาะสมยิ่งขึ้น การปรับเทียบใหม่

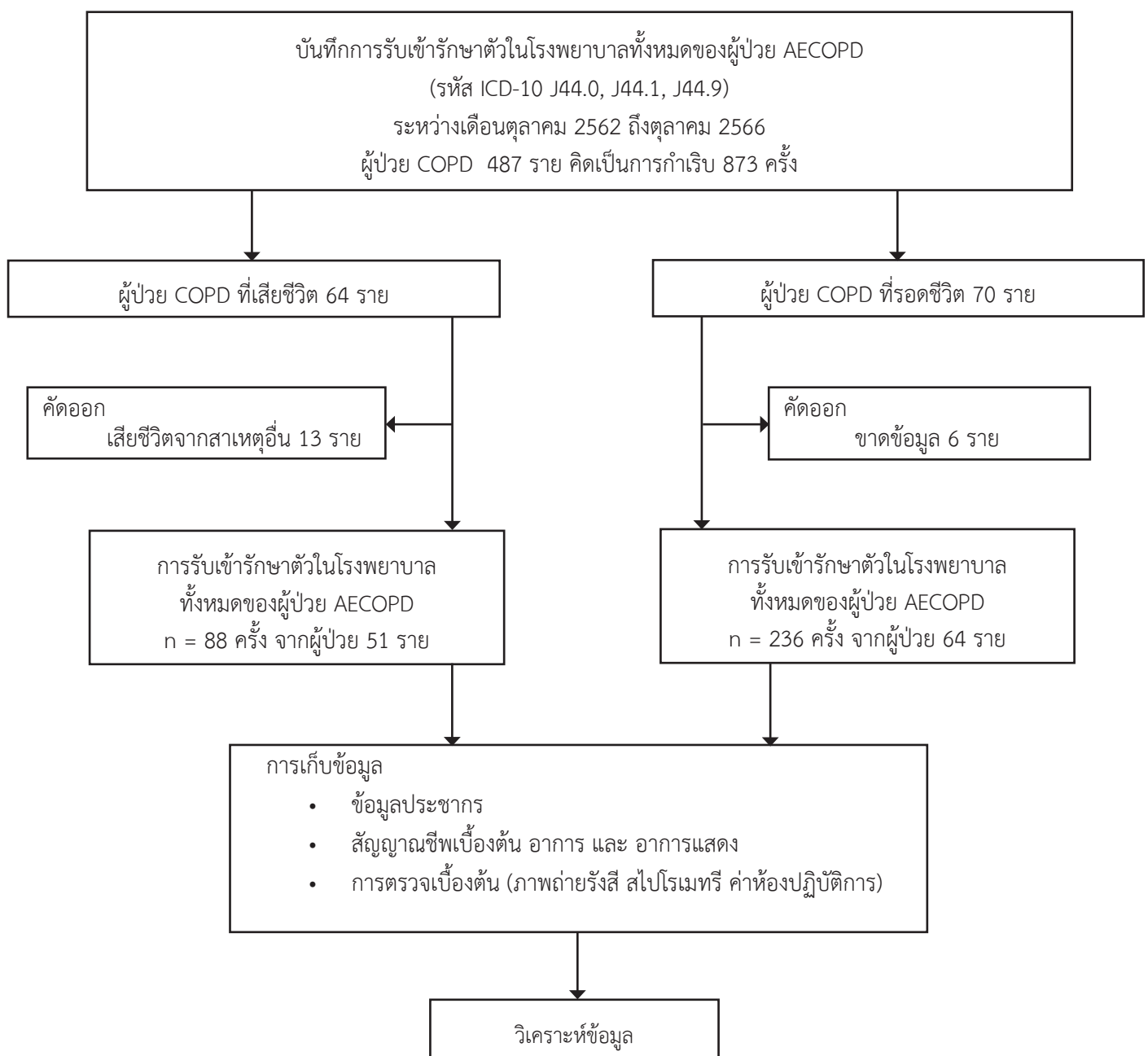
ในขั้นตอนนี้จะสามารถแก้ปัญหาการประมาณค่าสูงหรือต่ำเกินจริงของค่าที่แบบจำลองทำนายได้

วิเคราะห์ความแม่นยำในการพยากรณ์ของแบบจำลองสำหรับการทำนายการเสียชีวิตใน รพ.ลำปางของผู้ป่วย AECOPD ด้วยค่าพยากรณ์เชิงบวก (positive predictive value: PPV) และอัตราส่วนความน่าจะเป็นเชิงบวก (positive likelihood ratio: LR+) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ค่า $p < 0.05$ โครงร่างวิจัยได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย รพ.ลำปาง (EC198/66)

ผลการศึกษา

ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2566 มีผู้ป่วย AECOPD มารับการรักษาใน รพ.ลำปาง 487 ราย คิดเป็น

การกำเริบ 873 ครั้ง ผู้วิจัยเริ่มเก็บข้อมูลผู้ป่วยที่เสียชีวิตก่อน พบว่ามีจำนวน 64 รายจากข้อมูลย้อนหลัง 4 ปี คัดออก 13 ราย เนื่องจากเสียชีวิตจากสาเหตุอื่นที่ไม่ใช่ COPD คงเหลือ 51 ราย คิดเป็นการกำเริบ 88 ครั้ง หลังจากนั้นจึงเก็บข้อมูลผู้ป่วยที่ไม่เสียชีวิตเพิ่มจากรายชื่อที่สืบค้นมา โดยเรียงการเก็บรวบรวมข้อมูลจากปี พ.ศ. 2566 ย้อนหลังไป เพื่อให้มีจำนวนผู้ป่วยรวมทั้งหมดใกล้เคียงกับขนาดกลุ่มตัวอย่างที่คำนวณไว้ พบว่ามีจำนวน 70 ราย คัดออก 6 ราย เนื่องจากข้อมูลในการวิเคราะห์ MAGENTA มีตัวแปรไม่ครบ คงเหลือ 64 ราย คิดเป็นการกำเริบ 236 ครั้ง โดยเก็บข้อมูลย้อนหลัง 2 ปี เนื่องจากได้ข้อมูลครบตามที่ต้องการแล้ว รวมเป็นข้อมูลของผู้ป่วยทั้งหมด 115 ราย คิดเป็นการกำเริบ 324 ครั้งที่นำมาวิเคราะห์ (แผนภูมิที่ 1)



แผนภูมิที่ 1 แสดงการดำเนินการศึกษาวิจัย

ผู้ป่วยเป็นเพศชาย 76 ราย (ร้อยละ 66.1) อายุเฉลี่ย 75.6 ± 9.3 ปี ดัชนีมวลกาย 19.5 ± 3.9 กก./ตร.ม. ค่าที่ได้จากการทำสไปโรเมทรีพบว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่มีความรุนแรงของการอุดกั้นหลอดลมตามเกณฑ์ของ American Thoracic Society (ATS)⁽²²⁾ คือ severe ผู้ป่วยทุกรายมีประวัติสูบบุหรี่โดยเลิกสูบแล้ว 107 ราย (ร้อยละ 93) ได้รับการรักษาด้วยใส่ท่อช่วยหายใจ 65 ราย ส่วนผู้ป่วย 50 ราย ที่เหลือได้รับการรักษา

ด้วย oxygen cannula, oxygen mask with back และ high flow nasal cannula โดยไม่มีรายใดได้รับการรักษาด้วย non-invasive mechanical ventilation ในวันที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลเลย มีโรคร่วมของระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ โรคหลอดลมโป่งพอง เคยเป็นวัณโรคปอด และมะเร็งปอด (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย (n=115 ราย)

ข้อมูล	ราย (ร้อยละ)
เพศชาย	76 (66.1)
อายุ ปี, mean+SD	75.6 ± 9.3
ดัชนีมวลกาย กก./ตร.ม., mean+SD	19.5 ± 3.9
การใส่ท่อช่วยหายใจ, ราย (ร้อยละ)	65 (56.5)
ความรุนแรงของโรค ตามเกณฑ์ของ ATS	
Mild	24 (20.9)
Moderate	16 (14.0)
Moderately severe	10 (8.7)
Severe	30 (26.1)
Very severe	21 (18.3)
ไม่ได้ตรวจสไปโรเมทรี/ไม่สามารถแปลผลสไปโรเมทรี	14 (12.0)
การสูบบุหรี่	
สูบบุหรี่อยู่	8 (7.0)
เลิกบุหรี่แล้ว	107 (93.0)
จำนวนของบุหรี่ที่สูบ (pack-year); มัธยฐาน [IQR]	15 [10, 20]
โรคร่วมของระบบทางเดินหายใจ	
โรคหลอดลมโป่งพอง	24 (20.9)
เคยเป็นวัณโรคปอด	15 (13.0)
มะเร็งปอด	7 (6.1)
อื่นๆ	4 (3.5)
โรคร่วมของระบบอื่นๆ	
ความดันโลหิตสูง	56 (48.7)
โรคไตเรื้อรัง	20 (17.4)
เบาหวาน	17 (14.8)
ภาวะความดันหลอดเลือดปอดสูง	13 (11.3)
ภาวะหัวใจล้มเหลว	12 (10.4)
โรคหลอดเลือดหัวใจ	10 (8.7)

ผู้ป่วยมีภาพรังสีทรวงอกส่วนใหญ่เป็น hyperaeration และ bronchiectasis ภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ของทรวงอก พบลักษณะ emphysema 19 ราย (ร้อยละ 16.5) bronchiectasis 21 ราย (ร้อยละ 18.3) ผู้ป่วยได้รับการรักษาด้วยยาสูดที่ประกอบไปด้วยยา tiotropium (TIO), fluticasone propionate (FP), salmeterol (SAL), budesonide (BUD), formoterol (FOR), olodaterol (OLO), umeclidinium (UMEC) และ vilanterol (VI) โดยใช้ยาสูดในรูปแบบ การใช้ยาสูดพ่น 3 ชนิด ผ่านหลายอุปกรณ์ 74 ราย (ร้อยละ 64.3) ซึ่งเป็นการรักษาที่พบได้มากในเวชปฏิบัติ (ตารางที่ 2) แต่ก็ยังคง

มีการใช้ ยาคอร์ติโคสเตียรอยด์ชนิดสูดพ่นร่วมกับยาขยายหลอดลม ชนิดออกฤทธิ์ยาว กลุ่มเบต้า 2 (inhaled corticosteroid/long-acting beta-2 agonist: ICS/LABA) และยาต้านตัวรับมัสคารินิกชนิด ออกฤทธิ์ยาว (long-acting muscarinic antagonist:LAMA) อยู่ จากการวิเคราะห์ตัวแปร พบว่า ผู้ป่วย COPD ที่เสียชีวิต จากการเข้ารับการรักษานใน รพ.ลำปาง มีระดับยูเรียไนโตรเจน ในเลือดและอัลบูมินในเลือดต่ำกว่าผู้ป่วยที่รอดชีวิตจากการเข้ารับการ รักษา (ตารางที่ 3) การเสียชีวิตของผู้ป่วยยังสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อมีการใส่ท่อช่วยหายใจ

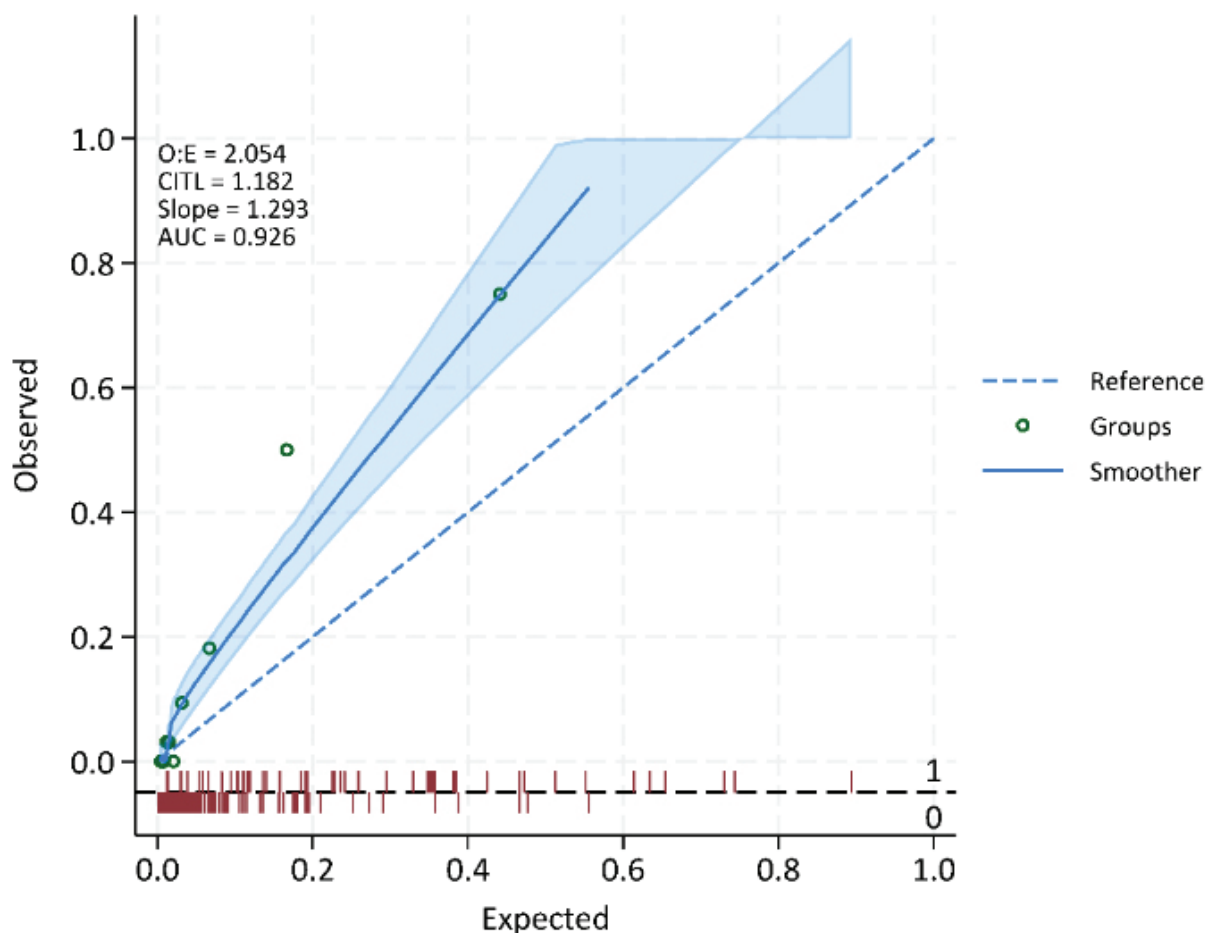
ตารางที่ 2 ลักษณะภาพรังสีทรวงอก ภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ของทรวงอกและยาที่ได้รับ (n=115 ราย)

ข้อมูล	ราย (ร้อยละ)
ลักษณะภาพรังสีทรวงอกอายุ	
Hyperaeration	89 (77.4)
Bronchiectasis	40 (34.8)
Old tuberculosis	8 (7.0)
ลักษณะภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ของทรวงอก	
Emphysema	19 (16.5)
Bronchiectasis	21 (18.3)
Old tuberculosis	7 (6.1)
ยาที่ได้รับ	
TIO + FP/SAL (125/25)	52 (45.2)
FP/SAL (125/25)	23 (20.0)
TIO + BUD/FOR (320/9)	10 (8.7)
TIO	6 (5.2)
BUD/FOR (320/9)	4 (3.5)
TIO + FP/SAL (50/250)	4 (3.5)
TIO/OLO	3 (2.6)
TIO/OLO + BUD	3 (2.6)
TIO + BUD/FOR (160/4.5)	2 (1.7)
UMEC/VI + FP	2 (1.7)
FP/SAL 250/50	1 (0.9)
BUD/FOR (160/4.5)	1 (0.9)
TIO/OLO + FP	1 (0.9)
ไม่ได้รับยาสูดพ่น	3 (2.6)

TIO: tiotropium, FP: fluticasone propionate, SAL: salmeterol, BUD: budesonide, FOR formoterol, OLO: olodaterol, UMEC: umeclidinium, VI: vilanterol

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบตัวแปรตามแบบจำลอง MAGENTA ระหว่างการเข้ารับการรักษาที่เสียชีวิตและรอดชีวิตของผู้ป่วย AECOPD (n=324 ครั้งของการรักษาตัวในโรงพยาบาล)

ตัวแปร	Non-survived admission n=51 ครั้ง (mean±SD)	Survived admission n=273 ครั้ง (mean±SD)	Multivariable odds ratio (95%CI)	ค่า p
อายุ, ปี	73.7±9.6	75.4±10.5	0.99 (0.95, 1.03)	0.618
อุณหภูมิร่างกาย, °C	36.9±0.8	36.8±0.7	0.85 (0.45, 1.61)	0.627
ค่าความดันเลือดแดงเฉลี่ย, mmHg	92.9±24.5	99.5±18.7	0.99 (0.97, 1.01)	0.163
การใส่ท่อช่วยหายใจ, ครั้ง (ร้อยละ)	41.0 (80.4)	37.0 (13.6)	27.95 (10.35, 75.48)	<0.001
โซเดียมในเลือด, mmol/l	136.3±7.5	139.0±5.4	0.95 (0.86, 1.04)	0.245
ยูเรียไนโตรเจนในเลือด, mg/dl	36.3±30.1	16.3±9.3	1.04 (1.01, 1.07)	0.002
อัลบูมินในเลือด, g/dl	3.1±0.7	3.7±0.5	0.30 (0.13, 0.70)	0.005



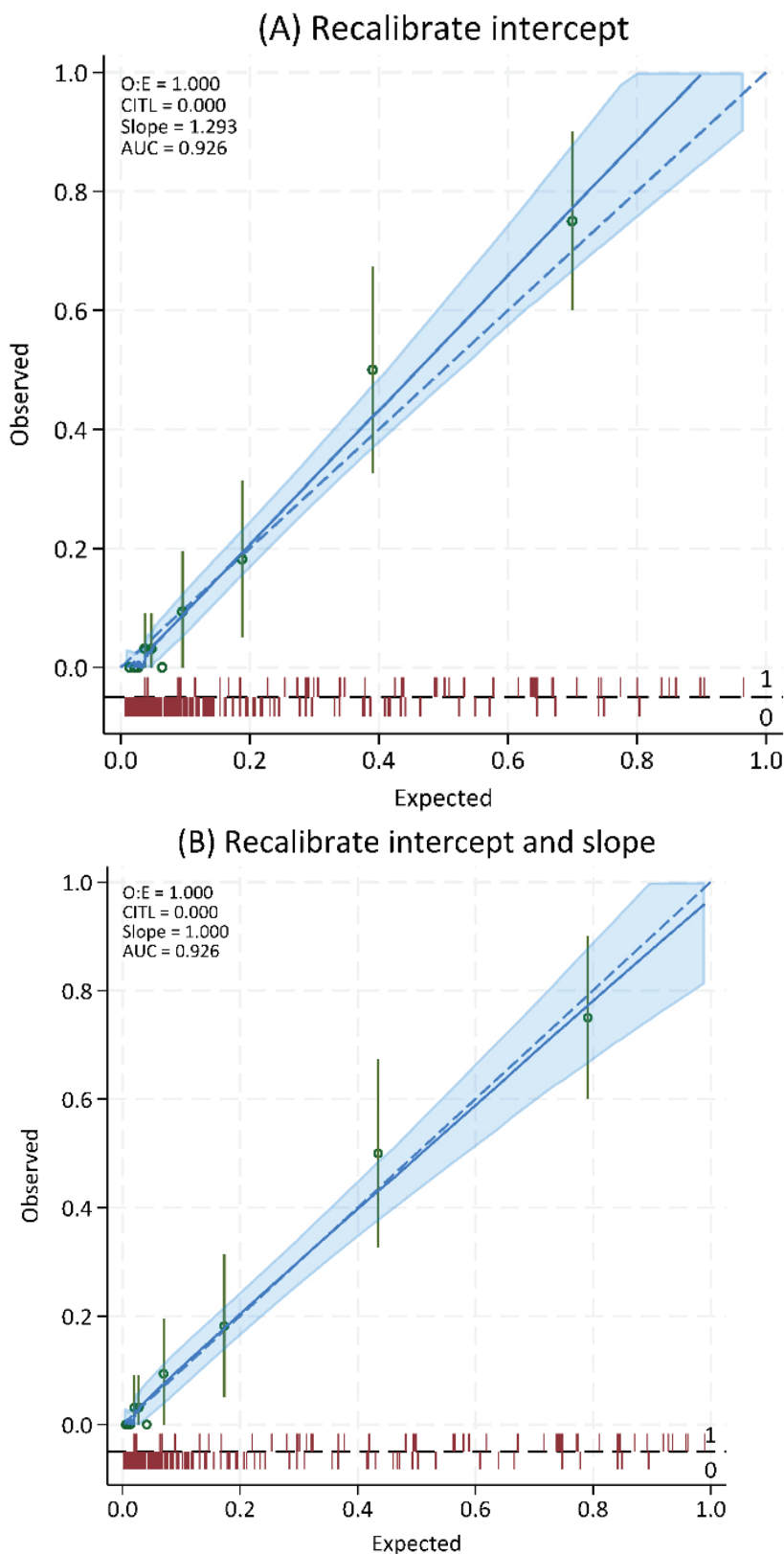
รูปที่ 1 ผลการสอบเทียบของแบบจำลอง MAGENTA เมื่อตรวจสอบในชุดข้อมูลภายนอก

ในการทดสอบความสามารถภายนอกของแบบจำลอง MAGENTA พบว่า มีค่า AUC 0.926 แสดงถึงสมรรถนะในการจำแนกที่ดี อย่างไรก็ตาม พบความคลาดเคลื่อนในการสอบเทียบ โดยมีค่า O:E ratio

2.054, CITL 1.182 และค่าความชันของเส้นสอบเทียบ 1.293 ซึ่งบ่งชี้ถึงการคาดการณ์ที่สูงกว่าค่าความเป็นจริงในภาพรวม (รูปที่ 1)

เพื่อลดความคลาดเคลื่อนในการสอบเทียบ ได้มีการปรับค่าของแบบจำลองโดยใช้กระบวนการปรับเทียบใหม่โดยในขั้นแรกได้ปรับเฉพาะค่าคงที่ต้นทาง ซึ่งช่วยให้ค่า O:E ratio และ CITL ปรับมาอยู่ที่ 1.000 ขณะที่ค่าความชัน คงอยู่ที่ 1.293 และ AUC 0.926

(รูปที่ 2A) ในขั้นถัดไปได้ปรับเทียบค่าคงที่ต้นทางและความชันใหม่ ซึ่งทำให้ค่าการสอบเทียบทั้งหมดอยู่ในระดับเหมาะสม ได้แก่ O:E ratio 1.000, CITL 0.000 และ slope 1.000 โดยที่ค่าความสามารถในการจำแนกยังคงเท่าเดิม (AUC 0.926) (รูปที่ 2B)



รูปที่ 2 พล็อตแสดงการสอบเทียบของแบบจำลอง MAGENTA ที่ปรับเทียบใหม่: A) ปรับเทียบเฉพาะจุดตัดแกนใหม่, B) ปรับเทียบทั้งจุดตัดแกนและความชันที่ปรับเทียบใหม่

ทำให้ได้สมการใหม่ในการประมาณโอกาสที่ผู้ป่วยจะเสียชีวิตภายใน รพ.ลำปาง โดยใช้ค่าสำหรับการคำนวณตัวพยากรณ์เชิงเส้น (linear predictor) หลังกระบวนการปรับเทียบค่าคงที่ต้นทางและความชันใหม่ (ตารางที่ 4) ได้เป็น $ez/(1+ez)$ โดย $z = (-4.2194) + 0.0079(\text{age}-74.3651) + 0.6129(\text{BT}-37.1226) + 0.81615((\text{MAP}/100)-2-1.0545) + 2.0425(\text{requiring intubation}) + (-0.0449)\text{serum Na}-138.6417 + 0.0189(\text{BUN}-18.7486) + (-1.0044)(\text{serum albumin}-3.8174)$ ซึ่งสามารถเข้าใช้งานได้ที่ <https://www.calconic.com/calculator-widgets/blank-calculator/>

6836b7bb5e87d3002a8223fb?layouts=true หรือสแกน QR code ในรูปที่ 3

เพื่อความเหมาะสมในการประยุกต์ใช้ทางคลินิก โมเดลได้จัดกลุ่มความเสี่ยงทางคลินิกตามค่าความน่าจะเป็นที่คาดการณ์ไว้ได้แก่ กลุ่มความเสี่ยงต่ำ กลุ่มความเสี่ยงปานกลาง และกลุ่มความเสี่ยงสูง เช่นเดียวกับโมเดลต้นฉบับ โดยค่าพยากรณ์เชิงบวก (positive predictive value) และอัตราส่วนความน่าจะเป็นเชิงบวก (positive likelihood ratio) ของแต่ละกลุ่มความเสี่ยงที่จัดประเภทไว้ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 4 ตัวทำนาย การแปลงค่าที่จำเป็น และค่าสัมประสิทธิ์ลอการิทึมของอัตราส่วนแท้ (log odds) ของค่าสัมประสิทธิ์จากโมเดลต้นฉบับและค่าสัมประสิทธิ์ที่ถูกกลดทอนแล้วของแบบจำลอง MAGENTA สำหรับการตรวจสอบและปรับปรุงข้อมูล

ตัวแปร	การแปลงค่าพยากรณ์ (Transformation)	ค่าสัมประสิทธิ์จากโมเดลต้นฉบับ	ค่าสัมประสิทธิ์ที่ถูกกลดทอนแล้ว
อายุ, ปี	Age-74.3651	0.0084	0.0079
อุณหภูมิร่างกาย, °C	BT-37.1226	0.6452	0.6129
ค่าความดันเลือดแดงเฉลี่ย, mmHg	(MAP/100)-2-1.0545	0.8591	0.81615
การใส่ท่อช่วยหายใจ, ใส่ท่อ/ไม่ใส่ท่อ	Original binary form	2.1500	2.0425
โซเดียมในเลือด, mmol/l	Na-138.6417	-0.0473	-0.0449
ยูเรียไนโตรเจนในเลือด, mg/dl	BUN-18.7486	0.0199	0.0189
อัลบูมินในเลือด, g/dl	Albumin-3.8174	-1.0573	-1.0044
Constant (intercept)		-4.4415	-4.2194

ค่าพยากรณ์เชิงเส้นของแบบจำลองที่ผ่านการหด (LPsh) คือ ผลรวมเชิงเส้นของตัวแปรทำนายและค่าสัมประสิทธิ์ที่ถูกหดของแต่ละตัวแปรนั้น

ค่าพยากรณ์เชิงเส้นของแบบจำลองที่ปรับเทียบค่าคงที่ใหม่เท่ากับ (LPsh + -1.7611) + 2.9430

ค่าพยากรณ์เชิงเส้นของแบบจำลองที่ปรับเทียบค่าคงที่และความชันใหม่เท่ากับ ((LPsh + 1.7611)*1.2963)+4.1229



รูปที่ 3 QR code เพื่อสแกนเข้าใช้งานการพยากรณ์ความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตในโรงพยาบาลของผู้ป่วย AECOPD ที่มารับการรักษาใน รพ.ลำปาง

ตารางที่ 5 ความแม่นยำในการพยากรณ์ของแบบจำลอง สำหรับการทำนายการเสียชีวิตใน รพ.ลำปางของผู้ป่วย AECOPD

ความเสี่ยง (ร้อยละ)	เสียชีวิต (ครั้ง)	รอดชีวิต (ครั้ง)	PPV ร้อยละ (95%CI)	LR+ อัตราส่วน (95%CI)	แปลผล
< 5.0	2	189	1.05 (0.13, 3.77)	0.06 (0.01, 0.22)	ความเสี่ยงต่ำ
5.0–14.9	5	45	10.00 (3.33, 21.81)	0.59 (0.18, 1.60)	ความเสี่ยงปานกลาง
≥ 15	44	39	53.01 (41.74, 64.06)	6.04 (3.45, 10.54)	ความเสี่ยงสูง
รวม	51	273			

วิจารณ์

ผู้ป่วยในการศึกษานี้มีลักษณะที่เหมือนกับประชากรในการพัฒนาแบบจำลอง MAGENTA หลายประการ ได้แก่ ผู้ป่วยส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุและดัชนีมวลกายใกล้เคียงกัน ส่วนใหญ่มีประวัติสูบบุหรี่ มีโรคร่วมที่คล้ายกัน เช่น ความดันโลหิตสูง เบาหวาน ไขมันในเลือดสูง เป็นต้น แต่มีจำนวนของการเสียชีวิตต่างกันโดยในกลุ่มประชากรในการพัฒนาแบบจำลอง MAGENTA มีผู้ป่วยเสียชีวิตจำนวน 101 ราย จาก 923 ครั้ง ที่นอนโรงพยาบาล (ร้อยละ 10.9) เทียบกับการศึกษานี้ ซึ่งจำนวนผู้ป่วยเสียชีวิตจำนวน 51 ราย จาก 873 ครั้ง ที่นอนโรงพยาบาล (ร้อยละ 5.8) ผู้ป่วย COPD ที่เสียชีวิตจากการเข้ารับการรักษาใน รพ.ลำปาง มีปัจจัยพยากรณ์ทางคลินิกที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ มีการใส่ท่อช่วยหายใจ ระดับยูเรียไนโตรเจนในเลือดที่สูงกว่าและระดับอัลบูมินในเลือดที่ต่ำกว่าผู้ป่วยที่รอดชีวิต ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มประชากรที่เสียชีวิตในการพัฒนาแบบจำลอง MAGENTA ที่มีปัจจัยพยากรณ์ทางคลินิกระหว่างเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล ได้แก่ อายุที่มากขึ้น ออสมิตรีงกายที่สูงกว่า ความดันโลหิตที่ต่ำกว่า มีการใส่ท่อช่วยหายใจ โซเดียมในเลือดต่ำกว่า ยูเรียไนโตรเจนในเลือดสูงกว่าและอัลบูมินในเลือดต่ำกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลของผู้ป่วยที่รอดชีวิตอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้การรักษาด้วยยาสูดก็มีรูปแบบการรักษาที่แตกต่างกันคือ ประชากรในการพัฒนาแบบจำลอง MAGENTA ได้รับการรักษาด้วย ICS/LABA เป็นส่วนใหญ่ และได้รับการรักษาด้วย LAMA (tiotropium) เพียงร้อยละ 10 เท่านั้น แต่ประชากรในการศึกษานี้ได้รับการรักษาเป็นยาสูดที่มีส่วนประกอบของ LAMA ถึงร้อยละ 72.2 ซึ่งอาจจะส่งผลต่อการกำเริบและการเสียชีวิตของผู้ป่วย⁽²⁰⁾ จากการศึกษาของ Tashkin และคณะ⁽²³⁾ พบว่า tiotropium มีประสิทธิภาพในการเพิ่มสมรรถภาพของปอด คุณภาพชีวิต ช่วยลดจำนวนครั้งและระยะเวลาของการกำเริบ เมื่อเปรียบเทียบกับ การรักษาด้วย LABA เพียงชนิดเดียว^(24–26) อีกทั้ง Calzetta และคณะ⁽²⁷⁾ ยังพบว่าการเพิ่ม LAMA เข้าไปในการรักษา ร่วมกับ ICS/LABA ช่วยลดการกำเริบได้ดีกว่าการรักษาด้วย ICS/LABA ดังนั้นการใช้ยาสูดที่มี LAMA ของประชากรในการศึกษานี้จึงอาจส่งผลให้อัตราการกำเริบรุนแรงและการนอนโรงพยาบาลต่ำกว่ากลุ่มประชากรในการพัฒนาแบบจำลอง MAGENTA ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาในการสอบเทียบได้

ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าแบบจำลอง MAGENTA มีสมรรถนะในการจำแนกกลุ่มผู้ป่วยที่มีและไม่มีภาวะเป่าพ่ายได้ดี แม้เมื่อนำไปใช้กับข้อมูลภายนอก โดยค่า AUC ที่สูงถึง 0.926 สะท้อนว่าแบบจำลองสามารถจำแนกผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงสูงออกจากผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่ำได้อย่างแม่นยำ บ่งชี้ว่าตัวแปรพยากรณ์ที่อยู่ในสมการมีคุณภาพดี มีความสัมพันธ์กับการเสียชีวิตและใช้พยากรณ์ผลลัพธ์ทางคลินิกได้อย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตามการพบปัญหาในการสอบเทียบเมื่อประเมินกับชุดข้อมูลภายนอก แสดงถึงข้อจำกัดของแบบจำลองเมื่อนำไปใช้กับบริบทที่พัฒนาเดิม สาเหตุของความคลาดเคลื่อนดังกล่าวน่าจะเกิดจากความแตกต่างของลักษณะประชากรและอุบัติการณ์ของการเสียชีวิตระหว่างชุดข้อมูลพัฒนาและชุดข้อมูลที่นำมาทดสอบ เช่น ความชุกของโรค ระดับความรุนแรงของผู้ป่วย หรือแนวทางการดูแลรักษาที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละบริบท การปรับแบบจำลองด้วยกระบวนการปรับเทียบใหม่ทั้งค่าคงที่ ต้นทางและความชัน ช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่กระทบต่อสมรรถนะในการจำแนก ซึ่งยืนยันว่าแม้แบบจำลองจะไม่สามารถนำไปใช้โดยตรงในทุกบริบท แต่สามารถปรับแต่งให้เหมาะสมกับประชากรใหม่ได้ หากมีการตรวจสอบและปรับปรุงอย่างเหมาะสม ดังนั้นการนำแบบจำลอง MAGENTA ไปประยุกต์ใช้ในบริบทอื่น ควรเริ่มต้นจากการพิจารณาความคล้ายคลึงของกลุ่มผู้ป่วยกับประชากรในการศึกษาเดิม หากพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ควรทำการทดสอบความแม่นยำภายนอกและปรับปรุงแบบจำลอง เพื่อให้การพยากรณ์มีความถูกต้องและนำไปสู่การตัดสินใจทางคลินิกที่น่าเชื่อถือ

การศึกษานี้มีจุดแข็งที่สำคัญ ได้แก่ การประเมินแบบจำลองอย่างครบถ้วนทั้งด้านการจำแนกและการสอบเทียบ รวมถึงการปรับแบบจำลองเพื่อให้สามารถใช้งานได้จริงในบริบทจริง ซึ่งทำให้สามารถนำไปใช้วางแผนการรักษาผู้ป่วยในกลุ่มความเสี่ยงสูงได้ดียิ่งขึ้นโดยเฉพาะในหอผู้ป่วยหนัก อย่างไรก็ตามยังมีข้อจำกัดคือ การศึกษานี้มีผู้ป่วยบางส่วนไม่ได้ตรวจพบโรคมะเร็งหรือไม่สามารถแปลผลสไปโรเมทรีได้ จึงใช้การวินิจฉัยจากการตรวจอย่างอื่นร่วมด้วย เช่น ลักษณะทางภาพรังสีทรวงอกเป็น hyperaeration หรือภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ของทรวงอก พบลักษณะ emphysema เป็นต้น ซึ่งอาจจะทำให้ไม่สามารถแยกผู้ป่วยโรคหืด (asthma) หรือ Asthma-COPD overlap ได้ในกลุ่มนี้ การพยากรณ์

ด้วยสมการคณิตศาสตร์นี้ใช้ได้เฉพาะ รพ.ลำปาง เท่านั้นหากต้องการนำแบบจำลอง MAGENTA ไปใช้ในการพยากรณ์ความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตในโรงพยาบาลของผู้ป่วย AECOPD ในโรงพยาบาลอื่นจำเป็นต้องมีการสอบเทียบและปรับค่าทางสถิติให้เหมาะสมกับข้อมูลของโรงพยาบาลนั้นๆก่อน เนื่องจากมีความแตกต่างกันในบางเรื่อง เช่น ประชากรต่างภูมิภาคและความพร้อมของโรงพยาบาลในการรักษาและดูแลผู้ป่วย

สรุป

แบบจำลอง MAGENTA สามารถจำแนกผู้ป่วย AECOPD ที่มีความเสี่ยงสูงในการเสียชีวิตในโรงพยาบาล ออกจากผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่ำได้อย่างแม่นยำ แต่ยังมีปัญหาในการสอบเทียบเมื่อประเมินกับชุดข้อมูลภายนอก ซึ่งเมื่อปรับค่าทางสถิติให้สอดคล้องกับข้อมูลจริงแล้วแบบจำลองก็สามารถใช้งานได้ดีในการพยากรณ์ความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตในโรงพยาบาลของผู้ป่วย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผศ.ดร.นพ.พิชิตุฒิ ภิณโณ ภาควิชาชีวสารสนเทศทางการแพทย์และระบาดวิทยาคลินิก คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ช่วยวิเคราะห์ทางสถิติและตรวจทานเนื้อหาของบทความ

เอกสารอ้างอิง

1. กองยุทธศาสตร์และแผนงาน, กระทรวงสาธารณสุข. สถิติสาธารณสุข พ.ศ. 2564. นนทบุรี: สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข; 2565.
2. World Health Organization. The top 10 causes of death [Internet]. Geneva: WHO; 2020 [cited 2023 Mar 21]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>
3. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of COPD: 2023 report. Fontana, WI: GOLD; 2023.
4. Hoogendoorn M, Hoogenveen RT, Rutten-van Molken MP, Vestbo J, Feenstra TL. Case fatality of COPD exacerbations: a meta-analysis and statistical modelling approach. Eur Respir J. 2011;37(3):508–15.
5. Barr RG, Rowe BH, Camargo CA Jr. Methylxanthines for exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: meta-analysis of randomised trials. BMJ.

- 2003;327(7416):643.
6. Bowler RP, Kim V, Regan E, Williams AAA, Santorico SA, Make BJ, et al. Prediction of acute respiratory disease in current and former smokers with and without COPD. Chest. 2014;146(4):941–50.
7. Jenkins CR, Celli B, Anderson JA, Ferguson GT, Jones PW, Vestbo J, et al. Seasonality and determinants of moderate and severe COPD exacerbations in the TORCH study. Eur Respir J. 2012;39(1):38–45.
8. Husebø GR, Bakke PS, Aanerud M, Hardie JA, Ueland T, Grønseth R, et al. Predictors of exacerbations in chronic obstructive pulmonary disease—results from the Bergen COPD Cohort Study. PLoS One. 2014;9(10):e109667.
9. Patil SP, Krishnan JA, Lechtzin N, Diette GB. In-hospital mortality following acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. Arch Intern Med. 2003;163(10):1180–6.
10. Ai-Ping C, Lee KH, Lim TK. In-hospital and 5-year mortality of patients treated in the ICU for acute exacerbation of COPD: a retrospective study. Chest. 2005;128(2):518–24.
11. Buckingham RJ, Lowe D, Pursey NA, Roberts CM, Stone RA. Report of the national chronic obstructive pulmonary disease audit 2008: clinical audit of COPD exacerbations admitted to acute NHS units across the UK. London: Royal College of Physicians; 2008.
12. Steer J, Gibson J, Bourke SC. The DECAF Score: predicting hospital mortality in exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. Thorax. 2012;67(11):970–6.
13. Parras AMV, Bautista CL, Chica GP, López ML. Evaluation of DECAF, CURB-65 and BAP-65 scales as predictor of mortality risk in acute exacerbation of COPD in a retrospective cohort. Eur Respir J. 2017;50:PA4224.
14. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. APACHE II: a severity of disease classification system. Crit Care Med. 1985;13(10):818–29.
15. Le Gall JR, Lemeshow S, Saulnier F. A new Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) based on a European/ North American multicenter study. JAMA. 1993;270(24):2957–63.
16. Germini F, Veronese G, Marcucci M, Coen D, Ardemagni D, Montano N, et al. Validation of the BAP-65 score for

- prediction of in-hospital death or use of mechanical ventilation in patients presenting to the emergency department with an acute exacerbation of COPD: a retrospective multi-center study from the Italian Society of Emergency Medicine (SIMEU). *Eur J Intern Med.* 2019;61:62–8.
17. Lim WS, van der Eerden MM, Laing R, Boersma WG, Karalus N, Town GI, et al. Defining community acquired pneumonia severity on presentation to hospital: an international derivation and validation study. *Thorax.* 2003;58(5):377–82.
 18. Echevarria C, Steer J, Heslop-Marshall K, Stenton S, Hickey P, Hughes R, et al. Validation of the DECAF score to predict hospital mortality in acute exacerbations of COPD. *Thorax.* 2016;71(2):133–40.
 19. Mekanimitdee P, Morasert T, Patumanond J, Phinyo P. The MAGENTA model for individual prediction of in-hospital mortality in chronic obstructive pulmonary disease with acute exacerbation in resource-limited countries: a development study. *PLoS One.* 2021;16(8):e0256866.
 20. สมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทย. แนวทางการวินิจฉัยและรักษาโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง พ.ศ. 2565. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์; 2565.
 21. Riley RD, Snell KIE, Archer L, Ensor J, Debray TPA, van Calster B, et al. Evaluation of clinical prediction models (part 3): calculating the sample size required for an external validation study. *BMJ.* 2024;384:e074821.
 22. Stanojevic S, Kaminsky DA, Miller MR, Thompson B, Aliverti A, Barjaktarevic I, et al. ERS/ATS technical standard on interpretive strategies for routine lung function tests. *Eur Respir J.* 2022;60(3):2101499.
 23. Tashkin DP, Celli B, Senn S, Burkhart D, Kesten S, Menjoge S, et al. A 4-year trial of tiotropium in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med.* 2008;359(15):1543–54.
 24. Cho EY, Kim SY, Kim MJ, Kim SW, Park DA, Yoo KH, et al. Comparison of clinical efficacy between ultra-LABAs and ultra-LAMAs in COPD: a systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. *J Thorac Dis.* 2018;10(12):6522–30.
 25. Chen WC, Huang CH, Sheu CC, Chong IW, Chu KA, Chen YC, et al. Long-acting beta2-agonists versus long-acting muscarinic antagonists in patients with stable COPD: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Respirology.* 2017;22(7):1313–9.
 26. Vogelmeier C, Hederer B, Glaab T, Schmidt H, Rutten-van Molen MP, Beeh KM, et al. Tiotropium versus salmeterol for the prevention of exacerbations of COPD. *N Engl J Med.* 2011;364(12):1093–103.
 27. Calzetta L, Cazzola M, Matera MG, Rogliani P. Adding a LAMA to ICS/LABA therapy: a meta-analysis of triple combination therapy in COPD. *Chest.* 2019;155(4):758–70.