

External Validation of a Prognostic Model for Predicting 24-Hour Mortality in Patients with Severe Septic Shock Presenting to the Emergency Department of Phra Nakhon Si Ayutthaya Hospital

Sorasit Punyavirocha, M.D.*

Abstract

Objective: To validate the accuracy of a 10-variable prediction model for 24-hour mortality in patients diagnosed with septic shock presenting to the ED of Phra Nakhon Si Ayutthaya Hospital.

Methods: This was a prognostic prediction study in the external validation phase, utilizing a retrospective cohort design. Medical records from 2023-2024 were reviewed for patients aged over 18 years who were diagnosed with septic shock (ICD-10: R57.2) upon presentation to the ED. Inclusion required clinical documentation indicating shock due to suspected or confirmed infection in any organ system. Patient outcomes were compared between those who died within 24 hours and those who survived beyond 24 hours. Data were analyzed in two cohorts: derivation data (2018-2022, n=602) and validation data (2023-2024, n=216). Group comparisons were conducted using exact probability tests and Wilcoxon rank-sum tests for categorical and continuous variables, respectively. Model discrimination was evaluated using the c-statistic in both datasets. Mortality risk was stratified based on total scores into three categories: low (0-27.5 points), moderate (28.0-31.0 points), and high (31.5-37.5 points) according to the original model. The 24-hour mortality rate in each risk group was assessed in both datasets.

Results: C-statistics were 0.79 for the derivation cohort and 0.69 for the validation cohort. Four of the ten model variables showed statistically significant differences between the two datasets: diastolic blood pressure, pH, phosphorus, and albumin. The observed 24-hour mortality rates by risk category were as follows:

Performance index		Derivation	Validation
		2561-2565	2566-2567
C-statistics		0.79	0.69
Risk of Death (%)	Low	13.5	17.4
	Moderate	39.9	34.3
	High	87.5	71.4

Conclusion: The model demonstrated reduced predictive performance in the 2023-2024 validation dataset (c-statistic < 0.7). These findings suggest the need for periodic recalibration or revision of the model coefficients and/or risk threshold scores to maintain accuracy in predicting 24-hour mortality among septic shock patients. Finally, if the model can no longer maintain adequate predictive performance, it should be recalibrated or redeveloped by re-evaluating and incorporating the relevant input variables.

Keywords: septic shock; prediction; mortality; risk; validation

*Department of Emergency Medicine, Phra Nakhon Si Ayutthaya Hospital

Received: July 1, 2025; Revised: April 16, 2026; Accepted: April 28, 2026

**ความถูกต้องของแบบจำลองเพื่อพยากรณ์การเสียชีวิตภายใน 24 ชั่วโมง
ในผู้ป่วยภาวะช็อกจากการติดเชื้อในกระแสเลือดรุนแรง หลังเข้ารับรักษาที่แผนกฉุกเฉิน
โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา**

สรสิทธิ์ บุญยะวิโรจ, พ.บ.*

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง 10 ตัวแปรเพื่อการพยากรณ์การเสียชีวิตของผู้ป่วยช็อกจากการติดเชื้อในกระแสเลือดภายใน 24 ชั่วโมง เมื่อมาทำการรักษาที่แผนกอุบัติเหตุฉุกเฉินโรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา

วิธีการศึกษา: เป็นการศึกษา prognostic prediction research (external validation phase) รูปแบบ retrospective cohort design ทบทวนเวชระเบียนปี 2566-2567 ที่วินิจฉัย R57.2 septic shock ของผู้ป่วยอายุเกิน 18 ปี ที่มารับการรักษาที่แผนกอุบัติเหตุฉุกเฉินของโรงพยาบาล และมีการวินิจฉัยเบื้องต้นโดยแพทย์แผนกอุบัติเหตุฉุกเฉินระบุมีภาวะช็อกและมีสาเหตุจากการติดเชื้อของอวัยวะหนึ่งใดของร่างกายหรือสงสัยภาวะช็อกจากการติดเชื้อในกระแสเลือด เปรียบเทียบระหว่างผู้ป่วยที่เสียชีวิตภายใน 24 ชั่วโมง และที่รอดชีวิตเกินกว่า 24 ชั่วโมง ในข้อมูล 2 ชุด คือ ข้อมูลในปี 2561-2565 (derivation data, n=602) และข้อมูลในปี 2566-2567 (validation data, n=216) ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ด้วย exact probability test และ Wilcoxon rank-sum test สำหรับข้อมูลที่เป็นสัดส่วนและค่าเฉลี่ย เปรียบเทียบความสามารถในการทำนาย ด้วย c-statistics ในแต่ละชุดข้อมูลและในภาพรวม 2561-2567 แบ่งคะแนนเป็น ความเสี่ยงน้อย (0-27.5 คะแนน) ความเสี่ยงปานกลาง (28.0-31.0 คะแนน) และความเสี่ยงสูง (31.5-37.5 คะแนน) ตามแบบจำลองเดิม แล้วศึกษาเปรียบเทียบอัตราการเสียชีวิตที่ 24 ชั่วโมงเป็นร้อยละในแต่ละชุดข้อมูล

ผลการศึกษา: C-statistics ในกลุ่มผู้ป่วยในปี 2561-2565 และ ปี 2566-2567 เท่ากับ 0.79 และ 0.69 โดยปัจจัย 10 รายการที่อยู่ในแบบจำลอง มี 4 รายการที่ข้อมูลทั้งสองชุดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ diastolic blood pressure, potential of hydrogen ion (pH), phosphorus และ albumin แบ่งข้อมูลตามความเสี่ยงการเสียชีวิตน้อย ปานกลางและสูง ในกลุ่มที่ใช้สร้างแบบจำลอง (derivation) เท่ากับร้อยละ 13.5, 35.9 และ 87.5 ส่วนกลุ่มที่ใช้ทดสอบความถูกต้อง (validation) เท่ากับ 17.4, 34.3 และ 71.4

ความสามารถในการพยากรณ์ของแบบจำลอง		กลุ่มที่ใช้สร้าง แบบจำลอง	กลุ่มที่ใช้ทดสอบ ความถูกต้อง
		2561-2565	2566-2567
C-statistics		0.79	0.69
ร้อยละของการเสียชีวิต (%)	ต่ำ	13.5	17.4
	ปานกลาง	39.9	34.3
	สูง	87.5	71.4

สรุป: ข้อมูลชุด validation มีความสามารถในการพยากรณ์ลดลง (c-statistics <0.7) เนื่องด้วยช่วงเวลาผ่านไป จึงควรปรับแบบจำลอง โดยพิจารณาปรับเปลี่ยนแบบจำลองส่วนสัมประสิทธิ์ และหรือปรับเปลี่ยนช่วงคะแนนตามความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตที่ 24 ชั่วโมง เป็นระยะ ๆ ทำยที่สุด หากไม่สามารถคงความเหมาะสมในการพยากรณ์ไว้ได้ ควรมีการปรับแบบจำลองฯ ใหม่โดยพิจารณา ปัจจัยนำเข้าที่เกี่ยวข้องใหม่อีกครั้ง

คำสำคัญ: ภาวะช็อกจากการติดเชื้อในกระแสเลือด; การพยากรณ์; การเสียชีวิต; ความเสี่ยง; ความถูกต้อง

*กลุ่มงานเวชศาสตร์ฉุกเฉิน โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา

ได้รับต้นฉบับ: 1 กรกฎาคม 2568; แก้ไขบทความ: 16 เมษายน 2569; รับลงตีพิมพ์: 28 เมษายน 2569

บทนำ

ภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดรุนแรง (Severe sepsis) เป็นภาวะที่พบบ่อยในเวชปฏิบัติฉุกเฉินและเป็นสาเหตุการเสียชีวิตสูงของผู้คนทั่วโลก (ร้อยละ 15-56)⁽¹⁻²⁾ โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา ในปี 2561-2565 ผู้ป่วยที่มาแผนกอุบัติเหตุฉุกเฉินแล้วเสียชีวิตด้วยภาวะการติดเชื้อในกระแสเลือดเมื่อเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลถึงร้อยละ 69.57-79.52 (ต่ำสุด-สูงสุด)⁽³⁾ เนื่องด้วยความคับคั่งของผู้ป่วยทั้งแผนกอุบัติเหตุฉุกเฉินและแผนกผู้ป่วยในการเลือกผู้ป่วยให้เหมาะสมกับทรัพยากรของโรงพยาบาลที่มีจำกัด เพื่อการดูแลรักษาโดยเข้มข้นให้ผู้ป่วยรอดชีวิต⁽²⁾ ได้แก่ การส่งต่อผู้ป่วยให้รับการรักษาต่อในแผนกหอผู้ป่วยหนัก (Intensive care unit) เป็นต้น นอกจากนี้ ผู้ป่วยบางรายมีแนวโน้มสูงมากที่จะเสียชีวิต ไม่ว่าจะดูแลรักษาโดยเข้มข้นมากเพียงใด ผู้ป่วยกลุ่มนี้อาจได้รับการดูแลแบบประคับประคองเพื่อให้ผู้ป่วยจากไปอย่างสุขสงบ (Palliative care) จึงพัฒนาแบบจำลอง 10 ตัวแปรเพื่อการพยากรณ์การเสียชีวิตภายใน 24 ชั่วโมง ในผู้ป่วยที่มีภาวะช็อกจากการติดเชื้อในกระแสเลือด ภายหลังการเข้ารับการรักษาที่แผนกฉุกเฉินของโรงพยาบาลปี 2561-2565 เรียกโดยง่ายว่า E_D-AY® sepsis score (Emergency Department- Ayutthaya sepsis score)⁽⁴⁾ ดังนี้

Lactate *21 + Oxygen saturation
*3 + Lymphocytes *2.5 + Phosphorus
*2.5 + Albumin *2.5 + Diastolic Blood
Pressure *2 + pH *1 + Prothrombin
time *1 + ETT intubation at ED *1 +
Norepinephrine rate *1

โดยมีค่าความสามารถการพยากรณ์ (Harrell's C statistics) เท่ากับ 0.8086 (95% CI 1.11 - 1.39) และแบ่งผู้ป่วยเป็นกลุ่มตามความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตเป็น low (0-27.5 คะแนน), moderate (28.0-31.0 คะแนน) และ high (31.5-37.5 คะแนน) จากการแบ่งผู้ป่วยที่เสียชีวิตในแต่ละกลุ่มให้มีจำนวนเท่ากัน ผลพบอัตราการเสียชีวิตที่ 24 ชั่วโมงแต่ละกลุ่มเป็นร้อยละ 15.1, 44.0 และ 91.7

แต่ในความเป็นจริง เมื่อเวลาผ่านไป (ปี 2566-2567) ศักยภาพในการดูแลผู้ป่วยของโรงพยาบาลในหลายส่วนสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องด้วยจำนวนบุคลากรที่เพิ่มขึ้น ควบคู่ไปกับส่วนเทคโนโลยีทางการแพทย์ที่พัฒนาขึ้นและราคาถูกลง ผู้ป่วยเข้าถึงการตรวจได้มากขึ้น ในการนี้ การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองฯ (External validation) ด้วยการเปรียบเทียบผลการทำนายระหว่างข้อมูลทั้งสองชุด (2561-2565 และ 2566-2567) จึงมีความสำคัญในการทดสอบว่าแบบจำลองฯ ว่ายังสามารถสนับสนุนการบริหารจัดการดูแลผู้ป่วยได้ถูกต้องอยู่หรือไม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับแบบจำลองฯ นี้ที่มีการนำไปใช้ตัดสินใจทางคลินิกที่สำคัญยิ่ง คือ นำผู้ป่วยสู่การดูแลในรูปแบบ palliative care อันเป็นที่มาของงานวิจัยฉบับนี้

วิธีการศึกษา

ตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองหลายตัวแปรเพื่อการพยากรณ์ (Multivariable prediction model) จาก Prognostic prediction research ที่เป็น Retrospective cohort study

เพื่อทำนายการเสียชีวิตที่ไม่เกินกว่า 24 ชั่วโมง ในผู้ป่วยที่แพทย์วินิจฉัย (Diagnosis) ว่าช็อกจากการติดเชื้อในกระแสเลือด (Septic shock) มารับการรักษาที่แผนกฯ เปรียบเทียบผลการพยากรณ์ด้วยข้อมูลผู้ป่วยรวม 2 ปี นับตั้งแต่ตุลาคม 2565 ถึงกันยายน 2567 (Validation data) กับข้อมูลชุดเดิมที่ใช้สร้างแบบจำลองฯ (Derivation data)⁽⁵⁾ และทำการศึกษาปัจจัยของผู้ป่วย เช่นเดิม แล้วนำเสนอข้อมูลวิจัยตามมาตรฐานการรายงานผลวิจัยโดยโปร่งใสของงานวิจัยเพื่อสร้าง Multivariable prediction model (TRIPOD reporting guideline)⁽⁶⁾

ศึกษาผู้ป่วยอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป ที่มาตรวจแผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉินฯ ที่เป็นโรงพยาบาลระดับตติยภูมิ ดูแลผู้ป่วยในเขตพระนครศรีอยุธยา ศึกษาผู้ป่วยที่มีค่ากลางความดันโลหิต ไม่เกินกว่า 65 และแพทย์วินิจฉัยผ่านอาการและอาการแสดงว่ามีสาเหตุการเจ็บป่วยมาจากการติดเชื้อหรือแพทย์วินิจฉัยว่ามีภาวะ Septic Shock

เริ่มจากใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ย้อนหลังของโรงพยาบาลภายหลังการอนุมัติการเข้าถึงข้อมูลของคณะกรรมการวิจัยในมนุษย์โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา กำหนดเงื่อนไขเป็นผู้ป่วยอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป นอนพักรักษาตัวในโรงพยาบาล (Admission) โดยรับจากแผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน มีวินิจัยสุดท้ายทั้งส่วนโรคหลัก (Principal Diagnosis) หรือโรคร่วม (Comorbidities) ตาม ICD10 เป็น R57.2 Septic shock ปีงบประมาณ 2561-2567 เพื่อใช้เป็นกลุ่มสนใจ แล้วทำการศึกษาเวชระเบียนทุกราย

ส่วนข้อมูลเมื่อผู้ป่วยมาถึงแผนกอุบัติเหตุฉุกเฉิน 2 เรื่อง เพื่อการคัดผู้ป่วยเข้าการศึกษา คือ ระดับความดันโลหิตเฉลี่ยในหลอดเลือดแดง (Mean arterial pressure) ไม่เกินกว่า 65 มิลลิเมตรปรอท และการวินิจฉัยโรคโดยแพทย์ว่ามีสาเหตุความเจ็บป่วยจากการติดเชื้อ

ติดตามศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องตามข้างต้น เมื่อเข้าทำการรักษาที่แผนกฯ แล้ววัดผลข้อมูลการเสียชีวิต 24 ชั่วโมงด้วยข้อมูลจากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ของโรงพยาบาล คือ ระยะเวลาการนอนรับไว้รักษาตัวในโรงพยาบาล (Hospital length of stay) และสถานะเมื่อแพทย์อนุญาตให้ผู้ป่วยกลับบ้านได้ (Discharged status) ได้ระยะเวลาตั้งแต่ผู้ป่วยมาถึงและ Admission ในโรงพยาบาล จนกระทั่งเสียชีวิต (Dead) โดยสิ้นสุดการติดตามเมื่อสิ้นสุด 24 ชั่วโมงของการ Admission (Alive) นำทั้งหมดข้างต้นมาเปรียบเทียบกับ Derivation data

การประมาณขนาดของการศึกษา (Study Size Estimation) ใช้การประมาณขนาดของการศึกษาสำหรับแบบจำลองหลายตัวแปรเพื่อการพยากรณ์ข้อมูลปลายทางชนิด Survival outcome โดยแบบจำลองฯ มีตัวแปรพยากรณ์ 10 ตัวแปร ติดตามจนเกิดหรือไม่เกิดการเสียชีวิตที่ 24 ชั่วโมง (Incidence rate) และข้อมูลมีภาพรวมค่าเฉลี่ยของเวลาสังเกตการณ์ ใน Validation data ได้ขนาดประชากร 410 ราย ด้วยโปรแกรม STATA® โดยใช้ค่า Cox-Snell R-squared เท่ากับ 0.195, Incidence rate เท่ากับ 0.0199 และข้อมูลมีภาพรวมค่าเฉลี่ยของเวลาสังเกตการณ์ เท่ากับ 10.22 วัน

การวิเคราะห์ทางสถิติ เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของปัจจัยผู้ป่วย ปัจจัยการจัดการและการรักษา ด้วย Exact probability test เมื่อชนิดของข้อมูลเป็นสัดส่วน (n (%)) และ Wilcoxon rank-sum test เมื่อชนิดของข้อมูลค่าเฉลี่ยร่วมกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean $\pm$ SD)

ทำการศึกษาวเคราะห์ความสัมพันธ์ต่ออัตราเสียชีวิตที่ 24 ชั่วโมง โดยมีปัจจัยเวลาก่อนการเกิดหรือไม่เกิดเหตุการณ์ร่วม แบบแยกทีละปัจจัย (Univariable survival analysis) และ พหุปัจจัย (Multivariable survival analysis) 10 ปัจจัย แล้วเปรียบเทียบความสามารถในการทำนายของ validation data ผ่านแบบจำลองฯ ด้วย C-statistics เปรียบเทียบกับข้อมูล derivation เดิม

แบ่งคะแนนเป็น ความเสี่ยงน้อย (0-27.5 คะแนน) ความเสี่ยงปานกลาง (28.0-31.0 คะแนน)

และความเสี่ยงสูง (31.5-37.5 คะแนน) ตามแบบจำลองเดิม แล้วศึกษาเปรียบเทียบอัตราการเสียชีวิตที่ 24 ชั่วโมงเป็นร้อยละเปรียบเทียบระหว่าง Validation data และ Derivation data เดิม

การพิทักษ์สิทธิและจริยธรรมการวิจัย

ผ่านการพิจารณาของคณะกรรมการจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา เลขที่รับรอง COA030/2568 วันที่รับรอง 30 เมษายน 2568

ผลการศึกษา

ศึกษา validation data รวม 216 ราย เป็นชาย 109 (ร้อยละ 50.5) อายุเฉลี่ย 64.3 ± 15.8 ปี ไม่มีความแตกต่างทางสถิติจาก derivation data

ตาราง 1 ปัจจัยด้านผู้ป่วย

ปัจจัยที่ศึกษา	Missing	Patients	Patients	P value
		in	in	
		2561-65 (n=602)	2566-67 (n=216)	
	n (%)	mean±SD	mean±SD	
เพศชาย, n (%)	0 (0)	318 (52.8)	109 (50.5)	0.579
อายุ (ปี)	0 (0)	63.5±16.8	64.3±15.8	0.644
โรคประจำตัว				
เบาหวาน, n (%)	0 (0)	185 (30.7)	110 (50.9)	<0.001
หัวใจวายน้ำคั่ง, n (%)	0 (0)	17 (2.8)	43 (19.9)	<0.001
เส้นเลือดหัวใจตีบ, n (%)	0 (0)	55 (9.1)	60 (27.8)	<0.001
ไตเสื่อมไม่ได้ฟอกไต, n (%)	0 (0)	56 (9.3)	12 (5.6)	0.113
ตับแข็ง, n (%)	0 (0)	42 (7.0)	30 (13.9)	0.003
ติดเชื้อ HIV, n (%)	0 (0)	16 (2.7)	10 (4.6)	0.175
pre-existing treatment				
Long term use of anticoagulants, n (%)	0 (0)	14 (2.3)	3 (1.4)	0.580
Dependence on renal dialysis, n (%)	0 (0)	33 (5.5)	21 (9.7)	0.038
Bed confinement status, n (%)	0 (0)	90 (15.0)	28 (13.0)	0.556
สัญญาณชีพแรกรับที่แผนกฉุกเฉิน				
Temperature (°C)	103 (12.6)	37.5±1.2	37.4±1.1	0.150
Pulse rate (beats per minute)	3 (0.4)	101.8±30.2	98.8±27.3	0.057
Respiratory rate with no ET intubation (times per minute)	293 (35.8)	24.9±8.8	25.0±9.6	0.888
ET intubation ส่งต่อจาก โรงพยาบาลชุมชน, n (%)	0 (0)	213 (35.4)	65 (30.1)	0.180
Systolic Blood Pressure (mmHg)	1 (0.1)	72.9±24.1	73.6±22.6	0.763
Diastolic Blood Pressure (mmHg)	1 (0.1)	38.9±13.6	40.8±13.2	0.037

ตาราง 1 ปัจจัยด้านผู้ป่วย (ต่อ)

ปัจจัยที่ศึกษา	Missing	Patients	Patients	P value
		in	in	
		2561-65 (n= 602)	2566-67 (n=216)	
	n (%)	mean±SD	mean±SD	
Mean Arterial Pressure (mmHg)	1(0.1)	50.2±16.1	51.7±14.5	0.299
Oxygen saturation (%)	27 (3.3)	92.8±15.0	91.9±15.0	0.263
CBG (mg/dL)	133 (16.3)	172.1±124.6	143.5±89.5	0.018
Eye Response	3 (0.4)	3.3±1.2	3.4±1.1	0.246
Verbal response	289 (35.3)	4.2±1.5	4.1±1.5	0.251
with no ET intubation				
Motor Response	4 (0.5)	4.9±1.8	5.1±1.7	0.101
Investigation				
Potential of Hydrogen ion (pH)	395 (48.3)	7.2±0.2	7.3±0.2	0.026
Partial pressure of	396 (48.4)	36.3±19.8	33.4±15.7	0.024
carbon dioxide (mmHg)				
Partial pressure of oxygen (mmHg)	399 (48.8)	110.0±122.7	92.2±106.5	0.247
Bicarbonate (mEq/L)	398 (48.7)	15.4±7.1	16.5±7.3	0.116
Serum lactate (mmol/L)	455 (55.6)	7.8±5.6	6.7±5.2	0.063
White Blood Cells (cells/mm ³)	3 (0.4)	15,061.1	13,928.1	0.465
		±11,433.6	±8,902.3	
Hematocrit (%)	3 (0.4)	30.0±8.0	29.8±8.1	0.692
Platelet count (cells/mm ³)	3 (0.4)	228,270.1	233,615.7	0.177
		±155,209.1	±134,583.7	
Neutrophils (%)	3 (0.4)	79.7±35.5	80.3±14.2	0.182
Lymphocytes (%)	3 (0.4)	14.4±13.4	12.5±11.0	0.145
Monocytes (%)	3 (0.4)	5.4±4.0	5.5±4.4	0.281
Eosinophils (%)	3 (0.4)	0.6±1.5	1.0±2.6	0.207
Basophils (%)	3 (0.4)	0.5±0.6	0.1±0.2	<0.001

ตาราง 1 ปัจจัยด้านผู้ป่วย (ต่อ)

ปัจจัยที่ศึกษา	Patients		Patients	
	Missing	in	in	P value
		2561-65 (n= 602)	2566-67 (n=216)	
	n (%)	mean±SD	mean±SD	
Blood Urea Nitrogen (mg/dL)	5 (0.6)	40.3±35.1	44.3±30.6	0.002
Creatinine (mg/dL)	4 (0.5)	2.8±2.6	3.7± 3.5	0.003
Estimated glomerular filtration rate (mL/min/1.73 m ²)	251 (30.7)	42.2±34.3	33.2±29.7	0.001
Sodium (mmol/L)	3 (0.4)	135.7±11.5	132.3±14.7	<0.001
Potassium (mmol/L)	3 (0.4)	4.2±1.0	4.4± 2.3	0.719
Chloride (mmol/L)	3 (0.4)	101.1±13.2	95.8±12.8	<0.001
Carbon dioxide (mmol/L)	3 (0.4)	16.1±6.9	15.7±7.1	0.501
Calcium (mg/dL)	163 (19.9)	8.0±1.3	8.2±1.4	0.011
Phosphorus (mg/dL)	164 (20.1)	5.9±4.1	5.4±3.3	0.024
Magnesium (mg/dL)	164 (20.1)	2.0±0.6	2.2±1.8	0.650
Total protein (gm%)	73 (8.9)	6.1±1.2	6.4±3.9	0.659
Albumin (gm%)	63 (7.7)	2.8±1.2	3.1±1.8	<0.001
SGOT (U/L)	74 (9.1)	203.7±479.6	185.5±356.1	0.885
SGPT (U/L)	74 (9.1)	90.0±228.9	119.6±366.1	0.311
Alkaline Phosphatase (U/L)	74 (9.1)	145.6±159.9	153.2±208.4	0.291
Globulin (gm%)	75 (9.2)	3.8±9.0	3.1±0.8	0.001
Direct bilirubin (mg/dL)	75 (9.2)	1.8±3.9	1.6±3.8	0.038
Indirect bilirubin (mg/dL)	75 (9.2)	0.5±0.8	0.4±0.6	0.003
Prothrombin time (sec)	89 (10.9)	21.2±20.4	18.1±11.6	0.098
International Normalized Ratio (INR)	90 (11.0)	1.8±1.9	1.5±1.0	0.311
Partial Thromboplastin Time (sec)	91 (11.1)	52.5±250.4	35.2±16.7	0.142

คำย่อ: HIV, Human Immunodeficiency Virus; ET, Endotracheal; CBG, capillary blood glucose

pH, Potential of Hydrogen ion; SGOT, Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase;

SGPT, Serum Glutamic Pyruvic Transaminase

ตาราง 2 ปัจจัยด้านการจัดการและการรักษา

ปัจจัยที่ศึกษา	Missing n (%)	Patients	Patients	P value
		in	in	
		2561-65	2566-67	
		(n= 602)	(n=216)	
		n (%)	n (%)	

1. ช่องทางการเข้าถึงบริการ				
มาเอง	14 (1.7)	217 (36.8)	104 (48.3)	0.003
ระบบการแพทย์ฉุกเฉิน	14 (1.7)	99 (16.8)	28 (13.0)	0.229
การส่งต่อ	14 (1.7)	273 (46.4)	83 (38.6)	0.054
2. Presumed source of infection				
Pneumonia	21 (2.6)	163 (28.0)	48 (22.2)	0.104
Urinary tract infection	21 (2.6)	74 (12.7)	16 (7.4)	0.043
Skin/soft tissue	21 (2.6)	61 (10.5)	17 (7.8)	0.287
Diarrhea	21 (2.6)	100 (17.2)	36 (16.6)	0.916
Unknown	21 (2.6)	94 (16.1)	71 (32.8)	<0.001
3. Treatment procedures				
3.1 Airway & Breathing				
Cannula	59 (7.2)	85 (15.6)	32 (14.8)	0.824
Mask with bag	59 (7.2)	60 (11.0)	29 (13.4)	0.382
ET intubation (ETI)	0 (0)	274 (45.5)	95 (44.0)	0.750
3.2 Cardiopulmonary	45 (5.5)	46 (8.2)	8 (3.7)	0.027
Resuscitation				
3.3 Type of intravenous fluid				
0.9% sodium chloride	33 (4.0)	490 (85.2)	143 (68.1)	<0.001
Acetate ringer's solution	33 (4.0)	39 (6.7)	48 (22.8)	<0.001
Ringer's lactate solution	33 (4.0)	24 (4.1)	6 (2.8)	0.529
3.4 Total intravenous fluid	44 (5.4)	1,470.4	1,274.1	0.015
loading (ml), mean±SD		±964.0	±847.1	

ตาราง 2 ปัจจัยด้านการจัดการและการรักษา (ต่อ)

ปัจจัยที่ศึกษา	Missing n (%)	Patients in 2561-65 (n= 602)	Patients in 2566-67 (n=216)	P value
		n (%)	n (%)	
		n (%)	n (%)	
3.5 IVC ultrasound	0 (0)	229 (38.0)	128 (59.3)	<0.001
IVC collapsibility index, mean±SD	529 (64.7)	0.75±0.33	0.77±0.34	0.657
IVC distensibility index, mean±SD	750 (91.7)	0.59±0.67	0.56±0.61	0.943
3.6 Central venous catheterization	0 (0)	98 (16.2)	24 (11.1)	0.075
Initial central venous pressure (cmH2O), mean±SD	696 (85.1)	13.20±8.35	15.33±8.52	0.225
3.7 Antibiotics administration				
Ceftriaxone	0 (0)	313 (51.9)	125 (57.8)	0.152
Anti-pseudomonal cephalosporin	0 (0)	78 (12.9)	22 (10.1)	0.333
Anti-pseudomonal penicillin	0 (0)	71 (11.7)	48 (22.2)	<0.001
Carbapenem	0 (0)	69 (11.5)	39 (18.1)	0.019
3.8 Vasoactive agents				
Norepinephrine	0 (0)	390 (67.7)	166 (85.1)	<0.001
Dopamine	0 (0)	74 (12.8)	10 (5.1)	0.002
Epinephrine	0 (0)	41 (7.1)	7 (3.5)	0.087
3.9 Maximum infusion rate of vasoactive agents in Emergency Department				
Norepinephrine (8:250) (mL/hr), mean±SD	220 (26.9)	15.46±12.43	14.70±13.11	0.513

ตาราง 2 ปัจจัยด้านการจัดการและการรักษา (ต่อ)

ปัจจัยที่ศึกษา	Missing n (%)	Patients in 2561-65 (n=602) n (%)	Patients in 2566-67 (n=216) n (%)	P value
Dopamine (2:1) (ml/hr), mean±SD	735 (89.9)	20.07±9.08	21.44± 9.85	0.772
Epinephrine (1:10) (ml/hr), mean±SD	769 (94.0)	20.98±8.85	11.42±4.75	0.008
3.10 Numbers of vasoactive drug (type)				
One type	0 (0.0)	348 (60.4)	157 (80.5)	<0.001
Two types	0 (0.0)	65 (11.2)	13 (6.6)	0.043
Three types	0 (0.0)	9 (1.5)	0 (0.0)	0.122

คำย่อ: ET, Endotracheal ; IVC, Inferior Vena Cava; CVP, Central Venous Pressure

*หมายเหตุ ในทางปฏิบัติมีการใช้ความเข้มข้นที่หลากหลายตามลักษณะผู้ป่วย แต่ผู้ป่วยต้องการสื่อสารเรื่องปริมาณ vasoactive drug ที่ผู้ป่วยแต่ละรายได้รับ จึงทำการปรับสัดส่วนความเข้มข้นให้เท่ากัน เพื่อเทียบเคียงกันได้ทางสถิติ

ตัวแปรพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Significant Predictors) ของปัจจัยที่เกี่ยวข้อง (ตาราง 1 และ 2) ระหว่างข้อมูลทั้ง 2 ชุด (Validation และ derivation data) พบปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 33 รายการ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่เมื่อศึกษาถึงขนาดประชากรย้อนกลับในแต่ละปัจจัย พบ 7 ปัจจัยที่ power of statistics เพียงพอให้สรุปความแตกต่างได้ คือ Potential of Hydrogen ion (pH), Basophils (%), Chloride, ชนิดของสารน้ำที่ใช้เป็น 0.9% sodium chloride, การประเมินผู้ป่วยด้วย IVC ultrasound, การใช้ Vasoactive agents ชนิด Norepinephrine และชนิดของ

vasoactive drug ที่ใช้เพียงชนิดเดียว ทั้งนี้มี 4 ปัจจัยที่อยู่ในแบบจำลองเพื่อการพยากรณ์ฯ ที่มีแนวโน้มต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ได้แก่ potential of Hydrogen ion (pH), diastolic blood pressure, phosphorus และ albumin โดย 1 ปัจจัยสามารถสรุปได้เลยว่าต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ potential of Hydrogen ion (pH)

นำ validation data 10 ปัจจัยที่จะใช้ในแบบจำลองฯ ทดสอบความสัมพันธ์ต่อการเสียชีวิตที่ 24 ชั่วโมง (univariable Cox regression) (ตาราง 3) พบเพียง 6 ตัวแปรฯ ที่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อการเสียชีวิตที่ 24 ชั่วโมง โดยตัวแปรฯ

ที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ได้แก่ oxygen เม็ดเลือดขาวชนิด lymphocyte และปริมาณ saturation, serum lactate, ร้อยละของ norepinephrine ที่ได้รับ

ตาราง 3 วิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงต่อการพยากรณ์การเสียชีวิตแยกทีละปัจจัย และร่วมทำนายหลายปัจจัย

Variables	Cut-off level	Derivation data, 2561-2565						Validation data, 2566-2567					
		Univariable Cox			Multivariable Cox			Univariable Cox			Multivariable Cox		
		Hazard ratio	P value	C-	Hazard ratio	P value		Hazard ratio	P value	C-	Hazard ratio	P value	
		(95% CI)		statistics	(95% CI)			(95% CI)		statistics	(95% CI)		
Diastolic Blood Pressure (mmHg)	<38	2.39 (1.7, 3.4)	<0.001	0.606	2.29 (1.1, 4.7)	0.023		2.86 (1.6, 5.2)	<0.001	0.622	1.80 (0.9, 3.7)	0.109	
Oxygen saturation (%)	<92%	2.93 (2.0, 4.3)	<0.001	0.612	2.92 (1.5, 5.7)	0.002		1.55 (0.8, 2.9)	0.182	0.546	1.15 (0.5, 2.6)	0.737	
pH	≤7.2	3.79 (2.3, 6.1)	<0.001	0.668	1.11 (0.5, 2.4)	0.796		2.11 (1.1, 3.9)	0.019	0.585	0.86 (0.4, 1.9)	0.717	
Serum lactate (mg/dL)	>4	17.71 (4.3, 72.7)	<0.001	0.686	13.89 (3.1, 62.0)	0.001		1.60 (0.8, 3.6)	0.171	0.558	0.88 (0.3, 2.2)	0.795	
Lymphocytes (percent)	>40%	3.07 (1.8, 5.4)	<0.001	0.539	1.90 (0.7, 5.4)	0.228		2.20 (0.5, 9.1)	0.277	0.512	1.94 (0.2, 15.5)	0.531	
Phosphorus (mEq/L)	>5.5	3.06 (2.0, 4.6)	<0.001	0.638	1.57 (0.7, 3.4)	0.247		5.28 (2.7, 10.4)	<0.001	0.701	4.04 (1.7, 9.7)	0.002	
Albumin (g/dL)	<3.5	2.48 (1.3, 4.7)	0.006	0.555	5.23 (1.8, 15.1)	0.002		2.59 (1.1, 6.1)	0.031	0.578	2.47 (0.8, 7.3)	0.100	
Prothrombin time (sec)	>21.2	3.64 (2.5, 5.3)	<0.001	0.639	1.27 (0.6, 2.7)	0.548		3.29 (1.8, 6.1)	<0.001	0.605	2.06 (0.9, 4.4)	0.064	
ETT intubation at ED, n (%)	Yes	4.89 (3.2, 7.5)	<0.001	0.685	1.13 (0.4, 2.9)	0.795		3.12 (1.7, 5.9)	<0.001	0.639	1.79 (0.7, 4.4)	0.208	
Norepinephrine (8:250) rate (mL/hr)	> 15	2.76 (1.9, 4.0)	<0.001	0.598	1.84 (0.9, 3.8)	0.094		1.24 (0.6, 2.5)	0.543	0.518	0.76 (0.3, 1.8)	0.516	
					Global test	0.306					Global test	0.813	
					C-statistics	0.801					C-statistics	0.762	

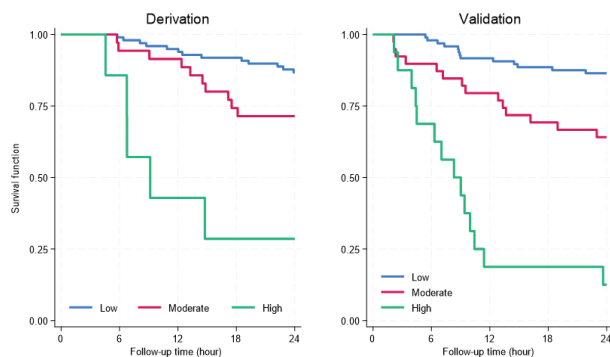
วัดประสิทธิภาพของแบบจำลอง (Model Performances) ด้วย C-statistics (กรณีมีคุณค่าต่อการพยากรณ์ควรเกินกว่า 0.7) ทดสอบแต่ละปัจจัย (univariable Cox regression) ด้วย validation data เท่ากับ 0.512 – 0.701 (ต่ำสุด-สูงสุด) (ตาราง 3) เมื่อนำเข้าแบบจำลองฯ 10 ปัจจัย (multivariable Cox regression) ได้ C-statistics เท่ากับ 0.762 (ลดลงจาก derivation data ที่มีค่าเท่ากับ 0.801)

เปรียบเทียบประสิทธิภาพการพยากรณ์เมื่อจัดทำเป็นคะแนนพยากรณ์ของข้อมูล validation data ได้ค่า C-statistics เท่ากับ 0.691 (ลดลงจาก derivation data ที่มีค่าเท่ากับ 0.793)

การเลือกจุดตัดเกณฑ์ (Cut-point Threshold Selection) แบ่งผู้ป่วยเสียชีวิตนี้เป็น 3 กลุ่มเสี่ยงตามแบบจำลองฯ เดิม โดยเรียงคะแนนจากน้อยไปมาก (33.3%) เป็น ความเสี่ยงน้อย (0-27.5 คะแนน) ความเสี่ยงปานกลาง (28.0-31.0 คะแนน) และความเสี่ยงสูง (31.5-37.5 คะแนน)

กลุ่มทดสอบความถูกต้อง (validation) ให้ค่าความเสี่ยงต่อการเสียชีวิต เท่ากับ 17.4, 34.3 และ 71.4 เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ใช้สร้างแบบจำลอง (derivation) เท่ากับร้อยละ 13.5, 35.9 และ 87.5 (Graph 1)

Graph 1 เปรียบเทียบความสามารถในการพยากรณ์เพื่อแยกระดับความรุนแรงของโรคของ Derivation และ Validation Data เป็น ความเสี่ยงสูง ปานกลางและต่ำ



โดยข้อมูลทั้งสองชุดมีลักษณะไปในทิศทางเดียวกัน คือ สามารถแยกกลุ่มผู้ป่วยตามความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตภายใน 24 ชั่วโมงได้ดี โดยกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่ำ (Low risk, เส้นสีน้ำเงิน) แทบไม่มีการเสียชีวิตเลยภายใน 24 ชั่วโมง ในขณะที่กลุ่มที่มีความเสี่ยงสูง (High risk, เส้นสีเขียว) มีอัตราการรอดชีวิตลดลงอย่างรวดเร็วภายในไม่กี่ชั่วโมงแรก และเด่นชัดมากขึ้นใน Validation data ที่เสียชีวิตภายใน 6 ชั่วโมง แสดงถึงแบบจำลองฯ ทำนายได้แม่นยำซึ่งสมควรได้รับการดูแลอย่างเข้มข้น และปลอดภัยในการใช้งาน เนื่องด้วยกลุ่มความเสี่ยงต่ำแทบไม่ลดลงเลยใน 24 ชั่วโมง (Graph 1)

พิจารณาข้อมูลที่ต้องนำเข้าแบบจำลองฯ 10 ตัวแปร ตั้งแต่ปี 2561-2567 ข้อมูลที่มีการขาดหายมากที่สุด 3 อันดับ คือ Serum lactate (ร้อยละ 55.6), Potential of Hydrogen ion (ร้อยละ 48.3) และ Phosphorus (ร้อยละ 19.4) โดยข้อมูลตั้งต้นปี 2561 ข้อมูล 3 ตัวแปรที่ขาดสูงสุด เป็นร้อยละ 98.4, 72.1 และ 24.6 ส่วนในปีล่าสุด คือ ปี 2567 ข้อมูล 3 ตัวแปรที่ขาดหายข้างต้นลดลงเป็นร้อยละ 27.2, 27.2 และ 8.7 โดยการขาดหายของข้อมูลค่อย ๆ ลดลงในแต่ละปีที่ศึกษา (ตาราง 4)

ตาราง 4 ธรรมชาติของข้อมูลที่ไม่ครบถ้วน

#1714 4. Missing data																
Variables	All missing		2561		2562		2563		2564		2565		2566		2567	
	total	Dead24hr	total	Dead24hr	total	Dead24hr	total	Dead24hr	total	Dead24hr	total	Dead24hr	total	Dead24hr	total	Dead24hr
	(n=818)	(n=163)	(n=122)	(n=24)	(n=134)	(n=24)	(n=114)	(n=22)	(n=109)	(n=25)	(n=123)	(n=24)	(n=124)	(n=29)	(n=92)	(n=15)
Diastolic Blood Pressure (mmHg)	1(0.1)	0(0)	1(0.8)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
Oxygen saturation (%)	27(3.3)	10(6.1)	7(5.7)	2(8.3)	5(3.7)	3(12.5)	5(4.4)	0(0)	4(3.7)	2(8.0)	2(1.6)	1(4.2)	2(1.6)	2(6.9)	2(2.2)	0(0)
Potential of Hydrogen ion (pH)	395(48.3)	50(30.7)	88(72.1)	13(54.2)	70(52.2)	10(41.7)	46(40.4)	5(22.7)	75(68.8)	11(44.0)	63(51.2)	7(29.2)	28(22.6)	0(0)	25(27.2)	4(26.7)
Serum lactate (mg/dL)	455(55.6)	70(42.9)	120(98.4)	24(100.0)	81(60.5)	14(58.3)	55(48.3)	6(27.3)	76(69.7)	12(48.0)	68(55.3)	10(41.7)	30(24.2)	0(0)	25(27.2)	4(26.7)
Lymphocytes (percent)	3(0.4)	2(1.2)	1(0.8)	1(4.2)	1(0.8)	1(4.2)	0(0)	0(0)	1(0.9)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
Phosphorus (mEq/L)	163(19.9)	24(14.7)	30(24.6)	2(8.3)	48(35.8)	7(29.2)	33(28.9)	5(22.7)	20(18.3)	4(16.0)	16(13.0)	2(8.3)	8(6.5)	3(10.3)	8(8.7)	1(6.7)
Albumin (g/dL)	63(7.7)	12(7.4)	11(9.0)	1(4.2)	19(14.2)	3(12.5)	7(6.1)	1(4.6)	10(9.2)	5(20.0)	11(8.9)	1(4.2)	3(2.4)	1(3.5)	2(2.2)	0(0)
Prothrombin time (sec)	89(10.9)	11(6.6)	28(22.9)	4(16.7)	20(14.9)	2(8.3)	12(10.5)	1(4.6)	10(9.2)	4(16.0)	5(4.1)	0(0)	4(3.2)	0(0)	10(10.9)	0(0)
ETT intubation at ED	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
Norepinephrine rate (mL/hr)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
score	527(64.4)	88(53.9)	120(98.4)	24(100.0)	97(72.4)	16(66.7)	70(61.4)	10(45.5)	85(77.9)	17(68.0)	79(64.2)	11(45.8)	41(33.6)	5(17.2)	35(38.0)	5(33.3)

วิจารณ์

อันเนื่องมาจากธรรมชาติข้อมูลจริง ตัวแปรที่พบว่าขาดมากที่สุด คือ serum lactate รองลงมา คือ Potential of Hydrogen ion (pH) นั้น ทั้งสองตัวแปรนี้ในช่วงต้นการศึกษา ได้จาก Point-of-care blood analysis ตรวจข้างเตียงผู้ป่วย ทั้งนี้เนื่องด้วยหลักฐานทางการแพทย์สนับสนุนเรื่อง serum lactate⁽⁷⁾ ที่สามารถใช้ช่วยวินิจฉัยและติดตามผลการรักษาผู้ป่วยกลุ่มนี้อีกทั้งยังช่วยให้สามารถดูแลผู้ป่วยวิกฤตกลุ่มอื่นได้อย่างทันทั่วทั้งที่ ประกอบกับในช่วงแรกไม่มีการตรวจระดับ lactate ของโรงพยาบาล มีเพียงการตรวจ blood gas analyses แต่ยังไม่สามารถให้ผลตรวจได้ทันต่อความต้องการในการดูแลผู้ป่วย ทางแผนกอุบัติเหตุฉุกเฉินจึงจัดให้มีการตรวจวิเคราะห์ข้างเตียงขึ้น แต่ก็ยังขาดช่วงเป็นระยะ ๆ เนื่องด้วยราคาค่อนข้างสูง แต่ต่อมาทางโรงพยาบาลเล็งเห็นความสำคัญประกอบกับมีแพทย์เฉพาะทางฯ ต้องการใช้ในการดูแลผู้ป่วยมากขึ้น จึงจัดให้มีการตรวจของโรงพยาบาลที่ให้ผลครบถ้วนและรวดเร็วยิ่งขึ้น ความขาดหายของข้อมูลเหล่านี้จึงค่อย ๆ ลดลง ดังนั้น เมื่อมีช่องทางการตรวจที่ชัดเจนและง่ายขึ้น หากมีแนวทางการจัดการในการดูแลผู้ป่วยด้วยการใช้แบบจำลองฯ น่าจะทำให้ข้อมูลที่ใช้ครบถ้วนได้ในอนาคต เช่นเดียวกับแบบจำลองที่อาจต้องมีการตรวจสอบเพื่อการปรับเปลี่ยนให้ถูกต้องยิ่งขึ้นตามไปด้วย

จากขนาดประชากรที่ได้ประมาณไว้ ใน Derivation และ validation data เท่ากับ 253 และ 410 ราย โดยข้อมูลที่ได้จริง เท่ากับ 602 และ 216 ราย แสดงถึงแบบจำลองที่ประเมิน

โดย validation data อาจยังไม่สามารถสรุปได้โดยทฤษฎี แต่ในทางปฏิบัตินั้นควรมีการติดตามข้อมูลผู้ป่วยเสมอ อีกทั้งข้อมูลที่นำมาทดสอบความถูกต้องเป็นข้อมูลที่ใกล้เคียงเวลาปัจจุบันกว่า จึงให้ความสำคัญสูงในทางปฏิบัติศักยภาพของโรงพยาบาลมีการพัฒนาขึ้น แสดงให้เห็นด้วยข้อพิสูจน์ด้านความครบถ้วนของข้อมูลที่เพิ่มมากขึ้นในแต่ละปีที่ศึกษาตามข้างต้น มีผลให้เมื่อเวลาเปลี่ยนไปแบบจำลองฯ ที่ใช้พยากรณ์จะมีความถูกต้องลดลงได้ จึงควรพิจารณาปรับแบบจำลองฯ ให้สอดคล้องกับข้อมูลเป็นปัจจุบันเป็นระยะ

ส่วนประชากรศึกษา เปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรที่เกี่ยวข้องระหว่าง derivation data และ validation data พบตัวแปรที่น่าจะเกี่ยวข้อง 43 รายการมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อศึกษาถึงขนาดประชากรย้อนกลับ พบเพียง 7 ปัจจัยเท่านั้น ที่มี power of statistics เพียงพอที่จะสรุปความแตกต่างได้ คือ Potential of Hydrogen ion (pH), Basophils (%), Chloride, ชนิดของสารน้ำที่ใช้เป็น 0.9% sodium chloride, การประเมินผู้ป่วยด้วย IVC ultrasound, การใช้ Vasoactive agents ชนิด Norepinephrine และชนิดของ vasoactive drug ที่ใช้เพียงชนิดเดียว

Potential of Hydrogen ion (pH) เป็นเพียงปัจจัยเดียวที่อยู่ในแบบจำลองเพื่อการพยากรณ์ 10 ตัวแปร โดย validation data มีแนวโน้มให้ค่าสูงขึ้นเป็น 7.3 ± 0.2 แต่ยังให้ค่าอยู่ในช่วงความเป็นกรด ซึ่งเข้าได้ตามทฤษฎีการมีภาวะ septic shock⁽⁷⁾ นอกจากนี้ pH เป็นตัวแปรที่อยู่ในแบบจำลองฯ และเป็นตัวแปรต่อเนื่อง กรณี

จะปรับแบบจำลองฯ ที่ได้จาก Cox regression อาจต้องปรับจุดตัดเพื่อปรับให้เป็น 2 กลุ่มก่อนเข้าแบบจำลองฯ

ร้อยละของเม็ดเลือดขาวชนิด Basophils โดย validation data มีแนวโน้มให้ค่าต่ำกว่า derivation data เม็ดเลือดขาวชนิด basophils เป็นเม็ดเลือดขาวที่มีบทบาทสำคัญในการตอบสนองของกระบวนการอักเสบ ทั้งส่วน inflammatory และ anti-inflammatory function⁽⁸⁾

ระดับ Chloride ในเลือด ใน validation data มีแนวโน้มต่ำกว่า derivation data และมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการเสียชีวิตฯ ใน combined data (Hazard ratio 1.02; 95% CI 1.00, 1.03) ทั้งนี้มีการศึกษาที่พบว่า ภาวะ hypochloremia สัมพันธ์กับการเสียชีวิตของผู้ป่วยที่มีภาวะ septic shock ด้วย⁽⁹⁾ นอกจากนี้การได้รับ chloride-rich fluids ได้แก่ 0.9% sodium chloride ก็ไม่ได้มีผลต่อการทำงานของไตในผู้ป่วยกลุ่มนี้ ซึ่งอาจจะย้อนได้ว่า การมีภาวะ normo-chloremia หรือ hyperchloremia ก็ไม่น่าจะมีผลเสียต่อผู้ป่วยกลุ่มนี้โดยเฉพาะเรื่องการทำงานของไตที่เป็นอวัยวะสำคัญที่มักล้มเหลวเมื่อมี septic shock อีกด้วย⁽¹⁰⁾

ชนิดของสารน้ำที่ใช้เป็น 0.9% sodium chloride มีแนวโน้มใช้ลดลง ใน validation data และมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการเสียชีวิตฯ น่าจะมีสาเหตุจากมีหลักฐานทางการแพทย์ที่เริ่มมีการระบุว่า การใช้สารน้ำกลุ่ม Balanced crystalloid มีแนวโน้มเป็นประโยชน์ต่อผู้ป่วย septic shock ดีกว่าการใช้ 0.9% sodium chloride หรือ normal saline เนื่องจากก่อให้เกิดภาวะ hyperchloremic

metabolic acidosis ลดลง ทั้งในเด็กและผู้ใหญ่⁽¹¹⁻¹²⁾

การประเมินผู้ป่วยด้วย IVC ultrasound มีการใช้มากขึ้นใน validation data เนื่องมีการใช้เป็นปกติในทีมแพทย์ฉุกเฉิน และมีการสอนการประเมินแก่แพทย์เพิ่มพูนทักษะเพื่อร่วมในการดูแลผู้ป่วยด้วย

การใช้ Vasoactive agents ชนิด Norepinephrine และเป็น vasoactive drug ที่ใช้เพียงชนิดเดียว (85.25%) เป็นสัดส่วนสูงขึ้น ใน validation data เนื่องด้วยมีหลักฐานทางการแพทย์ที่ชัดเจน แนะนำว่า Norepinephrine ควรเป็นยาที่เริ่มต้นใช้เป็นตัวแรก เมื่อไม่ตอบสนองต่อการใช้น้ำนี้แล้วจึงเริ่มการใช้ epinephrine เป็นตัวถัดไป⁽¹³⁾ ประกอบกับมีเพิ่มเติมการจัดให้มียานี้ในโรงพยาบาลชุมชนจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ทำให้มีการใช้น้ำนี้เป็นหลัก อีกทั้งยังมี therapeutic range ที่ค่อนข้างกว้าง การจะได้รับยาจนขนาดยาสูงสุด อาจต้องใช้ระยะเวลาานานไปกว่าระยะเวลา ที่ทำการรักษาที่แผนกอุบัติเหตุฉุกเฉิน จึงทำให้มีการจะใช้น้ำนี้เพียงชนิดเดียวเพื่อกระตุ้นระดับความดันโลหิตให้เกินกว่า 65 มิลลิเมตรปรอท

ประสิทธิภาพของแบบจำลองฯ เมื่อวิเคราะห์ univariable Cox regression ใน derivation และ validation data ส่วนใหญ่มีความสามารถในการทำนาย (C-statistics) ไม่เกินกว่า 0.7 ยกเว้น Phosphorus ใน validation data แต่เมื่อวิเคราะห์ combined data แล้ว ค่า C-statistics ไม่เกินกว่า 0.7 แสดงถึงอาจเป็นตัวแปรที่น่าสนใจที่จะมีอิทธิพลต่อการพยากรณ์มากขึ้น อาจทำให้สามารถตัดตัวแปรบางตัวออก

แต่ความสามารถพยากรณ์ไม่น้อยกว่าเดิมหรืออยู่ในเกณฑ์เหมาะสมได้

เมื่อนำตัวแปรเข้าแบบจำลองฯ ทั้ง derivation และ validation data ให้ค่า C-statistics เกินกว่า 0.7 ทั้งสิ้น คือ 0.801 และ 0.762 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ แต่เมื่อนำเข้าสมการแบบจำลองฯ เพื่อปรับเป็นค่าคะแนนพยากรณ์ ทำให้ค่า C-statistics ลดลง โดยเฉพาะ validation data ที่มีค่า C-statistics ไม่เกินกว่า 0.7 เมื่อพิจารณาความเที่ยงของแบบจำลองฯ (model calibration) พบว่า คะแนนพยากรณ์ในช่วงหลังมีแนวโน้ม underestimation คือถ้าพยากรณ์ว่าเสียชีวิตแล้วก็น่าจะเสียชีวิตจริง ซึ่งอาจมีข้อดีต่อการปฏิบัติ คือ ผู้ป่วยที่ควรได้รับการแนะนำการรักษาแบบประคับประคอง ญาติผู้ป่วยจะได้รับข้อมูลที่แผนกอุบัติเหตุฉุกเฉินฯ เพื่อร่วมพิจารณาวางแผนการรักษาและมีโอกาสที่จะเสียชีวิตจริงภายใน 24 ชั่วโมงจริง ในขณะเดียวกันผู้ป่วยมีโอกาสดำเนินการรับการรักษาต่อที่แผนกผู้ป่วยหนักวิกฤต (Intensive care unit, ICU) มากขึ้นเป็นผลดีต่อผู้ป่วยที่จะได้รับการดูแลโดยเข้มข้นเพิ่มโอกาสรอดชีวิตของผู้ป่วย

สรุป

E_D-AY® sepsis score (Emergency Department- Ayutthaya sepsis score) เป็นแบบจำลองฯ ที่เหมาะสมต่อการพยากรณ์ผู้ป่วยกลุ่มนี้ที่โรงพยาบาลฯ อยู่แต่สมควรมีการปรับแต่งสมการในแบบจำลองฯ เป็นระยะเมื่อ C-statistics ไม่มากกว่า 0.7 ในส่วนสัมประสิทธิ์และการตัดแบ่ง 3 กลุ่มเสี่ยง เนื่องด้วยศักยภาพของโรงพยาบาล

ที่พัฒนามากขึ้นน่าจะทำให้โอกาสรอดชีวิตของผู้ป่วยสูงขึ้น รวมถึงความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูลแต่ละตัวแปรพยากรณ์ที่ดีขึ้นด้วย อย่างไรก็ตาม เมื่อทำการปรับแบบจำลองฯ ตามวิธีการข้างต้นแล้ว ไม่สามารถคงความเหมาะสมในการพยากรณ์ไว้ได้ ควรมีการปรับแบบจำลองฯ ใหม่โดยพิจารณาปัจจัยนำเข้าที่เกี่ยวข้องใหม่อีกครั้ง

ข้อเสนอแนะ

ในส่วนการนำไปใช้ในเวชปฏิบัติของโรงพยาบาลฯ เนื่องด้วยตามเป้าหมายการจัดทำต้องการให้สามารถสื่อสารกับญาติผู้ป่วย เพื่อการตัดสินใจร่วมในการดูแลผู้ป่วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรณีเพื่อเข้าสู่การดูแลแบบ Palliative Care ผู้จัดทำจึงมีแนวคิดให้เป็นสมการที่มีความละเอียดและถูกต้องสูงเพื่อช่วยในการตัดสินใจได้ นอกจากนี้หากในทางปฏิบัติแล้วควรเป็นข้อมูลที่เห็นร่วมกันในทุกบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ในอนาคตอาจผนวกกระบวนการใช้ข้อมูลผู้ป่วยนี้ในการจัดการในรูปแบบเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ น่าจะทำให้สามารถใช้ และสื่อสารกับผู้เกี่ยวข้องได้สะดวกและเป็นทางมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ควรมีหน่วยงานที่รับผิดชอบเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลของโรงพยาบาลเป็นระยะ เช่น ทุก 3 หรือ 5 ปี เพื่อให้สอดคล้องกับศักยภาพของโรงพยาบาลในการดูแลรักษาที่เปลี่ยนแปลงไปด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ศ.ดร.นพ.ชยันตร์ธรปทุมานนท์, นพ.ศุภชัย ลวณะสกล สาขาระบาดวิทยาคลินิกและวิจัย คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร

กลุ่มงานเวชกรรมสังคม โรงพยาบาล
ปากช่องนานาที่ให้ผู้เขียนได้เข้าร่วมกิจกรรมสร้าง
งานวิจัยจากงานประจำ

กลุ่มงานเทคโนโลยีสารสนเทศและ
คอมพิวเตอร์โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยาที่
จัดการการเข้าถึงข้อมูลผู้ป่วยโดยสะดวกราบรื่น

กลุ่มงานเวชศาสตร์ฉุกเฉินและกลุ่ม
งานการพยาบาลอุบัติเหตุฉุกเฉินโรงพยาบาล
พระนครศรีอยุธยาที่ปฏิบัติการอย่างเต็มที่ในการ
ดูแลผู้ป่วย

เอกสารอ้างอิง

1. Bauer M, Gerlach H, Vogelmann T, Preissing F, Stiefel J, Adam D. Mortality in sepsis and septic shock in Europe, North America and Australia between 2009 and 2019- results from a systematic review and meta-analysis. Crit Care 2020;24(1):239.
2. Gavelli F, Castello LM, Avanzi GC. Management of sepsis and septic shock in the emergency department. Intern Emerg Med 2021;16(6):1649–61.
3. กลุ่มงานสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา. ข้อมูลผู้ป่วย admission 2561-2565. พระนครศรีอยุธยา: โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา; 2566.
4. สรสิทธิ์ บุญยะวิโรจ. คะแนนทำนายการเสียชีวิตภายใน 24 ชั่วโมง ในผู้ป่วยที่มีภาวะช็อกจากการติดเชื้อในกระแสเลือดรุนแรง หลังการเข้ารับการรักษาที่แผนกฉุกเฉิน โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา. วารสารสมาคมเวชศาสตร์ป้องกันแห่งประเทศไทย 2568;15(1):118–41.
5. กลุ่มงานสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา. ข้อมูลผู้ป่วย admission 2566-2567. พระนครศรีอยุธยา: โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา; 2568.
6. Collins GS, Reitsma JB, Altman DG, Moons KG. Transparent reporting of a multivariable prediction model for individual prognosis or diagnosis (TRIPOD): the TRIPOD statement. BMJ 2015;350:g7594.
7. Suetrong B, Walley KR. Lactic acidosis in sepsis: it's not all anaerobic: implications for diagnosis and management. Chest 2016;149(1):252–61.
8. Wang J, Dong X, Zhan M, Qin B. Research advance on the role of interleukin-18, interleukin-37b and basophils in sepsis. Zhonghua Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue 2025;37(1):77–80.
9. Ruan X, Gao Y, Lai X, Wang B, Wu J, Yu X. Trimatch comparison of the prognosis of hypochloremia, normochloremia and hyperchloremia in patients with septic shock. J Formos Med Assoc 2025;124(5):426–31.

10. Chapalain X, Huet O, Balzer T, Delbove A, Martino F, Jacquier S, et al. Does Chloride Intake at the Early Phase of Septic Shock Resuscitation Impact on Renal Outcome?. Shock 2021;56(3):425–32.
11. Brown RM, Semler MW. Fluid Management in Sepsis. J Intensive Care Med 2019;34(5):364–73.
12. Vijendra B, Bertol AB, de Almeida MMG, de Freitas PHAG, Simão ÁMS, de Faria BL. Balanced crystalloid versus saline for resuscitation in pediatric septic shock: a systematic review and meta-analysis. BMC Pediatr 2025;25(1):81.
13. Long B, Gottlieb M. Emergency medicine updates: Management of sepsis and septic shock. Am J Emerg Med 2025;90:179–91.