



บทความวิจัย

การศึกษาประสิทธิภาพการใช้สัญญาณเตือนภาวะวิกฤตระบบ Search out Severity Score และ National Early Warning Score ต่อภาวะใส่ท่อช่วยหายใจหรือการเข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยหนักโดยไม่ได้วางแผนของผู้ป่วยสูงอายุ ในหอผู้ป่วยอายุรกรรม

สุนี สุวรรณพสุ* ธีรภัทรา ประภาพักตร์** และ สุกัญญา พูลทรัพย์***

โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย ถนนราชดำริ แขวงปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบการให้คะแนนสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตของระบบ Search out severity (SOS) และ National Early Warning Score (NEWS) ในการทำนายภาวะใส่ท่อช่วยหายใจหรือการเข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยหนัก โดยไม่ได้วางแผนของผู้ป่วยสูงอายุ

แบบแผนงานวิจัย: การศึกษาเชิงวิเคราะห์ไปข้างหน้า

วิธีดำเนินการวิจัย: กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ป่วยอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป ที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยอายุรกรรม โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2562 ถึง วันที่ 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2563 การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงตามคุณสมบัติที่กำหนด ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 85 ราย เก็บข้อมูลโดยใช้แบบประเมินสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตตามระบบ NEWS และระบบ SOS นำข้อมูลมาคำนวณหาค่าความไว ความจำเพาะ และความแม่นยำ และทดสอบประสิทธิภาพโดยใช้พื้นที่ใต้กราฟ (Area under the curve: AUC) **ผลการวิจัย:** ระบบ NEWS และ SOS ณ 4 ชั่วโมงก่อนเหตุการณ์มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยค่า cut-off ของ NEWS > 7 และ SOS > 4 ให้ผลถูกต้องตามความจริงดีที่สุด (ความไว 71.4%, 64.3% ความจำเพาะ 98.2%, 98.2% ตามลำดับ) โดยมีพื้นที่ใต้กราฟ (AUC) เท่ากับ 0.90 (95%CI 0.81-0.99) และ 0.86 (95%CI 0.75-0.97) ตามลำดับ และพบว่าประสิทธิภาพในการทำนายลดลงเมื่อเวลาก่อนที่เหตุการณ์ไม่พึงประสงค์เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ณ 8, 12, 24 ชั่วโมงก่อนเกิดเหตุการณ์ก็ยังคงให้ผลถูกต้องตามความจริงในระดับดี-พอใช้ (AUC 0.82, 0.82, 0.75 และ 0.767, 0.79, 0.72 ตามลำดับ)

สรุป: ระบบ NEWS ให้ผลถูกต้องตามความจริงในระดับดีเยี่ยม ในขณะที่ระบบ SOS ให้ผลถูกต้องระดับดี ดังนั้นควรนำระบบ NEWS มาใช้กำกับความผิดปกติแต่เริ่มต้นและเป็นแนวทางการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของผู้สูงอายุได้อย่างรวดเร็ว ช่วยให้พ้นจากภาวะวิกฤตได้และปลอดภัย และสามารถทำนายผู้ป่วยที่มีอาการทรุดลงได้

คำสำคัญ: การใส่ท่อช่วยหายใจ/ การย้ายผู้ป่วยเข้าหอผู้ป่วยวิกฤต/ NEWS score/ SOS score/ผู้ป่วยสูงอายุ

* ผู้รับผิดชอบหลัก พยาบาลผู้เชี่ยวชาญทางคลินิกด้านผู้สูงอายุ ฝ่ายการพยาบาล โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์
E-mail: Sunee.s@chulahospital.org

**พยาบาลวิชาชีพ ฝ่ายการพยาบาล โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์



Evaluation of the Efficacy of Search out Severity Score and National Early Warning Score for Urgent Endotracheal Intubations or Unanticipated Intensive Care Unit (ICU) Admission for an Elderly Patient in General Medical Wards

Sunee Suwanpasu* Werapattra Praparpak** and Sukanya Poonsap**

Abstract

Purpose: To investigate the efficacy of Search out Severity Score (SOS) and National Early Warning Score (NEWS) score in predicting urgent endotracheal intubations or unanticipated intensive care unit admission

Design: Prospective analytical study

Method: The sample was patient's ages 60 years and over admitted to general medical wards at King Chulalongkorn Memorial Hospital between November 1, 2019, to July 31, 2020. Purposive sampling was selected based on criteria. A sample of 85 was obtained. Data were collected using a questionnaire about personal information and observation form composed of respiratory rate, heart rate, systolic blood pressure, body temperature, urine output, and conscious level for the calculation of NEWS and SOS. The data were analyzed for sensitivity, specificity, accuracy, and area under the receiver operating characteristic curve (AUC)

Finding: The NEWS and SOS systems at 4 hours before the event were the most effective, with the cut-off values of NEWS > 7 and SOS > 4 giving the best accuracy (sensitivity 71.4%, 64.3% specificity 98.2%, 98.2%. Respectively). The area under the ROC curve [AUC] was 0.90 (95% CI 0.81-0.99) and 0.86 (95% CI 0.75-0.97), respectively. The prediction efficiency decreased over time before the event. However, at 8, 12, 24 hours before the incident, it was still accurate at a good-fair level (AUC 0.82, 0.82, 0.74, and 0.77, 0.79, 0.72, respectively).

Conclusion: The NEWS system provides excellent accuracy, while the SOS system gives a good accuracy level. Therefore, the NEWS system should be used for the early detection of abnormalities and as a guideline for the rapid response to changes in the vulnerable elderly. It keeps patients out of the crisis and is safe and able to predict worsening patients.

Keywords: Endotracheal intubation/ Intensive care unit admission/ NEWS score/SOS score/ Elderly

Journal of Nursing Science Chulalongkorn University 2021, 33(1) : 1-20

Article info: Received August 13, 2020 ; Revised November 13, 2020 ; Accepted January 20, 2021

* Corresponding author, Gerontological Advance Practice Nurse, Nursing Department, King Chulalongkorn Memorial Hospital. E-mail: Sunee.s@chulahospital.org

** Register Nurse, Nursing Department, King Chulalongkorn Memorial Hospital



บทนำ

ผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในแผนกอายุรกรรมส่วนใหญ่เป็นกลุ่มผู้สูงอายุที่มีภาวะเปราะบาง (Frailty) และมักมีอาการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่แย่ลง เนื่องจากภาวะชราทำให้เมื่อมีความเสียหายในระบบอวัยวะหนึ่ง จะก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบอื่น ๆ อย่างรวดเร็ว ในขณะที่การตอบสนองต่อการเจ็บป่วยกลับช้าและแสดงอาการเฉพาะของโรคไม่ชัดเจน ทำให้เกิดความล่าช้าในการวินิจฉัย¹ และก่อให้เกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ได้บ่อย (Serious adverse events) เช่น การใส่ท่อช่วยหายใจฉุกเฉิน (Urgent endotracheal intubations)² การย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผนไว้ก่อน (Unanticipated intensive care unit)³ ส่งผลต่อระยะเวลาพักรักษาตัวในโรงพยาบาลและอัตราการเสียชีวิตทั้งในโรงพยาบาลและภายหลังออกจากโรงพยาบาลเพิ่มขึ้น การค้นหาและเฝ้าระวังสัญญาณเตือนก่อนภาวะวิกฤตเชิงรุก โดยการตรวจจับและเฝ้าระวังสัญญาณเตือนการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและลักษณะทางคลินิกที่ทรุดลง ทำให้ทีมดูแลผู้ป่วยฉุกเฉิน (Rapid response team) หรือทีมดูแลผู้ป่วยก่อนวิกฤต (Medical emergency team) มาประเมินและรักษาผู้ป่วยที่มีสัญญาณเตือนว่าจะเข้าสู่ภาวะวิกฤตได้อย่างทันท่วงที เพื่อป้องกันการเสียชีวิตในผู้ป่วยกลุ่มนี้ เช่น ผู้ป่วยที่มีสัญญาณชีพไม่คงที่ ผู้ป่วยที่มีความเป็นไปได้ว่าจะมีระบบหายใจหรือระบบหัวใจล้มเหลวเกิดขึ้น⁴ อย่างไรก็ตาม ในผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีโรคเรื้อรังและใช้ยาหลายชนิด ส่งผลให้สัญญาณเตือนภาวะวิกฤตล่วงหน้าซึ่งอ้างอิงจากสัญญาณชีพมีความจำเพาะและความไวน้อย⁵ จึงมีความจำเป็นในการคัดเลือกระบบสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตที่มีความไวและความจำเพาะให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้สูงอายุเป้าหมายที่ต้องการตรวจจับความผิดปกติแต่เริ่มต้นและให้การช่วยเหลือให้พ้นภาวะวิกฤตอย่างรวดเร็ว

แนวคิดนำสัญญาณเตือนว่าผู้ป่วยกำลังจะเข้าสู่ภาวะวิกฤตมารวมกันเป็นระบบสัญญาณเตือนภาวะวิกฤต (Early warning sign: EWS) มาใช้สังเกตสัญญาณ

เตือนภัยแต่เนิ่น ๆ ที่ผู้ป่วยแสดงออกทางสรีรวิทยา เป็นการเฝ้าระวังในเชิงรุก เพื่อให้การตอบสนองต่ออาการเปลี่ยนแปลงที่ยืดตามการประเมินสัญญาณเตือนภัยที่แสดงออกมาจากผู้ป่วยในระยะแรก ๆ โดยปกติจะใช้ระดับความรุนแรงจากสรีรวิทยาของผู้ป่วย ประกอบด้วย อัตราการหายใจ (Respiratory rate) ระดับออกซิเจนในร่างกาย (SpO₂) อุณหภูมิกาย (Body temperature) ความดันโลหิตตัวบน (Systolic blood pressure) อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) ระดับความรู้สึกตัว (Level of consciousness) มีการกำหนดคะแนนตั้งแต่ 1-3 คะแนนตามระดับความรุนแรงทางสรีรวิทยา แล้วทำยูนิตคะแนนรวมที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความเป็นไปได้ที่เพิ่มขึ้นของการเสียชีวิตหรือเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ที่จะเกิดขึ้น และกำหนดค่าคะแนนที่ต้องมีการดูแลหรือรายงานแพทย์ตามความเร่งด่วนที่แตกต่างกันออกไป หากผู้ป่วยมีค่าคะแนน 0 แสดงถึงผู้ป่วยอยู่ในภาวะปลอดภัยให้สังเกตประเมินอาการได้ตามปกติ หากมีคะแนน 1-3 แสดงถึงผู้ป่วยมีโอกาเข้าสู่ภาวะวิกฤตก่อนที่การประเมินจะมีคะแนนตั้งแต่ 4 ขึ้นไป เป็นแนวทางให้พยาบาลคาดการณ์อาการเปลี่ยนแปลงที่จะนำไปสู่ความผิดปกติ สามารถป้องกันและช่วยเหลือผู้ป่วยได้อย่างรวดเร็วทันท่วงทีทำให้ผู้ป่วยปลอดภัย⁶ ในขณะที่ Physiological parameters บางตัว อาจมีหรือไม่มี ความจำเป็นในบริบทของหน่วยงานที่จะช่วยในการสังเกตอาการและร่วมกันทำนายนการเปลี่ยนแปลงของผู้ป่วย เช่น ปริมาณปัสสาวะที่ออก (Urine output) เป็นต้น จึงมีการนำกรอบของ EWS มาปรับใช้ ซึ่งอาจปรับทั้ง Physiological parameters

ปัจจุบันได้มีการพัฒนาจนเกิดระบบการให้คะแนนสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตและมีการนำมาใช้ใน ประเทศไทยแพร่หลาย เช่น National early warning sign (NEWS) และ Modified early warning sign (MEWS) และมีการพัฒนาระบบการให้คะแนนสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตของประเทศไทย คือ ระบบ Search out severity score (SOS) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ปรับจาก MEWS



ซึ่งระบบ NEWS และ SOS มีความแตกต่างกันที่สำคัญ คือ การเฝ้าระวังปริมาณปัสสาวะและความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือด และ NEWS ยังปรับเกณฑ์การประเมินความรุนแรงแบบใหม่ เป็นรุนแรงมาก (คะแนนมากกว่า 6) รุนแรงปานกลาง (คะแนน 5-6 หรือมีเกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งเท่ากับ 3) และรุนแรงน้อย (คะแนน 1-4) แต่ยังมีหลักฐานจำกัดที่แสดงให้เห็นถึงความไว ความจำเพาะ และประโยชน์ของระบบสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตทั้ง 2 ระบบ ในกลุ่มผู้ป่วยสูงอายุที่ความสามารถทางกายภาพของระบบต่าง ๆ ในการตอบสนองต่อการเจ็บป่วยซ้ำและไม่ชัดเจน ทำให้การดักจับและเฝ้าระวังสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตไม่ถูกต้องตามความจริง ส่งผลต่ออัตราการเสียชีวิตสูงกว่าผู้ป่วยกลุ่มอื่น ๆ⁷ เพื่อช่วยในการตัดสินใจนำระบบการให้คะแนนสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตมาใช้เพื่อความปลอดภัยให้แก่ผู้ป่วยสูงอายุ การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบการให้คะแนนสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตของระบบ Search out severity (SOS) และ National early warning sign (NEWS) ในการทำนายเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ ได้แก่ ภาวะใส่ท่อช่วยหายใจหรือการเข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยหนักโดยไม่ได้วางแผนของผู้ป่วยสูงอายุ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาความไวและความจำเพาะของสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตระบบ Search out severity และ National early warning sign ในการทำนายอุบัติการณ์การใส่ท่อช่วยหายใจและ/หรือย้ายผู้ป่วยเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผนของผู้ป่วยสูงอายุในหอผู้ป่วยอายุรกรรม
2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตระบบ Search out severity และ National early warning sign ในการทำนายอุบัติการณ์การใส่ท่อช่วยหายใจและ/หรือย้ายผู้ป่วยเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผนของผู้ป่วยสูงอายุในหอผู้ป่วยอายุรกรรม

สมมติฐานการวิจัย

1. ความไวและความจำเพาะของเครื่องมือ Search out severity และ National early warning sign ในการทำนายอุบัติการณ์การใส่ท่อช่วยหายใจและการย้ายผู้ป่วยเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผนของผู้ป่วยสูงอายุในหอผู้ป่วยอายุรกรรมมีค่ามากกว่า 80%
2. ประสิทธิภาพของเครื่องมือ National early warning sign สูงกว่า Search out severity ในการทำนายอุบัติการณ์การใส่ท่อช่วยหายใจและการย้ายผู้ป่วยเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผนของผู้ป่วยสูงอายุในหอผู้ป่วยอายุรกรรม

วิธีดำเนินการศึกษา

การศึกษานี้เป็นวิจัยเชิงวิเคราะห์ไปข้างหน้า (Prospective analytical study)

ประชากร คือ ผู้ป่วยอายุตั้งแต่ 60 ปีบริบูรณ์ขึ้นไป ทั้งเพศหญิงและเพศชายที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคระบบทางเดินหายใจ โรคระบบหัวใจและหลอดเลือด โรคติดเชื้อ โรคเบาหวานและโรคไต

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ป่วยอายุตั้งแต่ 60 ปีบริบูรณ์ขึ้นไป ทั้งเพศหญิงและเพศชายที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคระบบทางเดินหายใจ โรคระบบหัวใจและหลอดเลือด โรคติดเชื้อ โรคเบาหวานและโรคไต ที่มารับการรักษาแผนกผู้ป่วยอายุรกรรม โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ได้แก่ หน่วยภูมิสิริฯ 28C, ภูมิสิริฯ 27C, ภูมิสิริฯ 26C, ภูมิสิริฯ 19 B1, B2, ภูมิสิริฯ 18 B1, B2, และภูมิสิริฯ 17C โดยมีวิธีการดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจาก 95% of confidence, precision of 90%, Margin of Error 10%, prevalence of 38.6% Sample size⁸ = $[1.96^2 \times 0.386(1-0.386)]/0.1^2$ ได้กลุ่มตัวอย่าง 92 ราย
2. วิธีการเข้าถึงอาสาสมัคร (Approach to participant) คณะผู้วิจัยติดต่อผ่านแพทย์เจ้าของผู้ป่วยเพื่อขอความร่วมมือในการคัดเลือกผู้ป่วยสูงอายุที่มี



คุณสมบัติตามที่คณะผู้วิจัยกำหนด โดยสอบถามความสนใจในการเข้าร่วมโครงการวิจัยครั้งนี้ หากผู้ป่วยสูงอายุหรือผู้แทนโดยชอบธรรมสมัครใจเข้าร่วมการวิจัย คณะผู้วิจัยจึงจะเข้าพบกับอาสาสมัคร อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย วิธีการวิจัย และรายละเอียดต่าง ๆ แล้วจึงได้ลงลายมือชื่อเป็นสำคัญต่อหน้าพยาน และผู้รับผิดชอบโครงการวิจัย

3. การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสะดวก (Convenience sampling) ใช้วิธีเลือกแบบเฉพาะเจาะจงตามคุณสมบัติที่กำหนด ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2562 ถึง วันที่ 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2563 ดังนี้

เกณฑ์การคัดเลือกเข้า (Inclusion criteria)

กลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุที่มีภาวะเปราะบาง เป็นกลุ่มผู้ป่วยในที่มีโรคดังต่อไปนี้อย่างน้อย 1 โรค ได้แก่ โรคระบบทางเดินหายใจ โรคระบบหัวใจและหลอดเลือด โรคติดเชื้อโรคเบาหวาน และโรคไต

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)

ดังนี้ 1) แพทย์วินิจฉัยแล้วว่าผู้ป่วยระยะสุดท้าย 2) ผู้ป่วยจำหน่ายออกจากหอผู้ป่วยหรือเสียชีวิตภายใน 72 ชั่วโมง 3) ผู้เข้าร่วมการวิจัยถอนตัวออกจากการวิจัยก่อนกำหนด

4. การเปิดทางเดินหายใจโดยการใส่ท่อช่วยหายใจฉุกเฉิน (Urgent endotracheal intubation) หมายถึง ภาวะที่ผู้ป่วยมีอาการแย่งลงถึงภาวะวิกฤตอย่างกะทันหันจำเป็นต้องได้รับการช่วยเหลือโดยการใส่ท่อช่วยหายใจเพื่อป้องกันมิให้เกิดภาวะแทรกซ้อนจากการขาดออกซิเจนและมีการคั่งของคาร์บอนไดออกไซด์

5. การย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผน (Unanticipated ICU admission) หมายถึง ภาวะที่ผู้ป่วยมีอาการแย่งลงถึงภาวะวิกฤตอย่างกะทันหัน เช่น มีความล้มเหลวของระบบหายใจ ความล้มเหลวของระบบไหลเวียนเลือดและหัวใจ จำเป็นต้องได้รับการช่วยเหลือดูแลอย่างใกล้ชิด จำเป็นต้องย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้มีการวางแผนการรักษาไว้ล่วงหน้า

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป สร้างโดยผู้วิจัย ประกอบด้วย เพศ อายุ ศาสนา สถานภาพ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้

2. แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลการเจ็บป่วย สร้างโดยผู้วิจัย ประกอบด้วย การเจ็บป่วยในปัจจุบัน ประวัติโรคประจำตัว และประวัติการเข้าพักรักษาตัวในโรงพยาบาล

3. แบบประเมินสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตตามระบบ Search Out Severity (SOS) ประกอบด้วย การประเมินระดับความรู้สึกตัว อัตราการหายใจ อัตราการเต้นของหัวใจ อุณหภูมิร่างกาย ความดันโลหิต และปริมาณปัสสาวะ โดยค่าคะแนน 0 แสดงถึงผู้ป่วยอยู่ในภาวะปลอดภัยให้สังเกตประเมินอาการได้ตามปกติ ค่าคะแนน 1-3 แสดงถึงผู้ป่วยมีโอกาสเข้าสู่ภาวะวิกฤตให้เพิ่มการสังเกตอาการผู้ป่วยเป็นทุก 4 ชั่วโมง ร่วมกับการประเมินปริมาณปัสสาวะ หากค่าคะแนนตั้งแต่ 4 ขึ้นไป แสดงถึงผู้ป่วยเข้าสู่ภาวะวิกฤตให้เฝ้าระวังสังเกตอาการทุก 15-30 นาที ประเมินปริมาณปัสสาวะทุก 1 ชั่วโมง และรายงานแพทย์ ระบบ Search out Severity Score (SOS) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ปรับจาก MEWS มีผล Inter-rater reliability โดย Cohen's kappa เท่ากับ .61-1⁹

4. แบบประเมินสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตตามระบบ National early warning sign (NEWS) ประกอบด้วย การประเมินอุณหภูมิร่างกาย ความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ ระดับความรู้สึกตัว ความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือด และการได้รับออกซิเจน โดยค่าคะแนน 0 แสดงถึงผู้ป่วยอยู่ในภาวะปลอดภัยให้สังเกตประเมินอาการได้ตามปกติ (ทุก 12 ชั่วโมง) ค่าคะแนน 1-4 แสดงถึงผู้ป่วยยังอยู่ในภาวะปลอดภัยแต่ให้สังเกตประเมินอาการทุก 4 ถึง 6 ชั่วโมง ค่าคะแนนตั้งแต่ 5 ขึ้นไปแสดงถึงผู้ป่วยมีโอกาสเข้าสู่ภาวะวิกฤต ให้เฝ้าระวังสังเกตอาการทุก 1 ชั่วโมงและ



รายงานแพทย์ และหากค่าคะแนนตั้งแต่ 7 ขึ้นไปแสดงถึงผู้ป่วยเข้าสู่ภาวะวิกฤตให้เฝ้าระวังติดตามสัญญาณชีพอย่างต่อเนื่อง และรายงานแพทย์ทันที ทดสอบ Interrater reliability โดยใช้ Krippendorff's alpha เท่ากับ 0.94¹⁰

5. แบบบันทึกปฏิบัติการการย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตของหอผู้ป่วยอายุรกรรมโดยไม่ได้วางแผนล่วงหน้าสร้างโดยผู้วิจัย ประกอบด้วย การเจ็บป่วยในปัจจุบัน สัญญาณเตือนภาวะวิกฤต วัตถุประสงค์ของการย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตของหอผู้ป่วยอายุรกรรม และความพร้อมของเตียงหอผู้ป่วยวิกฤตของหอผู้ป่วยอายุรกรรม

6. แบบบันทึกปฏิบัติการการใส่ท่อช่วยหายใจในหอผู้ป่วยอายุรกรรมโดยไม่ได้วางแผนล่วงหน้าสร้างโดยผู้วิจัย ประกอบด้วย การเจ็บป่วยในปัจจุบัน สัญญาณเตือนภาวะวิกฤต และวัตถุประสงค์การใส่ท่อช่วยหายใจในหอผู้ป่วยอายุรกรรม

การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนของคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รหัสโครงการเลขที่ 410/2562 ลง ณ วันที่ 5 พฤศจิกายน พ.ศ. 2562 และขออนุมัติให้เก็บข้อมูลจากงานสนับสนุนศูนย์ความเป็นเลิศและงานวิจัย โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ รหัสโครงการเลขที่ 146/2562 ลง ณ วันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2562 ผู้วิจัยได้อธิบายวัตถุประสงค์และขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่างได้ตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยด้วยตนเอง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อได้รับการอนุมัติให้เก็บรวบรวมข้อมูลจากงานสนับสนุนศูนย์ความเป็นเลิศและงานวิจัย โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ผู้วิจัยติดต่อประสานกับหัวหน้าหน่วยเพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์และกำหนดวันเข้าเก็บข้อมูล ผู้วิจัยเตรียมผู้ช่วยผู้วิจัยในการเก็บข้อมูลโดยเลือกจากพยาบาลในหอผู้ป่วยอายุรกรรมโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ 8 หน่วยงาน หน่วยงานละ 1 คน รวม 8 คน เพื่อทำ

ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการวิจัยและวิธีการเก็บข้อมูล ก่อนเก็บข้อมูลผู้วิจัยแนะนำตนเองและผู้ช่วยผู้วิจัยในการเก็บข้อมูล สร้างสัมพันธ์ภาพกับผู้ป่วยและญาติ ชี้แจงรายละเอียดการทำวิจัย วัตถุประสงค์การวิจัย ขั้นตอนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ระยะเวลาเก็บข้อมูล การวิจัย ประโยชน์ของการวิจัย และเปิดโอกาสให้กลุ่มตัวอย่างซักถามข้อสงสัยและตัดสินใจอย่างอิสระ เมื่อกลุ่มตัวอย่างยินดีเข้าร่วมในการวิจัย ให้กลุ่มตัวอย่างอ่านเอกสารชี้แจงข้อมูลและหนังสือยินยอมเข้าร่วมการวิจัย และลงชื่อในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย หลังจากนั้นผู้วิจัยอธิบายรายละเอียดของแบบสอบถามแต่ละส่วนจนผู้เข้าร่วมวิจัยเข้าใจ ผู้ช่วยวิจัยดำเนินการเก็บข้อมูล โดยอ่านแบบสอบถามให้กลุ่มตัวอย่างฟัง และให้กลุ่มตัวอย่างเลือกตอบใช้เวลาในการสอบถามกลุ่มตัวอย่างคนละประมาณ 10-20 นาที ผู้ช่วยวิจัยติดตามและประเมินระดับความรู้สึกตัว อัตราการหายใจ อัตราการเต้นของหัวใจ อุณหภูมิร่างกาย ความดันโลหิต ความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือด และปริมาณปัสสาวะเป็นเวลา 4 สัปดาห์ รวมทั้งบันทึกปฏิบัติการการใส่ท่อช่วยหายใจหรือการย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตที่ไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า เริ่มเก็บข้อมูล 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2562 ถึง 31 กรกฎาคม 2563

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ตามระเบียบวิธีวิจัยทางสถิติ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลของตัวแปรโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. วิเคราะห์ความเที่ยงและความตรง โดยใช้ความไว (Sensitivity) ความจำเพาะ (Specificity) ค่าทำนายความแม่นยำของผลการตรวจเป็นบวก (Positive predictive value: PPV) ค่าทำนายความแม่นยำของผลการตรวจเป็นลบ (Negative predictive value: NPV) และค่าความแม่นยำ (Accuracy)



3. การทดสอบประสิทธิภาพโดยใช้พื้นที่ได้กราฟ (AUG)

การเปิดทางเดินหายใจโดยการใส่ท่อช่วยหายใจฉุกเฉิน ร้อยละ 32.9 และย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผน ร้อยละ 9.4

ผลการวิจัย

1. ลักษณะทั่วไปและปัจจัยที่เกี่ยวข้องของกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยสูงอายุในหอผู้ป่วยอายุรกรรม โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ทั้งสิ้น 92 คน แพทย์วินิจฉัยแล้วว่าผู้ป่วยระยะสุดท้ายจำนวน 2 คน และ 3 คน จำหน่ายและ 2 คน เสียชีวิตหลังเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลภายใน 72 ชั่วโมง กลุ่มตัวอย่าง 85 คน เป็นเพศชายร้อยละ 58.8 อายุเฉลี่ย 75.8 ปี (60-94 ปี) และเพศหญิงร้อยละ 41.2 อายุเฉลี่ย 75.63 ปี (61-95 ปี) เข้าพักรักษาตัวในโรงพยาบาลด้วยโรค 3 อันดับแรก คือ Congestive heart failure ร้อยละ 29.4, Sepsis ร้อยละ 15.3%, และ Pneumonia ร้อยละ 15.3% และมีโรคประจำตัวตั้งแต่ 1 โรคขึ้นไป ร้อยละ 90.6 โดยมีโรคประจำตัว 3 อันดับแรก คือ ภาวะความดันโลหิตสูง ร้อยละ 64.7, โรคเบาหวาน ร้อยละ 35.3 และโรคหัวใจ ร้อยละ 30.6 มีประวัติเข้าพักรักษาตัวในโรงพยาบาลอย่างน้อย 1 ครั้ง ร้อยละ 75.3 พบอุบัติการณ์

จากการเปรียบเทียบลักษณะทั่วไปของกลุ่มที่มารับการเปิดทางเดินหายใจโดยการใส่ท่อช่วยหายใจฉุกเฉินและ/หรือย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผน และกลุ่มที่ไม่ได้รับเปิดทางเดินหายใจโดยการใส่ท่อช่วยหายใจฉุกเฉินและ/หรือย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผน ก่อนเริ่มโครงการ พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงในตารางที่ 1 โดยมีคะแนนสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตเฉลี่ยของระบบ NEWS และระบบ SOS ณ ที่ 4 ชั่วโมง ก่อนเปิดทางเดินหายใจโดยการใส่ท่อช่วยหายใจฉุกเฉินและ/หรือย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผนสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบ ณ ที่ 8, 12, 24 ชั่วโมง (Mean 6.74, interquartile range (IQR) 5.0-9.0 และ 3.86, IQR 2.0-5.75 ตามลำดับ) แสดงในตารางที่ 2 แต่การกระจายสัดส่วนคะแนนสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตของระบบ SOS ก็มีการกระจายมากกว่าระบบ NEWS ณ ที่ 4 ชั่วโมง ก่อนเกิดเหตุการณ์ ดังแสดงในรูปที่ 1 และรูปที่ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (n = 85)

ข้อมูลทั่วไป	กลุ่ม ET/ICU (n = 28)		กลุ่ม No ET/ICU (n = 57)		P-value
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	
เพศ					.24 ^b
ผู้ชาย	19	67.9	31	54.4	
ผู้หญิง	9	32.1	26	45.6	
อายุ (ปี) (เฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	73.96 ± 7.37		76.60 ± 8.87		.14 ^a
60-69	8	28.6	14	24.6	.37 ^b
70-79	13	46.4	20	35.1	
> 80	7	25	23	40.4	



ตารางที่ 1 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (n = 85) (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	กลุ่ม ET/ICU (n = 28)		กลุ่ม No ET/ICU (n = 57)		P-value
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	
สถานภาพสมรส					.14 ^b
คู่	22	78.6	33	57.9	
โสด	-	-	3	5.3	
หม้าย	5	17.9	17	29.8	
หย่า	1	3.6	-	-	
Diagnosis (การวินิจฉัย)					
- โรคหลอดลมอักเสบ (Bronchitis)	1	3.6	3	5.3	.72 ^b
- ปอดอักเสบ (Pneumonia)	4	14.3	9	15.8	.83 ^b
- โรคเซลล์เนื้อเยื่ออักเสบ (Cellulitis)	1	3.6	1	1.8	.61 ^b
- ภาวะหัวใจล้มเหลว (Congestive Heart Failure)	9	32.1	16	28.1	.74 ^b
- กล้ามเนื้อหัวใจตายจากขาดเลือด (NSTMI)	1	3.6	5	8.8	.37 ^b
- ถุงลมโป่งพอง/หอบหืด (COPD)	2	7.1	5	8.8	.78 ^b
- กลุ่มอาการที่มีสาเหตุมาจากการอุดตันของหลอดเลือดดำ (SVC obstruction)					
- ภาวะน้ำตาลในเลือดสูงชนิด Diabetic Ketoacidosis (DKA)	1	3.6	1	1.8	.16 ^b
- โรคทางเดินปัสสาวะอักเสบ Urinary tract infection (UTI)	2	7.1	1	1.8	.21 ^b
- โรคกรวยไตอักเสบ (Pyelonephritis)			1	1.8	.48 ^b
- ภาวะไตวายเฉียบพลัน (Acute kidney injury)	3	10.7	2	3.5	.19 ^b
- โรคกระเพาะอาหารและลำไส้เล็กอักเสบ (Acute Gastroenteritis)			2	3.5	.31 ^b
- ภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบ (Peritonitis)	1	3.6	1	1.8	.61 ^b
- อาการไข้เฉียบพลัน (Febrile illness)			2	3.5	.31 ^b
- ภาวะ Sepsis	5	17.9	8	14.0	.67 ^b



ตารางที่ 1 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (n = 85) (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	กลุ่ม ET/ICU (n = 28)		กลุ่ม No ET/ICU (n = 57)		P-value
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	
- ภาวะซีด (Immune thrombocytopenia, ITP)	1	3.6	1	1.8	.61 ^b
- โรคสมองจากโรคตับ (Hepatic Encephalopathy)	1	3.6	2	3.5	.10 ^b
- ภาวะ Shock	2	7.1	1	1.8	.21 ^b
การมีโรคประจำตัว					
ไม่มี	1	3.6	7	12.5	.41 ^b
1 โรค	19	67.9	33	58.9	
มากกว่า 1 โรค	8	28.6	15	28.6	
ชนิดของโรคประจำตัว					
เบาหวาน	10	35.4	20	35.1	.96 ^b
โรคไต	6	21.4	14	24.6	.75 ^b
โรกระบบทางเดินหายใจ	3	10.7	7	12.3	.83 ^b
หอบหืด	2	7.1	5	8.8	.80 ^b
ความดันโลหิตสูง	16	57.1	39	68.4	.31 ^b
ไขมันในเลือดสูง	6	21.4	9	15.8	.52 ^b
โรคหัวใจ	7	25.0	19	33.3	.43 ^b
โรกระบบทางเดินอาหาร	1	3.6	2	3.5	.10 ^b
โรคหลอดเลือดสมอง	3	10.7	8	14.0	.67 ^b
มะเร็ง	6	21.4	10	17.5	.67 ^b
โรคต่อมลูกหมาก	2	7.1	4	7.0	.98 ^b
เคยพักรักษาตัวในโรงพยาบาล (ครั้ง)					.20 ^b
ไม่เคย	5	17.9	16	28.1	
1	6	21.4	16	28.1	
2	5	17.9	8	14	
3	3	10.7	11	19.3	
4	2	7.1	2	3.5	
> 5	7	25	4	7	
ICU Admission	8	28.6			

^a Independent sample t-test

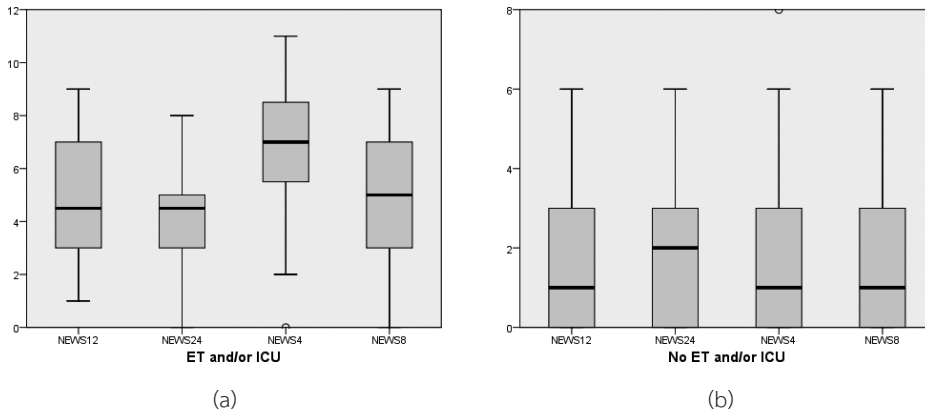
^b Chi squared test



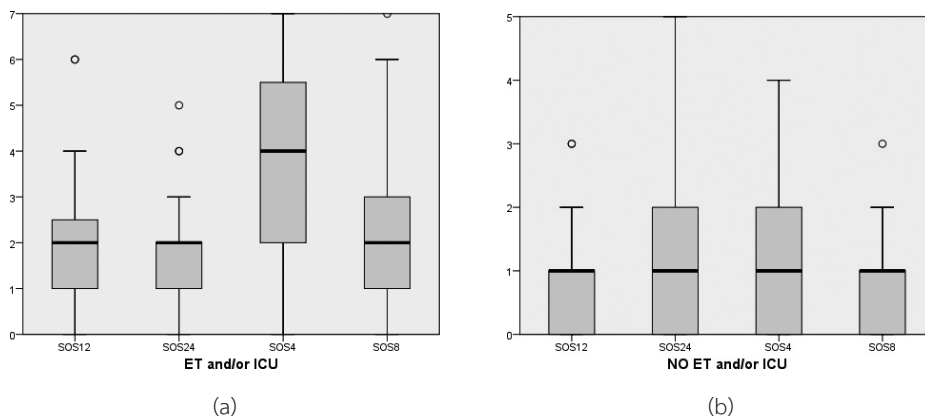
ตารางที่ 2 คะแนนสัญญาณเตือนภาวะวิกฤติของ NEWS และ SOS ก่อนปฏิบัติการเปิดทางเดินหายใจโดยการใส่ท่อช่วยหายใจฉุกเฉินและ/หรือย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผน

ข้อมูลทั่วไป	กลุ่ม ET/ICU (n = 28)		กลุ่ม No ET/ICU (n = 57)		Statistic test
	Mean	IQR	Mean	IQR	
NEWS score value, median (IQR)					
- 4 hours before ET and/or ICU admission	6.74	5.0-9.0	2.02	0-3.0	0.22*
- 8 hours before ET and/or ICU admission	4.92	3.0-7.0	1.77	0-3.0	2.08*
- 12 hours before ET and/or ICU admission	4.79	3.0-7.0	1.96	0-3.0	1.58*
- 24 hours before ET and/or ICU admission	4.05	2.75-5.0	2.18	0-3.0	0.37*
SOS score value, median (IQR)					
- 4 hours before ET and/or ICU admission	3.86	2.0-5.75	.93	0-2	15.33*
- 8 hours before ET and/or ICU admission	1.64	1.0-3.50	.77	0-1	30.24*
-12 hours before ET and/or ICU admission	2.13	1.0-2.75	.81	0-1	6.67*
- 24 hours before ET and/or ICU admission	1.86	1.0-2.0	.95	0-2	0.17*

* $P \leq .05$



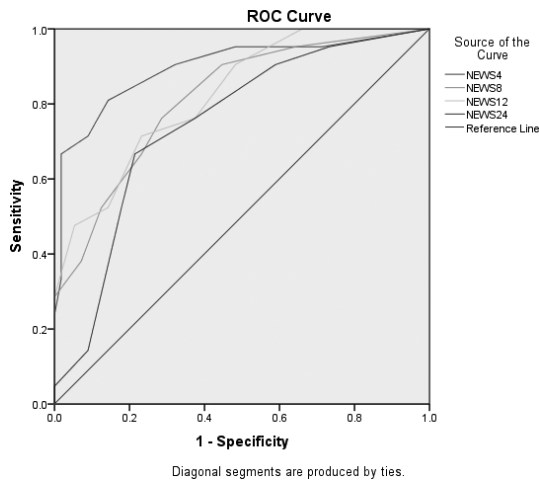
รูปที่ 1 Box plots ของคะแนน NEWS ณ 4, 8, 12, 24 ชั่วโมงในกลุ่มที่เปิดทางเดินหายใจโดยการใส่ท่อช่วยหายใจ ลูกเงินและ/หรือย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผน (a) และกลุ่มที่ไม่เปิดทางเดินหายใจโดยการใส่ท่อช่วยหายใจลูกเงินและ/หรือย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผน (b)



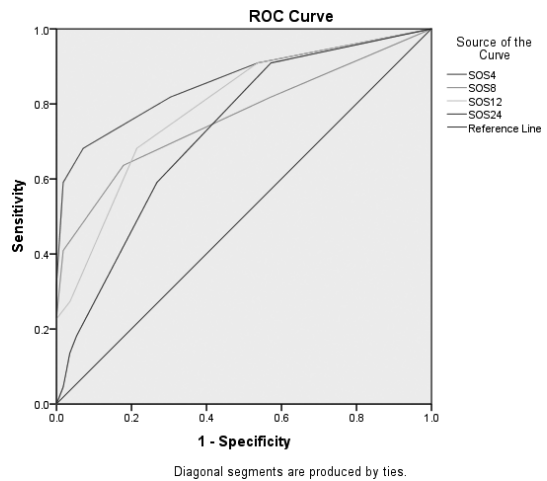
รูปที่ 2 Box plots ของคะแนน SOS ณ 4, 8, 12, 24 ชั่วโมงในกลุ่มที่เปิดทางเดินหายใจโดยการใส่ท่อช่วยหายใจ ลูกเงินและ/หรือย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผน (a) และกลุ่มที่ไม่เปิดทางเดินหายใจโดยการใส่ท่อช่วยหายใจลูกเงินและ/หรือย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผน (b)

2. ผลเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตระบบ NEWS และ SOS โดยใช้พื้นที่ใต้กราฟ (AUC) ณ ที่ 4, 8, 12, 24, 28 ชั่วโมงก่อนเปิดทางเดินหายใจโดยการใส่ท่อช่วยหายใจลูกเงินและ/หรือย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผน พบว่าคะแนนสัญญาณเตือนภาวะวิกฤต 4 ชั่วโมงก่อนเปิดทางเดินหายใจโดยการใส่ท่อช่วยหายใจลูกเงินและ/หรือย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผนให้ค่าสูงที่สุด โดย NEWS ≥ 7 มีพื้นที่ใต้กราฟเท่ากับ 0.90 (95%CI .81-.99) และ

SOS ≥ 4 พื้นที่ใต้กราฟเท่ากับ 0.86 (95%CI .75-.97) อย่างไรก็ตามคะแนน ณ 8, 12, และ 24 ชั่วโมงก่อนเกิดเหตุการณ์ก็ยังเป็นค่าที่สำคัญสำหรับทำนายการเปิดทางเดินหายใจโดยการใส่ท่อช่วยหายใจลูกเงินและ/หรือย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผน โดยระบบ NEWS มีพื้นที่ใต้กราฟ เท่ากับ 0.82, 0.82, และ 0.75 ตามลำดับ และระบบ SOS พื้นที่ใต้กราฟเท่ากับ 0.77, 0.79 และ 0.72 ตามลำดับ ดังแสดงพื้นที่ใต้กราฟในรูปที่ 3



(a)



(b)

รูปที่ 3 Receiver Operating Characteristics (ROC) curves of score ของ NEWS (a) และ SOS (b) ณ ที่ 4, 8, 12, 24 ชั่วโมงก่อนอุบัติการณ์เปิดทางเดินหายใจโดยการใส่ท่อช่วยหายใจฉุกเฉินและ/หรือย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผน

การวิเคราะห์ค่าความไว ความจำเพาะ และความแม่นยำของระบบคะแนนสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตของระบบ NEWS และ SOS ในแต่ละช่วงคะแนนและช่วงเวลาสำหรับการทำนายการเปิดทางเดินหายใจโดยการใส่ท่อช่วยหายใจฉุกเฉินและ/หรือย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผน พบว่า คะแนน SOS ≥ 4 และ NEWS ≥ 7 ณ 4 ชั่วโมงก่อนเกิดเหตุการณ์มีค่าความไว ความจำเพาะ และความแม่นยำที่ดีที่สุด แต่พบว่า

ความไว ความจำเพาะ และความแม่นยำลดลงเมื่อเวลา ก่อนที่เหตุการณ์ไม่พึงประสงค์เพิ่มขึ้น โดยสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตระบบ NEWS เมื่อคะแนน ≥ 7 มีความไว ความจำเพาะ และความแม่นยำ เท่ากับ 71.4%, 98.2% และ 89.41% ตามลำดับ และระบบ SOS เมื่อคะแนน ≥ 4 มีความไว ความจำเพาะ และความแม่นยำ 64.3%, 98.2% และ 87.06% ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 3



ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพการให้คะแนนของระบบ NEWS และระบบ SOS ในการพยากรณ์อุบัติการณ์เปิดทางเดินหายใจโดยการใส่ท่อช่วยหายใจฉุกเฉินและ/หรือย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผน ณ 4, 8, 12, 24, 48 ชั่วโมง

	Sensitivity %	Specificity %	PPV %	NPV %	Accuracy %	AUC (95% CI)
NEWS score						
4 hr. before ET/ICU						.898* (.806- .989)
≥7	71.4	98.2	95.2	87.5	89.41	
5-6	29.6	87.7	53.3	72.5	78.57	
1-4	14.8	42.1	10.8	51.1	33.33	
0	3.7	71.9	5.9	61.2	50	
8 hr. before ET/ICU						.815* (.709- .921)
≥7	32	100	100	77	79.27	
5-6	24	87.7	46.2	72.5	68.29	
1-4	40	49.1	25.6	65.1	46.34	
0	4	63.2	4.5	60	14.39	
12 hr. before ET/ICU						.824* (.724- .924)
≥7	39.3	100	100	77	80	
5-6	17.9	86	38.5	68.1	63.36	
1-4	42.9	47.4	28.6	62.8	45.88	
0	0	66.7	0	57.6	44.71	
24 hr. before ET/ICU						.747 (.628- .866)
≥7	25	98.2	87.5	72.7	74.12	
5-6	35.7	82.5	50	72.3	67.06	
1-4	35.7	45.6	24.4	59.1	42.35	
0	3.6	73.7	6.3	60.9	14.94	



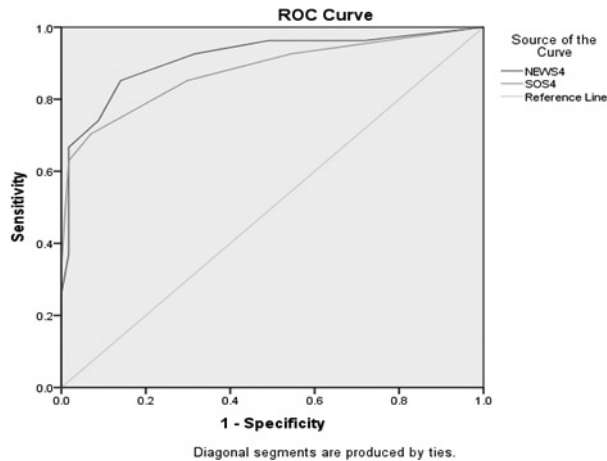
ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพการให้คะแนนของระบบ NEWS และระบบ SOS ในการพยากรณ์อุบัติการณ์เปิดทางเดินหายใจโดยการใส่ท่อช่วยหายใจฉุกเฉินและ/หรือย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผน ณ 4, 8, 12, 24, 48 ชั่วโมง (ต่อ)

	Sensitivity %	Specificity %	PPV %	NPV %	Accuracy %	AUC (95% CI)
SOS score						
4 hr. before ET/ICU						.860* (.754-.966)
≥4	64.3	98.2	94.7	84.8	87.06	
1-3	46.4	47.4	30.2	64.3	47.06	
0	7.1	54.4	7.1	54.4	38.82	
8 hr. before ET/ICU						.765 (.632-. 898)
≥4	32.1	100	100	75	77.65	
1-3	53.6	42.1	31.3	64.9	45.88	
0	14.3	57.9	14.3	57.9	43.53	
12 hr. before ET/ICU						.793* (.680-.906)
≥4	32.1	100	100	75	77.65	
1-3	57.1	45.6	34	66	49.41	
0	10.7	54.4	10.3	55.4	40	
24 hr. before ET/ICU						.724* (.604-. 845)
≥4	32.1	94.7	75	74	74.12	
1-3	60.7	47.4	36.2	71.1	51.76	
0	7.1	57.9	7.7	55.9	41.18	

* $P \leq .001$

3. ผลเปรียบเทียบประสิทธิภาพสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตระหว่างระบบ NEWS และ SOS โดยใช้พื้นที่ใต้กราฟพบว่า พื้นที่ใต้กราฟของระบบ NEWS มากกว่าระบบ SOS โดยพบว่าคะแนนสัญญาณเตือนภาวะวิกฤต ณ 4 ชั่วโมงก่อนเกิดเหตุการณ์ในกลุ่มเสี่ยงสูงของระบบ NEWS (คะแนน ≥ 7) มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ผู้ป่วยที่มีโอกาสได้รับการเปิดทางเดิน

หายใจโดยการใส่ท่อช่วยหายใจฉุกเฉินและ/หรือย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผนสูงกว่ากลุ่มเสี่ยงสูงของระบบ SOS (คะแนน ≥ 4) โดยพื้นที่ใต้กราฟของระบบ NEWS เท่ากับ 0.914 (95%CI 0.839-.988) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มเสี่ยงสูงของระบบ SOS ซึ่งมีพื้นที่ใต้กราฟ เท่ากับ 0.878 (95%CI 0.789-0.968) รูปที่ 4



รูปที่ 4 Receiver Operating Characteristics (ROC) curves of score ของระบบ NEWS ≥ 7 และ SOS ≥ 4 ณ 4 ชั่วโมงก่อนอุบัติการณ์เปิดทางเดินหายใจโดยการใส่ท่อช่วยหายใจฉุกเฉินและ/หรือย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผน

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้พบว่าระบบการค้นหาสัญญาณเตือนทั้งของระบบ NEWS และ SOS ณ ที่ 4, 8, 12, 24 ชั่วโมง ก่อนอุบัติการณ์เปิดทางเดินหายใจโดยการใส่ท่อช่วยหายใจฉุกเฉินและ/หรือย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผนในกลุ่มผู้ป่วยสูงอายุที่เข้าพักรักษาตัวในแผนกอายุรกรรม โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ มีประสิทธิภาพในการทำนายเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์นี้ในระดับปานกลาง-ดีเยี่ยม เมื่อจุดตัด (Cut-off) คะแนน NEWS ≥ 7 และคะแนน SOS ≥ 4 (AUC 0.747-0.898 และ 0.724-0.860 ตามลำดับ) และพบว่าประสิทธิภาพในการพยากรณ์ลดลงเมื่อเวลา ก่อนที่เหตุการณ์ไม่พึงประสงค์เพิ่มขึ้น ในการศึกษาที่พบผู้ป่วยสูงอายุที่ใส่ท่อช่วยหายใจฉุกเฉินและ/หรือการย้ายผู้ป่วยเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผนมีภาวะหัวใจล้มเหลวร้อยละ 32.1 ภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด (Sepsis) ร้อยละ 17.9 และภาวะช็อค (Shock) ร้อยละ 7.1 ซึ่งการเจ็บป่วยดังกล่าวเป็นกลุ่มเป้าหมายโดยตรงของการใช้ระบบการค้นหาสัญญาณเตือนทั้งระบบ NEWS^{11,12} และ SOS (MEWS ในประเทศไทย) ในหลายงานวิจัย^{13,14}

ผลการวิจัยนี้ยังพบว่า ประสิทธิภาพของระบบการค้นหาสัญญาณเตือนของระบบ NEWS และ SOS มีประสิทธิภาพในการทำนายการใส่ท่อช่วยหายใจฉุกเฉินและ/หรือย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผน โดยมีพื้นที่ใต้กราฟ (AUC) อยู่ในระดับปานกลาง-ดี¹⁵ และจะลดลงเมื่อระยะเวลา ก่อนที่เหตุการณ์ไม่พึงประสงค์เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยอื่น ๆ ที่พบว่าระบบการค้นหาสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตของระบบ NEWS และ SOS มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์เหตุการณ์ไม่พึงประสงค์อยู่ในระดับปานกลาง-ดี เช่นกัน เห็นได้จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับการค้นหาสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตของ Smith และคณะ¹⁶ พบว่า พื้นที่ใต้กราฟของสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตของระบบ NEWS ในการพยากรณ์การตายและการเกิดหัวใจหยุดเต้นภายใน 48 ชั่วโมงเท่ากับ 0.88-0.93 และ 0.77-0.86 ตามลำดับ ในขณะที่การศึกษาของ Pimentel และคณะ¹⁷ พบว่า คะแนนสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตของระบบ NEWS เมื่อคะแนน NEWS ≥ 5 / ≥ 7 ภายใน 24 ชั่วโมง ก่อนเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์สามารถพยากรณ์ภาวะหัวใจล้มเหลวได้ในระดับดี มีพื้นที่ใต้กราฟเท่ากับ 0.862



(95% CI, 0.848-0.875) ในขณะที่การศึกษาระบบ SOS score หรือ Modified early warning score ของประเทศไทย พบว่าสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตของระบบเมื่อคะแนน $SOS \geq 4$ ณ ที่ 4 ชั่วโมงก่อนเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์เป็นค่าที่ดีที่สุด (AUC= 90-100) โดยมีค่าของพื้นที่ใต้กราฟเท่ากับ 0.972 (95% CI, 0.949-0.995) ในขณะที่สัญญาณเตือนภาวะวิกฤตของระบบ SOS ณ ที่ 8, 12, 24 ชั่วโมงก่อนเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์มีประสิทธิภาพในการทำนายเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์เป็นค่าที่ดีที่สุด (AUC= 80-90) เช่นกัน โดยมีพื้นที่ใต้กราฟเท่ากับ 0.906, 0.915, 0.860 ตามลำดับ¹⁸ การทบทวนวรรณกรรมอย่างมีระบบเกี่ยวกับคะแนนสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตของระบบ MEWS ของ Suwanpasu และ Sattayasomboon¹⁹ พบว่า คะแนน MEWS ≥ 4 มีการพยากรณ์อุบัติการณ์การเสียชีวิตมากกว่าคะแนน MEWS ≥ 5 โดยมีค่าของพื้นที่ใต้กราฟเท่ากับ 0.778 และ 0.646 ตามลำดับ

การศึกษานี้พบว่า คะแนนสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตของกลุ่มเสี่ยงสูง (คะแนน NEWS ≥ 7 และ SOS ≥ 4) มีความไว (Sensitivity) ความจำเพาะ (Specificity) และค่าความแม่นยำ (Accuracy) ที่ใช้สำหรับการทำนายโอกาสใส่ท่อช่วยหายใจฉุกเฉินและ/หรือย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผนพบว่ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มคะแนนสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตระดับเสี่ยงปานกลางและระดับเสี่ยงต่ำ สอดคล้องกับการศึกษาของ Pimentel และคณะ¹⁷ พบว่าคะแนน NEWS มากกว่าหรือเท่ากับ 7 มีความไว เท่ากับ 73.9% และความจำเพาะ เท่ากับ 88.8% ดีกว่าคะแนน NEWS มากกว่าหรือเท่ากับ 5 ที่มีความไว เท่ากับ 90.7% และความจำเพาะ เท่ากับ 57.8% และการศึกษาของ Champunot และคณะ¹⁸ พบว่า คะแนนระบบ SOS (MEWS) มากกว่าหรือเท่ากับ 4 ความไวและความจำเพาะดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนน SOS มากกว่าหรือเท่ากับ 5 หรือน้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 โดยมีค่าความเที่ยงตรงดีที่สุดเช่นกัน (91.1%) อย่างไรก็ตามในการศึกษาคั้งนี้พบว่า ในผู้ป่วยสูงอายุโอกาสของ

การตรวจพบสัญญาณเตือนก่อนภาวะวิกฤตเป็นจริงที่ 4 ชั่วโมงก่อนอุบัติการณ์ของระบบ NEWS ≥ 7 และระบบ SOS ≥ 4 เพียงร้อยละ 71.4 และร้อยละ 64.3 ในขณะที่พบภาวะวิกฤตให้ผลเป็นลบที่ 4 ชั่วโมงก่อนอุบัติการณ์ของระบบ NEWS ≥ 7 และระบบ SOS ≥ 4 ร้อยละ 98.2 เนื่องจากทั้ง 2 ระบบใช้เกณฑ์มีไข้เมื่ออุณหภูมิกายวัดทางปากตั้งแต่ 38 องศาเซลเซียสขึ้นไป แต่ผู้สูงอายุที่เปราะบางจะใช้เกณฑ์ 37.2 องศาเซลเซียสขึ้นไปว่า มีไข้ ทำให้ทั้ง 2 ระบบมีความไวน้อยกว่าร้อยละ 80 แต่ความจำเพาะมากกว่าร้อยละ 80

เมื่อเปรียบเทียบพื้นที่ใต้โค้งของคะแนนสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตของกลุ่มเสี่ยงสูง พบว่า ระบบ NEWS เมื่อคะแนน ≥ 7 ณ ที่ 4 ชั่วโมงก่อนใส่ท่อทางเดินหายใจฉุกเฉินและ/หรือย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผนมีประสิทธิภาพสูงกว่าในการทำนายเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์นี้ (พื้นที่ใต้กราฟ = 0.898) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีระดับเสี่ยงสูงของระบบ SOS เมื่อคะแนน ≥ 4 (พื้นที่ใต้กราฟ = 0.860) สาเหตุของผลการวิจัยนี้มาจากการให้คะแนนสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตของระบบ NEWS มีเกณฑ์ในการประเมินค่าอุณหภูมิกายที่แตกต่างจากการให้คะแนนสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตของระบบ SOS คือ ระบบ NEWS จะให้คะแนนอุณหภูมิเท่ากับ 2 เมื่อผู้ป่วยมีค่าอุณหภูมิมากกว่าหรือเท่ากับ 39.1 องศาเซลเซียส²⁰ ขณะที่ระบบ SOS จะให้คะแนนอุณหภูมิเท่ากับ 2 เมื่อผู้ป่วยมีค่าอุณหภูมิมากกว่าหรือเท่ากับ 38.5 องศาเซลเซียส¹⁸ ถึงแม้ว่าระบบ SOS มีความไวด้านการประเมินอุณหภูมิมากกว่าระบบ NEWS แต่เนื่องจากในผู้สูงอายุที่เปราะบางมีความสามารถในการสร้างความร้อนของร่างกายลดลงเมื่อมีการติดเชื้ออาจไม่มีไข้ จึงทำให้ในผู้ป่วยสูงอายุความไวและความจำเพาะของเกณฑ์ประเมินค่าอุณหภูมิกายของระบบ SOS และระบบ NEWS จึงไม่น่าจะมีความแตกต่างกันมากใน Parameter นี้ แต่ระบบ NEWS มีการประเมินสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตด้วยค่าความเข้มข้นของออกซิเจนในอากาศธรรมดาและความต้องการใช้ออกซิเจน



ร่วมด้วย²⁰ ซึ่งระบบ NEWS จะให้คะแนน 2 ในขณะที่ระบบ SOS ไม่มีการให้คะแนน อีกทั้งโรคของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีผลกระทบต่อระดับความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือด ซึ่งปริมาณออกซิเจนมีค่าความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือดต่ำเพิ่มความเสี่ยงต่อการเปิดทางเดินหายใจโดยการใส่ท่อช่วยหายใจฉุกเฉิน ทำให้ระบบ NEWS มีความไวและความจำเพาะมากกว่าระบบ SOS ในขณะที่ปริมาณปัสสาวะของระบบ SOS จะให้คะแนน 2¹⁸ ในขณะที่ระบบ NEWS ไม่มีการให้คะแนนแต่ก็ทำให้ระบบ SOS มีความไวและความจำเพาะกว่าระบบ NEWS เนื่องจากกลุ่มผู้ป่วยสูงอายุจะมีปริมาณปัสสาวะน้อย แต่ไม่ต้องการหัตถการเพิ่มเติมจากเดิมอยู่แล้ว เช่น โรคไตเสื่อมในผู้สูงอายุ ภาวะไตวาย โรคไตเรื้อรัง เป็นต้น จึงทำให้เกณฑ์ให้คะแนนข้อนี้ของระบบ SOS ไม่สามารถทำนายเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ได้ดี สอดคล้องกับการศึกษานี้พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ใส่ท่อทางเดินหายใจโดยการใส่ท่อช่วยหายใจฉุกเฉินและ/หรือย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผนมีภาวะโรคไตวายเฉียบพลันถึงร้อยละ 10.7 เห็นได้ว่าปัจจัยเหล่านี้จึงเป็นสาเหตุทำให้กลุ่มเสี่ยงสูงในระบบ NEWS จึงมีประสิทธิภาพในการทำนายอุบัติการณ์ใส่ท่อทางเดินหายใจโดยการใส่ท่อช่วยหายใจฉุกเฉินและ/หรือย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผนได้ดีกว่ากลุ่มเสี่ยงสูงในระบบ SOS สอดคล้องกับการศึกษาของ Kim และคณะ²¹ พบว่าประสิทธิภาพของ NEWS ณ ที่ 1, 2, 4, 6 ชั่วโมงในการทำนายภาวะการหายใจล้มเหลวสูงกว่า MEWS โดยมีพื้นที่ใต้กราฟ (AUC) ของระบบ NEWS เท่ากับ 0.608-0.641 และ MEWS 0.607-0.634 และการพยากรณ์ภาวะหัวใจหยุดเต้น (Cardiac arrest) ของ NEWS สูงกว่า MEWS โดยมีค่าพื้นที่ใต้กราฟ (AUC) ของ NEWS เท่ากับ 0.750-0.759 และ MEWS 0.737-0.746 นอกจากนี้ Mitsunaga และคณะ²² พบว่า คะแนนสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตในการพยากรณ์อัตราการตายของ NEWS สูงกว่า MEWS (AUC=0.678, 0.652 ตามลำดับ)

การศึกษาคั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์ที่ไปข้างหน้า ติดตามไปเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 4 สัปดาห์ ทำให้ได้ข้อมูลครบถ้วน โดยเลือกกลุ่มประชากรที่มีทั้งผู้ที่มีปัจจัยเสี่ยงและผู้ที่ไม่ใช่ปัจจัยเสี่ยงเปิดทางเดินหายใจโดยการใส่ท่อช่วยหายใจฉุกเฉินและ/หรือย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผนที่คละเคล้ากัน โดยมีคุณสมบัติอื่นใกล้เคียงกัน ได้แก่ อายุเฉลี่ยของกลุ่มที่ได้รับและไม่ได้รับเปิดทางเดินหายใจโดยการใส่ท่อช่วยหายใจฉุกเฉินและ/หรือย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤตโดยไม่ได้วางแผนใกล้เคียงกัน ทั้ง 2 กลุ่ม (73.96 และ 76.60 ปี) มีการเจ็บป่วยและโรคประจำตัวใกล้เคียงกัน และมีความพยายามคัดผู้ป่วยระยะสุดท้ายออกจากกลุ่มตัวอย่างด้วย อีกทั้งขนาดของกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยทางคลินิกประมาณค่ามาจากค่าความชุก (Prevalence) ของเหตุการณ์ร้อยละ 50 อีกทั้งผู้ป่วยส่วนใหญ่ที่เข้าพักรักษาตัวในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์เป็นผู้ป่วยที่อยู่ในภาวะกึ่งวิกฤตที่ต้องการการช่วยเหลือดูแลและสังเกตอาการเปลี่ยนแปลงอย่างใกล้ชิด และพบว่าประมาณร้อยละ 32.9 ของผู้ป่วยเหล่านี้ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจและ/หรือย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤต ทำให้กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการศึกษามากพอและเชื่อถือได้ ส่งผลให้งานวิจัยครั้งนี้ได้ข้อมูลที่เพียงพอให้สรุปประสิทธิภาพของระบบการให้คะแนนเตือนก่อนภาวะวิกฤตได้ทั้งของระบบ NEWS และระบบ SOS

ข้อจำกัดของการศึกษาคั้งนี้ คือ เป็นการศึกษาที่ดำเนินการเฉพาะในหอผู้ป่วยอายุรกรรมส่งผลให้ข้อค้นพบในการวิจัยครั้งนี้มีข้อจำกัดในการอ้างอิงถึงประชากรขนาดใหญ่ รวมทั้งผู้ป่วยสูงอายุที่มีปัญหาเรื่องระดับความรู้สึกตัว เช่น ผู้สูงอายุที่มีอาการเพ้อ/สับสน (Delirium) ผู้ป่วยที่สับสนรุนแรง ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ไม่สามารถสื่อสารได้ ฯลฯ ทำให้อาจมีข้อจำกัดในการใช้แนวทางการประเมินการดูแลผู้ป่วยโดยใช้สัญญาณเตือนภาวะวิกฤตเกี่ยวกับการประเมินระดับความรู้สึกตัว



สรุปผล

การให้คะแนนสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตทั้งระบบ NEWS และ SOS สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเฝ้าระวังอาการของผู้สูงอายุประเภที่มารับการรักษา เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการดูแลและเฝ้าระวังอาการเปลี่ยนแปลงหรืออาการทรุดลงที่อาจมีผลกระทบรุนแรงทำให้พยาบาลสามารถดักจับความผิดปกติแต่เริ่มต้นและได้ช่วยให้ผู้ป่วยพ้นจากภาวะวิกฤตได้และปลอดภัย และสามารถพยากรณ์ผู้ป่วยที่มีอาการทรุดลง เตรียมความพร้อมใส่ท่อช่วยหายใจหรือย้ายเข้าหอผู้ป่วยวิกฤต ทำให้ช่วยลดอุบัติการณ์เนื้อเยื่อของทางเดินหายใจส่วนบนบาดเจ็บ หรือภาวะแทรกซ้อนที่อาจมีอันตรายถึงชีวิตได้ เช่น การสูดสำลักจากกระเพาะอาหารเข้าไปยังปอด หรือใส่ท่อช่วยหายใจไม่เข้าหลอดลมแต่ไปเข้าหลอดอาหารแทนทำให้ร่างกายขาดออกซิเจน แต่สำหรับกลุ่มผู้ป่วยประเภที่ที่มีโรคเรื้อรังและมีการใช้ยาาร่วมกันหลายคน ณ ที่ 4 ชั่วโมงก่อนเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์

การทำนายสถานการณ์ไม่พึงประสงค์ระบบ NEWS มีประสิทธิภาพดีกว่าระบบ SOS

ข้อเสนอแนะ

ควรส่งเสริมการใช้ระบบสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตต่อเนื่องต่อไป และขยายโครงการนี้ไปยังหอผู้ป่วยอื่นที่ยังไม่ได้ทำการศึกษาโดยร่วมกับทีมสหสาขาวิชาชีพอื่นที่เกี่ยวข้อง

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยสนับสนุนจากเงินทุนวิจัยเพื่อการพัฒนาคุณภาพ ประจำปี 2562 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย ขอขอบคุณนางสาวเจลาตรี เสงี่ยม หัวหน้าพยาบาล โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ผู้ตรวจการพยาบาลและหัวหน้าหอผู้ป่วยของหอผู้ป่วยอายุรกรรมสำหรับการอนุเคราะห์ข้อมูลตลอดจนการอำนวยความสะดวกในการลงพื้นที่ตลอดการทำงานวิจัย

References

1. Suwanpasu S. Aging, Deficit Accumulation and Frailty. In: Praditpornsilpa K. Textbook of Geriatric Medicine. 1st ed. Bangkok: Rungsilp printing Co., Ltd.; 2018. p. 35.
2. Imamura T, Brown CA, Ofuchi H, Yamagami H, Branch J, Hagiwara Y, et al. Emergency airway management in geriatric and younger patients: analysis of a multi-center prospective observational study. The American journal of emergency medicine 2013; 31(1): 190-6.
3. Schwartz SJ, Sieber F. The Elderly Patient and the Intensive Care Unit. In: Barnett SR. Manual of Geriatric Anesthesia. 1st ed. New York: Springer; 2013: p. 19.
4. McGaughey J, O'Halloran P, Porter S, Blackwood B. Early warning systems and rapid response to the deteriorating patient in hospital: a systematic realist review. Journal of advanced nursing 2017; 73(12): 2877-91.
5. Lamantia MA, Stewart PW, Platts-Mills TF, Biese KJ, Forbach C, Zamora E, et al. Predictive value of initial triage vital signs for critically ill older adults. Western Journal of Emergency Medicine 2013; 14(5): 453-60.
6. Nakchuay P, Inprasong L, Tuntrakool W, Tongbai P, Chantanu P. MEWS: Adult Pre Arrest Sign with Nurse role 2017; 10(3): 186-90. (In Thai)



7. Jayasundera R, Neilly M, Smith TO, Myint PK. Are Early Warning Scores Useful Predictors for Mortality and Morbidity in Hospitalised Acutely Unwell Older Patients? A Systematic Review. *Journal of clinical medicine* 2018; 7(10): 1-11. Doi: 10.3390/jcm7100309
8. Martin LD, Mhyre JM, Shanks AM, Tremper KK, Kheterpal S. 3,423 emergency tracheal intubations at a university hospital: airway outcomes and complications. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists* 2011; 114(1): 42-8.
9. Burger D, Jordan S, Kyriacos U. Validation of a modified early warning score-linked Situation-Background-Assessment-Recommendation communication tool: A mixed methods study. *Journal of clinical nursing* 2017; 26(17-18): 2794-806.
10. Miller DM. Establishing inter rater reliability of the national early warning score (NEWS). *Circulation* 2015; 132 (suppl3): 9778. Doi: 10.1161/circ.132.suppl_3.9778
11. Pullyblank A, Tavaré A, Little H, Redfern E, le Roux H, Inada-Kim M, et al. Implementation of the National early warning score in patients with suspicion of sepsis: evaluation of a system-wide quality improvement project. *British Journal of General Practice* 2020; 70(695): 381-8.
12. Spångfors, M., Molt, M., & Samuelson, K. (2020). In-hospital cardiac arrest and preceding National Early Warning Score (NEWS): A retrospective case-control study. *Clinical Medicine* 2020; 20(1): 55-60. Doi: 10.7861/clinmed.2019-0137
13. Lim WT, Fang AH, Loo CM, Wong KS, Balakrishnan T. Use of the National Early Warning Score (NEWS) to identify acutely deteriorating patients with sepsis in acute medical ward. *Ann Acad Med Singapore* 2019; 48(5): 145-9.
14. Intachub S, Posri D, Suwannasri J. Outcomes of using the MEWS (SOS Score) that affected the severe sepsis and septic shock in sepsis patients at Medical Department, Udonthani hospital. *Udonthani Hospital Medical Journal* 2017; 25(1): 85-92.
15. Mandrekar JN. Receiver operating characteristic curve in diagnostic test assessment. *Journal of Thoracic Oncology* 2010; 5(9): 1315-6.
16. Smith MB, Chiovaro JC, O'Neil M, Kansagara D, Quinones AR, Freeman M, et al. Early warning system scores for clinical deterioration in hospitalized patients: a systematic review. *Annals of the American Thoracic Society* 2014; 11(9): 1454-65.
17. Pimentel MA, Redfern OC, Gerry S, Collins GS, Malycha J, Prytherch D, et al. A comparison of the ability of the National Early Warning Score and the National Early Warning Score 2 to identify patients at risk of in-hospital mortality: A multi-centre database study. *Resuscitation* 2019; 134: 147-56.



18. Champunot R, Tansuphaswasdikul S, Kamsawang N, Tuandoung P, Thimsri D. Application of Search Out Severity (SOS) Score for Identification of Deteriorating Patients in General Wards. *Buddhachinaraj Medical Journal* 2016; 33(3): 313-25. (In Thai)
19. Suwanpasu S, Sattayasomboon Y. Accuracy of Modified Early Warning Scores for predicting mortality in hospital: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Intensive and Critical Care* 2016; 2(2): 1-11. Doi: 10.21767/2471-8505.100029. (In Thai)
20. Royal College of Physicians (RCP). *National Early Warning Score (NEWS): Standardising the assessment of acute-illness severity in the NHS.* party Roaw, editor. London: RCP; 2012.
21. Kim J, Chae M, Chang HJ, Kim YA, Park E. Predicting cardiac arrest and respiratory failure using feasible artificial intelligence with simple trajectories of patient data. *Journal of clinical medicine* 2019; 8(9): 1-14. Doi: 10.3390/jcm8091336.
22. Mitsunaga T, Hasegawa I, Uzura M, Okuno K, Otani K, Ohtaki Y, et al. Comparison of the National Early Warning Score (NEWS) and the Modified Early Warning Score (MEWS) for predicting admission and in-hospital mortality in elderly patients in the pre-hospital setting and in the emergency department. *PeerJ* 2019; 7: e6947. Doi: 10.7717/peerj.6947.