

เครื่องมือทำนายความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงทางสรีระ สำหรับผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสเลือดในห้องฉุกเฉิน

Tools predicting severity of physiological deterioration in patients with sepsis in emergency room

ภูมินทร์ ดวงสุริยะ และกฤษรา ขุนพินิจ

Phomin Doungsuriya and Kulisara Khunpinit

วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สระบุรี

Boromarajonani College of Nursing, Saraburi

บทคัดย่อ

ภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดจัดเป็นภาวะวิกฤตฉุกเฉิน อันเป็นผลมาจากร่างกายไม่สามารถตอบสนองต่อกระบวนการติดเชื้อได้ เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งระบบไหลเวียน รวมถึงการเผาผลาญพลังงานโดยไม่ใช้ออกซิเจนเพิ่มสูงขึ้น ทำให้เกิดภาวะอวัยวะล้มเหลวหลายระบบ และเสียชีวิตในที่สุด หากได้รับการประเมินอย่างถูกต้องและรวดเร็ว ก็สามารถเข้าสู่อการรักษาได้อย่างทัน่วงที่ ทั้งนี้กระบวนการแรกที่สำคัญคือการค้นหาภาวะคุกคาม จากการประเมินอาการและอาการแสดง รวมถึงการเลือกใช้เครื่องมือทำนายความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงทางสรีระของผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสเลือดได้อย่างเหมาะสม เพื่อประเมินและดักจับอาการ ได้แก่ การประเมินการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การประเมินอวัยวะล้มเหลวเนื่องจากภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดแบบเร็ว การประเมินอวัยวะล้มเหลวเนื่องจากภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด การประเมินสัญญาณเตือนอันตราย การประเมินสภาพผู้ป่วยที่มีอาการทรุดลง และการประเมินความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงทางสรีระวิทยา บทความนี้นำเสนอเครื่องมือทำนายความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงทางสรีระสำหรับผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสเลือดที่รับการรักษาตัวในห้องฉุกเฉินที่จะสามารถค้นหาภาวะคุกคามที่เกิดขึ้นได้ล่วงหน้า ลดอัตราการเจ็บป่วย และการเสียชีวิต

คำสำคัญ: เครื่องมือทำนายความรุนแรง, การเปลี่ยนแปลงทางสรีระ, ผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสเลือด, ห้องฉุกเฉิน

Corresponding author E-mail: phomin@bcns.ac.th

วันที่รับบทความ: 6 ตุลาคม 2565 วันที่แก้ไขบทความ: 29 พฤษภาคม 2566 วันตอบรับบทความ: 4 พฤษภาคม 2566

Abstract

Septicemia is classified as an emergency because the body cannot respond to the infectious process, which causes changes in the entire circulatory system and increases anaerobic metabolism, leading to multiple organ failures and, eventually, death. Proper diagnosis can timely be admitted for treatment. Furthermore, the first necessary process is to look for threats from the assessment of signs and symptoms, including selecting appropriate tools to predict the severity and physiological changes of patients with sepsis. With this intention, it is imperative to assess symptom capture tools, including Systemic Inflammatory Response Syndrome (SIRS), Quick Sequential Organ Failure Assessment score (qSOFA score), Sequential Organ Failure Assessment score (SOFA score), Modified Early Warning Signs (MEWs), Search Out Severity score (SOS score) and National Early Warning Score (NEWS2). This paper presents the tools to predict the severity of physiological changes in patients with sepsis treated in the emergency room to find threats that arise in advance, aiming to reduce the rate of illness and death.

Keywords: Severity Predictor Tool, Physiological Changes, Patients with Sepsis, Emergency Department

บทนำ

ภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด (sepsis) หมายถึง ภาวะที่คุกคามต่อชีวิตที่มีผลมาจากการทำงานผิดปกติของอวัยวะภายในร่างกายต่อการตอบสนองของกระบวนการติดเชื้อ หากร่างกายไม่สามารถปรับสมดุลได้จะเข้าสู่ใน ภาวะช็อก (septic shock) เป็นผลทำให้การทำงานของ ระบบไหลเวียน เซลล์ หรือกระบวนการเผาผลาญในร่างกาย มีความผิดปกติและนำไปสาเหตุของทำงานของอวัยวะ ล้มเหลว (Singer et al., 2016) ปัจจุบัน ภาวะติดเชื้อใน กระแสเลือดยังคงเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อทั่วโลก ทั้งจากอัตราการเพิ่มสูงขึ้นของการเจ็บป่วยและเสียชีวิต นอกจากนี้ยังมีผลกระทบต่อระบบสาธารณสุข สภาพ สังคมรวมถึงสถานะทางเศรษฐกิจของหลายประเทศ (Paoli et al., 2018) สถิติจากการสำรวจประชากรในกลุ่มประเทศ ที่มีรายได้สูง พบว่า จำนวนผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อที่เข้ารับ

การรักษาเฉลี่ย 850,000 คน/ปี มีการติดเชื้อจนเข้าสู่ระยะ ช็อก เฉลี่ย 26,680 ราย/ปี และเกิดภาวะอวัยวะล้มเหลว เฉลี่ย 349,838 คน/ปี (Wang et al., 2017) อย่างไรก็ตาม สำหรับประเทศไทยได้มีการรายงานสถิติข้อมูลผู้ป่วยที่มี ภาวะติดเชื้อที่เข้ารับการรักษา ในช่วงปี 2561-2562 จำนวน ร้อยละ 34.85, 32.54 ซึ่งเป็นจำนวนที่สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ที่กำหนด (กระทรวงสาธารณสุข กองตรวจราชการ, 2562)

กระบวนการตอบสนองการติดเชื้อทั่วร่างกาย มีผล มาจากกลไกของตัวกระตุ้นการอักเสบ (pro-inflammatory) และ ตัวยับยั้งการอักเสบ (anti-inflammatory) ที่ไม่สมดุล กัน ทำให้อวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกายทำงานผิดปกติ (Cecconi et al., 2018) จนเกิดภาวะล้มเหลวซึ่งกระบวนการ เปลี่ยนแปลงดังกล่าว มีผลมาจากการเปลี่ยนแปลงทาง สรีรวิทยา อาทิเช่น การเปลี่ยนแปลงของระบบประสาทที่เกิด

จากสารชกนำการอักเสบ โดยเฉพาะก๊าซไนตริกออกไซด์ (nitric oxide [NO]) มีผลรบกวนการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตโดยเฉพาะในสมอง (blood brain barrier) ทำให้ปริมาณเลือดรวมถึงออกซิเจนไปเลี้ยงเซลล์ในส่วนต่าง ๆ ของสมองไม่เพียงพอ จนเกิดการทํางานของระบบประสาทบกพร่อง (László et al., 2015) ในระบบทางเดินหายใจพบว่า มีสารน้ำหรือโปรตีนรั่วไหลเข้าสู่ถุงลม เป็นผลทำให้การแลกเปลี่ยนแก๊สไม่มีประสิทธิภาพ เกิดภาวะพร่องออกซิเจนในเลือด (hypoxemia) และทำให้เกิดภาวะระดับคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดเพิ่มสูงขึ้น (hypercapnia) ซึ่งทำให้การหายใจผิดปกติ นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อระบบหัวใจและหลอดเลือดเกิดการขยายตัว ร่วมกับการทํางานของกล้ามเนื้อหัวใจที่ผิดปกติ ทำให้เลือดและระดับออกซิเจนที่ไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายลดลง (Morgan et al., 2017) กระบวนการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีระยะเวลาที่รวดเร็ว โดยจะแสดงอาการที่รุนแรงในช่วง 48-72 ชั่วโมง หลังจากเข้ารับการรักษา ถ้าไม่ได้รับการรักษาอย่างรวดเร็วและเหมาะสม อาจส่งผลกระทบต่ออาการที่ทรุดลงและเสียชีวิต (Quinten et al., 2017; 2018)

ผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดส่วนใหญ่มีอาการแสดงหรืออาการสำคัญที่พบบ่อยในห้องฉุกเฉิน อาทิ ซึมลง เบื่ออาหาร หายใจเหนื่อยหอบ อาการเหล่านี้บ่งชี้ให้เห็นถึง ผลกระทบต่ออวัยวะสำคัญของร่างกายทํางานผิดปกติ ทำให้อาการแสดงหรืออาการสำคัญมักไม่สอดคล้องกับสาเหตุการติดเชื้อในกระแสเลือด นอกจากนั้นการเปลี่ยนแปลงระดับสัญญาณชีพยังมีความสัมพันธ์ที่บ่งบอกถึงกระบวนการตอบสนองต่อการติดเชื้อในร่างกายโดยผ่านกระบวนการทางสรีรวิทยา (Valencia et al., 2017; Wang et al., 2017)

กระบวนการรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อมักเริ่มจากการค้นหาผู้ป่วย เพื่อให้เข้ารับการรักษาภายในเวลาไม่เกิน

1 ชั่วโมง กระบวนการดังกล่าวสามารถลดอัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อน และเสียชีวิตจากการติดเชื้อโดยเฉพาะผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาที่ห้องฉุกเฉิน ปัจจุบันได้มีการพัฒนาเครื่องมือในการค้นหาและติดตามผู้ป่วย ซึ่งประเมินจากข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของระดับสัญญาณชีพในร่างกาย ประกอบด้วย ระดับความรู้สึกตัว อัตราการหายใจ อัตราการเต้นของหัวใจ ระดับความดันโลหิต อุณหภูมิ และระดับออกซิเจนในร่างกาย (Valencia et al., 2017; Wang et al., 2017) พยาบาลห้องฉุกเฉินถือเป็นบุคลากรที่สำคัญต่อการคัดแยกผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดในการเข้ารับการรักษา จึงจำเป็นต้องอาศัยความรู้และความเข้าใจต่อกระบวนการการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา รวมถึงการใช้เครื่องมือสำหรับการประเมินและติดตามอาการผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสเลือด บทบาทความวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอข้อมูล เครื่องมือทำนายความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงทางสรีระสำหรับผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสเลือดในห้องฉุกเฉิน เพื่อที่จะสามารถเข้ารับการรักษาอย่างรวดเร็วและปลอดภัยจากภาวะคุกคามที่อาจเกิดขึ้น

พยาธิสรีรวิทยาในกลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อ

ภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดเป็นผลมาจากกลไกการตอบสนองของร่างกายต่อภาวะติดเชื้อ ที่เกิดการสูญเสียสมดุลระหว่างตัวกระตุ้นการอักเสบ และตัวยับยั้งการอักเสบ กระบวนการดังกล่าวทำให้หลอดเลือดสูญเสียหน้าที่ (endothelium dysfunction) มีผลกระทบต่อระบบการไหลเวียนโลหิต การขนส่งออกซิเจนไปสู่เซลล์ลดลง เกิดเนื้อเยื่อพร่องออกซิเจน การเผาผลาญพลังงานโดยไม่ใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้น จนเข้าสู่การติดเชื้อในกระแสเลือดระยะช็อก ซึ่งแบ่งกระบวนการเปลี่ยนแปลงออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะเริ่มแรก จะมีการเปลี่ยนแปลงของหลอดเลือดที่ขยายตัว ส่งผลทำให้ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจใน 1 นาทีลดลง

(cardiac output [CO]) โดยร่างกายจะมีการตอบสนองในการเพิ่มปริมาณแรงต้านทานของหลอดเลือดส่วนปลาย (systemic vascular resistance [SVR]) จากการกระตุ้นระบบประสาทซิมพาเทติก (sympathetic nervous system) ภาวะนี้จะแสดงออกจากการตอบสนองทั้ง อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นเพื่อตอบสนองต่อการเพิ่มปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจ อัตราการหายใจที่เพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนในร่างกาย จัดเป็นกระบวนการในระยะชดเชย หากร่างกายไม่สามารถปรับสมดุลในระยะนี้ได้ก็จะเข้าสู่ระยะหลังซึ่งมีผลต่อการไหลเวียนโลหิตที่ล้มเหลว ความดันโลหิตลดลง หายใจเร็วตื่น ปัสสาวะออกน้อย นอกจากนี้ การได้รับออกซิเจนในร่างกายลดลงจนทำให้เกิดกรดแลคติก อุณหภูมิกายต่ำ ระดับความรู้สึกตัวเปลี่ยนแปลงไป รวมถึงสาเหตุของหัวใจหยุดเต้น (Armstrong et al., 2017; นนทรรัตน์ จำเริญวงศ์ และคณะ, 2563)

กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางสรีระดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความรุนแรงของภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด จึงมีการเชื่อมโยงกับเกณฑ์การวินิจฉัยการติดเชื้อในกระแสเลือดใหม่ หรือเรียกว่า Sepsis-3 โดยมีกระบวนการใช้เครื่องมือทำนายความรุนแรงการเปลี่ยนแปลงทางสรีระของผู้ป่วยติดเชื้อเพื่อค้นหาภาวะคุกคาม และทำให้การเข้ารับการรักษาได้รวดเร็ว ลดอัตราการเจ็บป่วยและเสียชีวิต

เครื่องมือทำนายความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงทางสรีระสำหรับผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสเลือดในห้องฉุกเฉิน

เครื่องมือทำนายความรุนแรงการเปลี่ยนแปลงทางสรีระของผู้ป่วยติดเชื้อในห้องฉุกเฉิน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของระดับสัญญาณชีพเป็นส่วนหนึ่งในการทำนายความรุนแรงการเปลี่ยนแปลงทางสรีระของผู้ป่วยติดเชื้อที่เข้ารับการรักษาที่ห้องฉุกเฉิน (Wang et al., 2017) Pereira

และคณะ (2014) ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของ อุณหภูมิ ระดับความดันโลหิต ในผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสเลือด พบว่าผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดจะมีการกระตุ้นการสังเคราะห์และหลั่ง NO ทำให้ร่างกายมีการกระตุ้นการตอบสนองการอักเสบ เช่น กระตุ้นเซลล์เม็ดเลือดขาว แมคโครฟาจ (macrophages) และ นิวโทรฟิล (neutrophils) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ และการขยายตัวของหลอดเลือดภายในร่างกาย นอกจากนั้นการเปลี่ยนแปลงอัตราการเต้นของชีพจร และการทำงานของหัวใจและหลอดเลือด ยังเป็นผลมาจากกระบวนการหลังของ Cytocyteze, TNF- α และ IL - 1 β มีผลต่อการบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ ร่วมกับการหลั่ง NO ที่กระตุ้นให้ผนังหลอดเลือดขยายตัว (Gyawali et al., 2019) ทำให้อัตราการเต้นของชีพจร และระดับความดันซิสโตลิกมีการเปลี่ยนแปลง นอกจากนั้นการสูญเสียการซึมผ่านผนังหลอดเลือด (vascular permeability) และการแยกตัวของถุงลม (alveolar tight junction) ยังทำให้เกิดการตีบตัวของถุงลม (alveolar collapsed) ส่งผลให้การแลกเปลี่ยนก๊าซและระดับออกซิเจนในกระแสเลือดลดลง (Fujishima, 2016) กระบวนการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจึงมีความสำคัญต่อการประเมินและคัดแยกระดับความรุนแรงการเปลี่ยนแปลงทางสรีระโดยนำระดับค่าสัญญาณชีพมากำหนดความเร่งด่วนฉุกเฉิน รวมถึงการติดตามอาการ เครื่องมือทำนายความรุนแรงการเปลี่ยนแปลงทางสรีระของผู้ป่วยติดเชื้อในห้องฉุกเฉินที่นำมาประยุกต์ใช้ มี 6 ชนิดดังนี้

1. เครื่องมือประเมินการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (systemic inflammatory response syndrome [SIRS]) โดยเป็นการประเมินการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายที่เป็นผลมาจากการหลั่งสารสื่อกลางต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการอักเสบทำให้การทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ผิดปกติ ตามคำนิยามตามแนวทางการรักษาผู้ป่วย

วิกฤติที่มีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด 2012 ประกอบด้วย อุณหภูมิในร่างกาย > 38.0 องศาเซลเซียส หรือ < 36.0 องศาเซลเซียส, อัตราการเต้นของชีพจร > 90 ครั้ง/นาที, อัตราการหายใจ > 20 ครั้ง/นาที หรือค่าความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในหลอดเลือดแดง (PaCO₂) < 32 มิลลิเมตรปรอท, จำนวนเม็ดเลือดขาว < 4,000 หรือ > 12,000 เซลล์ต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร หรือมีจำนวนเม็ดเลือดขาวชนิดตัวอ่อน > 10% กำหนดระดับคะแนนข้อละ 1 คะแนน กรณีพบความผิดปกติของอาการ 2 ใน 4 ข้อ บ่งบอกถึงการตอบสนองต่อภาวะการอักเสบทั่วร่างกาย หรือผู้ป่วยมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อในร่างกาย (Dellinger et al., 2013) นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษากับกลุ่มตัวอย่างในผู้ป่วยที่สงสัยภาวะติดเชื้อที่เข้ารับการรักษาในห้องฉุกเฉิน พบว่า เครื่องมือดังกล่าวมีค่าความไว (sensitivity) 80% และค่าความจำเพาะ (specificity) 21% (Goulden et al., 2018) จากการศึกษาของ Gando และคณะ (2020) มีการกล่าวถึงประสิทธิภาพการใช้เครื่องมือประเมินการตอบสนองของการอักเสบทั่วร่างกายเปรียบเทียบกับเครื่องมือประเมินอวัยวะล้มเหลวเนื่องจากภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดแบบเร็ว ในห้องฉุกเฉิน ผลการศึกษาพบว่า เครื่องมือประเมินการตอบสนองของการอักเสบทั่วร่างกายมีประสิทธิภาพที่สามารถตรวจจับอาการของผู้ป่วยที่สงสัยภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดที่เข้ารับการรักษาในห้องฉุกเฉินที่ไวกว่า และมีความสะดวกและรวดเร็ว เมื่อวิเคราะห์ผลของการศึกษาจะพบว่า การประเมินการตอบสนองต่อการอักเสบ (systemic inflammatory response syndrome [SIRS]) ได้กล่าวรวมถึงผู้ป่วยที่ไม่ได้มีการติดเชื้อ เช่น กลุ่มผู้ป่วยได้รับการบาดเจ็บ ผู้ป่วยที่มีบาดแผลไฟไหม้ หรือตัวอ่อนอักเสบ ซึ่งในผู้ป่วยกลุ่มนี้ส่วนใหญ่ไม่ได้มีสาเหตุมาจากการติดเชื้อโดยตรง แต่เกิดจากเนื้อเยื่อได้รับการบาดเจ็บ และมีกระบวนการในการหลั่งสารกระตุ้นการอักเสบใน

ร่างกายเกิดขึ้น ทำให้ผู้ป่วยกลุ่มนี้มีคะแนนของเครื่องมือประเมินการตอบสนองของการอักเสบทั่วร่างกายมีระดับคะแนนที่มากกว่า 2 คะแนน ทำให้มีการตรวจจับอาการที่กว้าง ซึ่งจะเห็นได้ว่าเครื่องมือดังกล่าวเป็นเครื่องมือที่สามารถใช้งานได้สะดวกและรวดเร็ว เนื่องจากมีข้อสำหรับการประเมินที่ไม่มาก แต่กลับเมื่อนำไปใช้กับผู้ป่วยที่สงสัยภาวะติดเชื้อ กลับพบว่าเครื่องมือมีความจำเพาะที่ต่ำ อาจส่งผลทำให้การประเมินผู้ป่วยได้ผลบวกหลงเกิดขึ้น ส่งผลให้ในกลุ่มผู้ป่วยที่สงสัยภาวะติดเชื้อเมื่อประเมินจากเครื่องมือดังกล่าวอาจมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดการเข้าถึงการรักษาที่ล่าช้า และอาจส่งผลต่ออาการที่ทรุดลง

2. เครื่องมือประเมินอวัยวะล้มเหลวเนื่องจากภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดแบบเร็ว (quick sequential organ failure assessment [qSOFA]) เป็นการประเมินผู้ป่วยภาวะติดเชื้อที่มีผลทำให้เกิดความเสี่ยงของอวัยวะล้มเหลว ตามเกณฑ์การวินิจฉัยการติดเชื้อในกระแสเลือดใหม่ ซึ่งสามารถประเมินได้อย่างรวดเร็ว ประกอบด้วย อัตราการหายใจ ≥ 22 ครั้ง/นาที, ระดับความรู้สึกตัวลดลง ≤ 13 คะแนน, และระดับความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ≤ 100 มิลลิเมตรปรอท โดยกำหนดค่าข้อละ 1 คะแนน กรณีที่พบความผิดปกติ 2 ใน 3 ข้อ บ่งบอกถึงผู้ป่วยมีความเสี่ยงต่อการเกิดอวัยวะล้มเหลวที่มีผลจากการติดเชื้อ (Seymour et al., 2016) จากการศึกษาของ Goulden และคณะ (2018) ได้มีการนำไปทดสอบกับผู้ป่วยที่สงสัยภาวะติดเชื้อที่เข้ารับการรักษาในห้องฉุกเฉิน พบว่า เครื่องมือมีค่าความไว 37% และค่าความจำเพาะ 79% จากการศึกษาของ พรธนิทา เทือกตา (2022) ที่ทำการศึกษาระบบเปรียบเทียบเครื่องมือคัดกรองเพื่อวินิจฉัยภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดของผู้ป่วยที่เข้ารับบริการที่ห้องฉุกเฉิน พบว่า qSOFA สามารถทำนายอัตราการเข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตและอัตราการเสียชีวิตที่รวดเร็ว เมื่อเปรียบเทียบกับ SIRS

และ NEWS และเช่นเดียวกับการศึกษาของ คมกฤษ สุทธิฉินท์ และคณะ (2020) ที่พบว่า การใช้ qSOFA มาใช้ในการประเมินอวัยวะล้มเหลวจากภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด ทำให้ผู้ป่วยมีอัตราการนอนโรงพยาบาลที่น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ SIRS รวมถึงอัตราการเสียชีวิตและอัตราการกลับเข้ารับการรักษาที่ลดลง จากการศึกษาดังกล่าวอธิบายเพิ่มเติมได้ว่า เครื่องมือประเมินอวัยวะล้มเหลวเนื่องจากภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดแบบเร็ว เป็นเครื่องมือที่บ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงทางสรีระ บ่งบอกถึงร่างกายมีปริมาณการเปลี่ยนแปลงของออกซิเจนที่ลดลง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาท ระบบหายใจ รวมถึงระบบการไหลเวียนโลหิต จึงเป็นการประเมินเบื้องต้นที่แสดงให้เห็นถึงการเข้าสู่ภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด ตามคำนิยามของ Sepsis-3 แต่ถึงจะเป็นเครื่องมือที่บ่งบอกต่ออาการแสดงของการเกิดอวัยวะล้มเหลวจากการติดเชื้อในกระแสเลือด ถึงแม้ว่าเครื่องมือชนิดนี้จะสามารถนำมาใช้ประเมินได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากมีเพียง 3 พารามิเตอร์ และสะดวก แต่ก็ยังมีข้อจำกัดของเครื่องมือในการนำมาใช้ปฏิบัติ อาทิเช่น การประเมินในกลุ่มอาการหรืออาการแสดงไม่ตรงในผู้ป่วยที่สงสัยภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด เช่น ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ผู้ป่วยที่ได้รับสารพิษที่มีผลต่อระบบประสาท หรือผู้ป่วยที่มีภาวะสมองเสื่อม ซึ่งจะทำให้ค่าคะแนนโดยเฉพาะการประเมินการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาท และระบบหายใจมีค่าคะแนนเพิ่มขึ้น (Askim et al., 2017) ส่งผลทำให้เกิดการประเมินผิดพลาดต่อการเข้าถึงการรักษา รวมถึงปริมาณผู้ป่วยที่อาจเพิ่มมากขึ้นในห้องฉุกเฉิน

3. เครื่องมือประเมินอวัยวะล้มเหลวเนื่องจากภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด (sequential organ failure assessment score [SOFA score]) เป็นเครื่องมือประเมินและติดตามความรุนแรงของการเกิดอวัยวะล้มเหลวที่มีผล

มาจากการติดเชื้อในแต่ละระบบ พัฒนาและปรับปรุงตามเกณฑ์การวินิจฉัยการติดเชื้อในกระแสเลือดใหม่ ประกอบด้วย การทำงานของระบบหายใจ ค่าการแข็งตัวของเลือด การทำงานของตับ การทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต การทำงานของระบบประสาท และการทำงานของไต ซึ่งในแต่ละข้อจะมีคะแนนกำหนดตั้งแต่ 0-4 คะแนน และเมื่อนำผลรวมมารวมทั้งหมดมีค่าคะแนน > 2 คะแนนขึ้นไป บ่งบอกถึงความรุนแรงของการเกิดอวัยวะล้มเหลวที่มีผลมาจากการติดเชื้อมากขึ้น (Seymour et al., 2016) สอดคล้องกับการปรับเปลี่ยนแนวทางการรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด (Sepsis-3) ที่มีการให้คำนิยามเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการทำงานของอวัยวะที่ล้มเหลว ซึ่งประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงของระบบหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบประสาท การแข็งตัวของเลือด การทำงานของตับ รวมถึงการทำงานของไต ซึ่งส่งผลทำให้อวัยวะล้มเหลวและนำไปสู่สาเหตุการเสียชีวิต (Singer et al., 2016) จากที่มาดังกล่าวการประเมินสัญญาณเตือนต่อการเปลี่ยนแปลงการทำหน้าที่ของอวัยวะในร่างกายจะสามารถเป็นตัวบ่งบอกได้ชัดเจน จึงสอดคล้องกับเครื่องมือประเมินอวัยวะล้มเหลวเนื่องจากภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด มีการศึกษาหลายการศึกษาที่สนับสนุนการใช้เครื่องมือชนิดนี้ต่อการประเมิน วินิจฉัย รวมถึงการรักษาของผู้ป่วย เนื่องจากสามารถบอกระดับความรุนแรงที่จำเพาะเจาะจง แต่ในการนำไปปฏิบัติกลับพบว่าในโรงพยาบาลอาจมีข้อจำกัดของการใช้ทรัพยากร เช่น การวิเคราะห์ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ จึงทำให้การนำไปใช้ในบางโรงพยาบาลอาจไม่เหมาะสม และมีความยุ่งยากเกิดขึ้น ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการใช้เครื่องมือดังกล่าว

4. เครื่องมือประเมินสัญญาณเตือนอันตราย (modified early warning score [MEWs]) เป็นเครื่องมือทำนายสัญญาณเตือนอันตรายของการเปลี่ยนแปลงทาง

สรีระที่รุนแรงซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน 5 ระบบ ประกอบด้วย อัตราการหายใจ อัตราการเต้นของหัวใจ ระดับความดันโลหิตซิสโตลิก ปริมาณปัสสาวะ อุณหภูมิ และระดับความรู้สึกตัว ซึ่งในแต่ละข้อจะมีค่าคะแนนตั้งแต่ 0-3 คะแนน โดยค่าคะแนน ≥ 3 บ่งบอกถึงระดับภาวะวิกฤตที่เสี่ยงต่อการเสียชีวิต จากการศึกษาของ Wattanasit และ Khwannimit (2021) ที่นำไปศึกษากับกลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อมีไข้เข้ารับการรักษาที่ห้องฉุกเฉิน พบว่า เครื่องมือสามารถทำนายอัตราการตายในกลุ่มที่มีคะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ 3 คะแนนขึ้นไป มีความไว 87.7% และค่าความจำเพาะ 69.6% จากการศึกษาของ van der Woude และคณะ (2018) พบว่า การใช้เครื่องมือประเมินสัญญาณเตือนอันตราย สามารถนำมาใช้ทำนายอัตราการตายที่ชัดเจน แต่มีข้อสังเกตของการใช้เครื่องมือดังกล่าวที่พบว่า ไม่จำเพาะแต่ผู้ป่วยติดเชื้อมีไข้ แต่ยังสามารถเป็นการติดตามอาการเสี่ยงต่อการทรุดลง รวมถึงการนำไปใช้ในบริบทหอผู้ป่วยทั่วไปนอกจากนั้นเมื่อพิจารณาจากพารามิเตอร์ของการประเมินจะพบว่ามีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงทางสรีระของร่างกายที่มีอาการแสดงออกมา บ่งบอกถึงอาการทรุดลง

5. เครื่องมือประเมินสภาพผู้ป่วยที่มีอาการทรุดลง (search out severity score [SOS score]) เป็นเครื่องมือที่มีการประเมิน ร่วมกับวินิจฉัยในกลุ่มผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อในร่างกาย ประกอบกับข้อมูลที่ได้ยังมีส่วนสำคัญในการดูแลผู้ป่วยในระยะส่งต่อจนถึงการได้รับการดูแลในหอผู้ป่วยวิกฤติ เพื่อลดอัตราการเกิดอาการรุนแรงและเสียชีวิตจากการติดเชื้อ ประกอบด้วย อุณหภูมิ (ไข้), ความดันโลหิต (ค่าบน), ชีพจร, หายใจ, ความรู้สึกตัว, ปัสสาวะ/วัน/8 ชั่วโมง/4 ชั่วโมง/1 ชั่วโมง ซึ่งในแต่ละข้อจะมีคะแนนกำหนดตั้งแต่ 0-3 คะแนน เมื่อนำมารวมแล้วค่า > 3 คะแนน บ่งบอกถึงความรุนแรงระดับสูง สอดคล้องกับ

ผลการศึกษาของ ภาณุวงศ์ แสนสำราญใจ และพารณ ชันติโชติ (2565) ที่ศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องมือต่อการทำนายอัตราการเสียชีวิตในกลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อมีไข้เข้ารับการรักษาที่ห้องฉุกเฉิน พบว่า คะแนนจุดตัดที่ 3 คะแนน มีความไว 86.11% และค่าความจำเพาะ 60.59% แต่การนำไปใช้ยังมีข้อจำกัดที่พบคือ เมื่อจุดตัดคะแนนที่ลดลงจะทำให้ผู้ป่วยที่เข้าข่ายสงสัยภาวะติดเชื้อมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ส่งผลต่อการคัดแยกผู้ป่วยที่จำเป็นต้องเข้ารับการรักษาในห้องฉุกเฉินเพิ่มมากขึ้น (over triage) ซึ่งอาจส่งผลต่อการเพิ่มการใช้ทรัพยากร รวมถึงภาระงานของผู้ปฏิบัติเพิ่มมากขึ้น นอกจากนั้นเมื่อพิจารณาการนำไปใช้พบว่า จำเป็นต้องสร้างความเข้าใจต่อการใช้เครื่องมือและการแปลผล เนื่องจากระดับคะแนนแต่ละส่วนจะบ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงทางสรีระที่ทรุดลงอย่างรุนแรง ดังนั้นการจัดการของผู้ป่วยแต่ละรายจึงขึ้นอยู่กับประเมินค่าคะแนนที่บ่งบอกระดับความรุนแรง นอกจากนั้นการแปลค่าคะแนนบางอย่างอาจมีข้อจำกัด เช่น ในผู้ป่วยที่ไม่ได้ใส่สายสวนปัสสาวะทำให้ไม่สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของปริมาณปัสสาวะได้ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวอาจบ่งบอกถึงความรุนแรงที่เกิดขึ้นของไตที่ทรุดลงและอาจนำไปสู่การเกิดอวัยวะล้มเหลวได้ (Heffernan et al., 2022) และทำให้การแปลค่าคะแนนได้มีความแตกต่างกัน ส่งผลต่อการเข้าถึงการรักษาที่ล่าช้า (ภาณุวงศ์ แสนสำราญใจ และพารณ ชันติโชติ, 2565)

6. เครื่องมือประเมินความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา (national early warning score [NEWS2]) เป็นการพัฒนาโดยราชวิทยาลัยอายุรแพทย์แห่งลอนดอน (Royal college of Physicians) มีการประเมินความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา ประกอบด้วย อัตราการหายใจ ระดับออกซิเจนในร่างกาย การใช้ออกซิเจน ระดับความดันโลหิตซิสโตลิก อัตราการเต้นของ

ชีพจร ระดับความรู้สึกตัว และระดับออกซิเจน ซึ่งในแต่ละข้อจะมีคะแนนกำหนดตั้งแต่ 0-3 คะแนน เมื่อนำคะแนนมารวมกันแล้วมีค่า ≥ 7 คะแนน บ่งบอกถึงความเสี่ยงต่อการเสียชีวิต ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Goulden และคณะ (2018) ที่ได้นำเครื่องมือใช้ในการประเมินผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อที่เข้ารับการรักษาในห้องฉุกเฉิน พบว่าในการประเมินอัตราการตายในผู้ป่วยติดเชื้อที่เข้ารับการรักษาที่ห้องฉุกเฉินมีค่าความไว 74% และค่าความจำเพาะ 43% จากการศึกษาของ Wallgren และคณะ (2021) ที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องมือประเมินผู้ป่วยที่สงสัยภาวะติดเชื้อในร่างกาย พบว่า การใช้เครื่องมือประเมินความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา มีความเหมาะสมสำหรับการประเมินผู้ป่วยที่สงสัยภาวะติดเชื้อในร่างกายที่เหมาะสม สิ่งสำคัญในเครื่องมือชนิดนี้ ยังมีความเกี่ยวข้องกับการติดตามอาการ หรือประเมินอาการต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในกลุ่มผู้ป่วยฉุกเฉินที่มีความเสี่ยงต่อการเพิ่มอัตราการเสียชีวิตในระยะวิกฤต มีหลายการศึกษาที่สนับสนุนการใช้เครื่องมือชนิดนี้ต่อการประเมินการเปลี่ยนแปลง ซึ่งจากพารามิเตอร์ จะเห็นถึงความแตกต่างของผู้ป่วยที่ได้รับออกซิเจนและไม่ได้รับออกซิเจน หรือระดับออกซิเจนในร่างกายที่แตกต่างกัน อันเป็นผลมาจากพยาธิสรีรวิทยาในกลุ่มผู้ป่วยโรคเรื้อรังทางระบบทางเดินหายใจที่มีความจำเป็นต้องการใช้ ออกซิเจนที่แตกต่างกัน เช่น กลุ่มผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ที่ไม่มีความจำเป็นต้องได้ระดับออกซิเจนที่เพิ่มมากขึ้น หากได้รับปริมาณมาก อาจส่งผลต่ออันตรายต่อร่างกาย (Inada-Kim, 2022, Wei et al., 2023) จะเห็นได้ว่าจุดเด่นของเครื่องมือชนิดนี้ไม่ได้มีความจำเพาะแต่ผู้ป่วยที่สงสัย

ภาวะติดเชื้อ แต่ยังคงครอบคลุมไปยังกลุ่มผู้ป่วยวิกฤตที่เข้ารับการรักษาที่ห้องฉุกเฉิน เพื่อที่จะสามารถดักจับการเปลี่ยนแปลงของอาการและเข้าสู่การรักษาอย่างรวดเร็ว และเหมาะสม

บทสรุป

ภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด เป็นภาวะเร่งด่วนที่พบบ่อยในห้องฉุกเฉินที่ส่งผลกระทบต่ออัตราการเจ็บป่วยที่รุนแรง และนำไปสู่สาเหตุสำคัญของการเสียชีวิต อันเป็นผลมาจาก การดำเนินโรคที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จะเห็นได้ชัดจากการเข้ารับการรักษาที่ห้องฉุกเฉิน โดยผู้ป่วยส่วนใหญ่มักมีอาการและอาการแสดงที่ไม่ชัดเจนส่งผล ทำให้การเข้ารับการรักษาในภาวะวิกฤติล่าช้า ทั้งนี้การที่จะได้รับการรักษาอย่างรวดเร็วจำเป็นต้องเริ่มจากการค้นหาผู้ป่วย หรือการคัดกรองที่แม่นยำ พยาบาลห้องฉุกเฉินถือเป็นบุคลากรที่สำคัญกลุ่มแรกในการเข้าถึงผู้ป่วย จำเป็นต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสเลือด นอกจากนั้นยังต้องมีความรู้ ความเข้าใจต่อการเลือกใช้เครื่องมือทำนาย ความรุนแรงการเปลี่ยนแปลงทางสรีระของผู้ป่วยติดเชื้อที่เข้ารับการรักษาตัวในห้องฉุกเฉิน กระบวนการดังกล่าวจึงเป็นส่วนสำคัญในการค้นหาผู้ป่วยและนำเข้ารับการรักษาได้อย่างรวดเร็วภายใน 1 ชั่วโมง ซึ่งจะสามารถช่วยให้ผู้ป่วยรอดพ้นจากภาวะคุกคามต่อชีวิต ลดอัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนหรือความพิการในระยะยาว รวมถึงอัตราการเสียชีวิตที่เป็นผลมาจากภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดดังกล่าวได้

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงสาธารณสุข กองตรวจราชการ. (2562). *แผนการตรวจราชการ กระทรวงสาธารณสุข ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562*. กระทรวงสาธารณสุข.
- นนท์รัตน์ จำเริญวงศ์, สุพรรณนิการ์ ปิยะรักษ์, และ ชยธิดา ไชยวงษ์. (2563). การประเมินและการพยาบาลผู้ป่วยที่มีภาวะช็อกจากการติดเชื้อในกระแสเลือด. *วารสารเครือข่ายวิทยาลัยพยาบาลและการสาธารณสุขภาคใต้*, 7(1), 319-330.
- ภาณุวงศ์ แสนสำราญใจ, และ พารณ ชันติโชติ. (2565). ความถูกต้องของ SOS score สำหรับการทำนายการเสียชีวิตในโรงพยาบาลของผู้ป่วยฉุกเฉิน. *วารสาร มฉก. วิชาการ*, 26(1), 57-65.
- Armstrong, B. A., Betzold, R. D., & May, A. K. (2017). Sepsis and septic shock strategies. *Surgical Clinics of North America*, 97(6), 1339 -1379.
- Askim, Å., Moser, F., Gustad, L. T., Stene, H., Gundersen, M., Åsvold, B. O., Dale, J., Bjørnsen, L. P., Damås, J. K., & Solligård, E. (2017). Poor performance of quick-SOFA (qSOFA) score in predicting severe sepsis and mortality - a prospective study of patients admitted with infection to the emergency department. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 25(1), 56. doi:10.1186/s13049-017-0399-4
- Cecconi, M., Evans, L., Levy, M., & Rhodes, A. (2018). Sepsis and septic shock. *Lancet*, 392(10141), 75-87.
- Dellinger, R. P., Levy, M. M., Rhodes, A., Annane, D., Gerlach, H., Opal, S. M., Sevransky, J. E., Sprung, C. L., Douglas, I. S., Jaeschke, R., Osborn, T. M., Nunnally, M. E., Townsend, S. R., Reinhart, K., Kleinpell, R. M., Angus, D. C., Deutschman, C. S., Machado, F. R., Rubenfeld, G. D., . . . Surviving Sepsis Campaign Guidelines Committee including The Pediatric Subgroup. (2013). Surviving sepsis campaign: International guidelines for management of severe sepsis and septic shock, 2012. *Intensive Care Medicine*, 39(2), 165–228. doi: 10.1007/s00134-012-2769-8
- Fujishima, S. (2016). Organ dysfunction as a new standard for defining sepsis. *Inflammation and Regeneration*, 36, 24.
- Goulden, R., Hoyle, M. C., Monis, J., Railton, D., Riley, V., Martin, P., Martina, R., & Nsutebu, E. (2018). qSOFA, SIRS and NEWS for predicting inhospital mortality and ICU admission in emergency admissions treated as sepsis. *Emergency Medicine Journal*, 35(6), 345–349.
- Gyawali, B., Ramakrishna, K., & Dhamoon, A. S. (2019). Sepsis: The evolution in definition, pathophysiology, and management. *SAGE Open Medicine*, 7, 1-13.
- Heffernan, A. J., Judge, S., Petrie, S. M., Godahewa, R., Bergmeir, C., Pilcher, D., & Nanayakkara, S. (2022). Association between urine output and mortality in critically ill patients: A machine learning approach. *Critical Care Medicine*, 50(3), Article e263-e271. doi:10.1097/ccm.0000000000005310

- Inada-Kim, M. (2022). NEWS2 and improving outcomes from sepsis. *Clinical Medicine (London, England)*, 22(6), 514-517. doi:10.7861/clinmed.2022-0450
- László, I., Trásy, D., Molnár, Z., & Fazakas, J. (2015). Sepsis: From pathophysiology to individualized patient care. *Journal of Immunology Research*, 2015, 510436. doi: 10.1155/2015/510436
- Morgan, R. W., Fitzgerald, J. C., Weiss, S. L., Nadkarni, V. M., Sutton, R. M., & Berg, R. A. (2017). Sepsis-associated in-hospital cardiac arrest: Epidemiology, pathophysiology, and potential therapies. *Journal of Critical Care*, 40, 128-135.
- Paoli, C. J., Reynolds, M. A., Sinha, M., Gitlin, M., & Crouser, E. (2018). Epidemiology and costs of sepsis in the United States - an analysis based on timing of diagnosis and severity level. *Critical Care Medicine*, 46(12), 1889-1897. doi: 10.1097/CCM.0000000000003342
- Pereira, F. H., Batalhao, M. E., & Carnio, E. C. (2014). Correlation between body temperature, blood pressure and plasmatic nitric oxide in septic patients. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 22(1), 123-128.
- Quinten, V. M., van Meurs, M., Renes, M. H., Ligtenberg, J. M., & Ter Maaten, J. C. (2017). Protocol of the sepsivit study: A prospective observational study to determine whether continuous heart rate variability measurement during the first 48 hours of hospitalisation provides an early warning for deterioration in patients presenting with infection or sepsis to the emergency department of a Dutch academic teaching hospital. *BMJ Open*, 7(11), Article e018259. doi:10.1136/bmjopen-2017-018259
- Quinten, V. M., van Meurs, M., Olgers, T. J., Vonk, J. M., Ligtenberg, J., & Ter Maaten, J. C. (2018). Repeated vital sign measurements in the emergency department predict patient deterioration within 72 hours: A prospective observational study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 26(1), 57.
- Royal College of Physicians (2017). *National early warning score (NEWS) 2: Standardizing the assessment of acute-illness severity in the NHS. Updated report of a working party*. Royal College of Physicians. <https://www.rcplondon.ac.uk/projects/outputs/national-early-warning-score-news-2>
- Seymour, C. W., Liu, V. X., Iwashyna, T. J., Brunkhorst, F. M., Rea, T. D., Scherag, A., Rubenfeld, G., Kahn, J. M., Shankar-Hari, M., Singer, M., Deutschman, C. S., Escobar, G. J., & Angus, D. C. (2016). Assessment of clinical criteria for sepsis: For the third international consensus definitions for sepsis and septic shock (Sepsis-3). *The Journal of the American Medical Association*, 315(8), 762-774.

- Singer, M., Deutschman, C. S., Seymour, C. W., Shankar-Hari, M., Annane, D., Bauer, M., Bellomo, R., Bernard, G. R., Chiche, J. D., Coopersmith, C. M., Hotchkiss, R. S., Levy, M. M., Marshall, J. C., Martin, G. S., Opal, S. M., Rubenfeld, G. D., van der Poll, T., Vincent, J. L., & Angus, D. C. (2016). The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (Sepsis-3). *The Journal of the American Medical Association, 315*(8), 801-810. doi: 10.1001/jama.2016.0287
- Valencia, A. M., Vallejo, C. E., Alvarez, A. L. L., & Jaimes, F. A. (2017). Attenuation of the physiological response to infection on adults over 65 years old admitted to the emergency room (ER). *Aging Clinical and Experimental Research, 29*(5), 847-856.
- Van der Woude, S. W., van Doormaal, F. F., Hutten, B. A., F, J. N., & Holleman, F. (2018). Classifying sepsis patients in the emergency department using SIRS, qSOFA or MEWS. *The Netherlands Journal of Medicine, 76*(4), 158-166.
- Wallgren, U. M., Sjölin, J., Jämbert-Pettersson, H., & Kurland, L. (2021). Performance of NEWS2, RETTS, clinical judgment and the predict sepsis screening tools with respect to identification of sepsis among ambulance patients with suspected infection: A prospective cohort study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine, 29*(1), 144. doi:10.1186/s13049-021-00958-3
- Wang, H. E., Jones, A. R., & Donnelly, J. P. (2017). Revised national estimates of emergency department visits for sepsis in the United States. *Critical Care Medicine, 45*(9), 1443-1449.
- Wattanasit, P., & Khwannimit, B. (2021). Comparison the accuracy of early warning scores with qSOFA and SIRS for predicting sepsis in the emergency department. *The American Journal of Emergency Medicine, 46*, 284-288.
- Wei, S., Xiong, D., Wang, J., Liang, X., Wang, J., & Chen, Y. (2023). The accuracy of the national early warning score 2 in predicting early death in prehospital and emergency department settings: A systematic review and meta-analysis. *Annals of Translational Medicine, 11*(2), 95. doi:10.21037/atm-22-6587