การพยาบาลผู้ป่วยช็อกจากการติดเชื้อ ที่มีภาวะการหายใจล้มเหลวเฉียบพลันและไตวายเฉียบพลัน

Nursing Care of the Septic Shock Patient with Acute Respiratory Failure and Acute Kidney Injury

Received : August 24, 2021
Revised : November 5, 2021
Accepted : November 19, 2021

ปานจิต นามพลกรัง, พย.ม. (Panjit Namphonkrang, (M.N.S.)[1]*
สิริลักษณ์ สุทธรัตนกุล, พย.ม. (Sirilax Suttharattanakun., (M.N.S.)[2]

บทคัดย่อ

ภาวะช็อกจากการติดเชื้อ เป็นภาวะที่พบในผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสเลือด ซึ่งมีการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต เนื้อเยื่อ และระบบเผาผลาญผิดปกติ ส่งผลให้การทำงานของอวัยวะสำคัญในร่างกายทำงานผิดปกติ จนเกิดภาวะอวัยวะล้มเหลวหลายระบบ และเสียชีวิตลงได้ โดยเฉพาะผู้ป่วยช็อกจากการติดเชื้อที่มีภาวะการหายใจล้มเหลวและไตวายเฉียบพลันร่วมด้วย จะมีอัตราการเสียชีวิตที่เพิ่มสูงขึ้น การปฏิบัติตามแนวทางการรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดและช็อกจากการติดเชื้อของ The Surviving Sepsis Campaign (SSC) Guidelines ที่เป็นปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวินิจฉัยผู้ป่วยได้ตั้งแต่ในระยะเริ่มแรก และการรักษาอย่างรวดเร็วด้วยยาต้านจุลชีพภายใน 1 ชั่วโมงหลังการวินิจฉัย เป็นสิ่งที่ช่วยลดอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยลงได้ หากบุคลากรทีมสุขภาพขาดความรู้เกี่ยวกับแนวทางการรักษาที่เป็นปัจจุบัน อาจจะส่งผลให้ผู้ป่วยมีภาวะการเจ็บป่วยที่รุนแรงมากขึ้น และเป็นอันตรายถึงชีวิตได้ ดังนั้นพยาบาลผู้ดูแลซึ่งเป็นหนึ่งในบุคลากรทีมสุขภาพ จึงจำเป็นต้องมีความรู้ ทักษะ และให้ความสำคัญกับการพยาบาลตามแนวทางการรักษาที่เป็นปัจจุบัน เพื่อให้การดูแลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ป่วยปลอดภัยจากภาวะช็อกจากการติดเชื้อโดยเร็ว ลดความทุกข์ทรมาน ความทุพลภาพจากการเจ็บป่วย และลดอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยลงได้

คำสำคัญ: ภาวะช็อกจากการติดเชื้อ, ภาวะการหายใจล้มเหลว, ไตวายเฉียบพลัน

[1,2]คณะพยาบาลศาสตร์ กลุ่มวิชาการพยาบาลผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล จังหวัดนครราชสีมา
(Faculty of nursing, Adult and Elderly nursing, Vongchavalitkul University, Nakhon Ratchasima Province)
[*]ผู้เขียนหลัก (Corresponding author)
Email address: Panjit_nam@vu.ac.th

Abstract

Septic shock is seen in patients with sepsis who develop underlying circulatory, cellular, and metabolic abnormalities, resulting in multiple organ dysfunction syndrome and leading cause of death. Especially, septic shock patients with acute respiratory failure and acute kidney injury will also have an increased mortality rate. Implementation of the current Surviving Sepsis Campaign guidelines for management of sepsis and septic shock such as early recognition and immediate treatment with antimicrobials within 1 hour can reduce the mortality rate. If the healthcare team lacks knowledge of current guidelines, the patient will face increasing severity of illness and life threatening. Therefore, nurses are required to acquire knowledge, skills and

focus on nursing conform to current guidelines to provide effective care. These will lead to early recovery of patient from septic shock, reducing suffering, disability and mortality rate of the patients.

Key word: septic shock, respiratory failure, acute kidney injury

1. ความเป็นมาและความสำคัญ

ภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด (sepsis) และช็อกจากการติดเชื้อ (septic shock) เป็นปัญหาสำคัญทางสาธารณสุขทั่วโลก รวมทั้งเป็นภาวะวิกฤตที่ผู้ป่วยต้องเผชิญกับความรุนแรง และอันตรายต่อชีวิต ภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด เป็นภาวะที่อวัยวะในร่างกายทำงานผิดปกติหรือล้มเหลว (organ dysfunction) จากการตอบสนองที่ผิดปกติของร่างกายต่อการติดเชื้อ (Singer el al., 2016) เมื่อมีความรุนแรงมากขึ้น และไม่ได้รับการแก้ไขอย่างทันท่วงที จะส่งผลให้ผู้ป่วยเกิดภาวะช็อกจากการติดเชื้อและมีโอกาสเสียชีวิตได้สูง ภาวะช็อกจากการติดเชื้อจึงเป็นส่วนหนึ่ง (subset) ของภาวะ ติดเชื้อในกระแสเลือดที่ทำให้ระบบไหลเวียนโลหิต เนื้อเยื่อ และระบบเผาผลาญทำงานผิดปกติอย่างรุนแรง จนอาจทำให้มีอัตราการเสียชีวิตที่เพิ่มสูงขึ้น (Singer el al., 2016) ในประเทศสหรัฐอเมริกาพบผู้ป่วย sepsis ประมาณ 750,000 คนต่อปี โดยร้อยละ 15 ของผู้ป่วยจะเกิดภาวะช็อกจากการ ติดเชื้อ ซึ่งต้องได้รับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤต (ร้อยละ 10) แต่ผู้ป่วยยังมีอัตราการเสียชีวิต มากกว่าร้อยละ 50 (Dugar, Choudhary, & Duggal, 2020) สำหรับประเทศไทยจากข้อมูลของกระทรวงสาธารณสุข พบว่า มีอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดแบบรุนแรง (severe sepsis หรือ septic shock) ที่มาจากบ้านหรือชุมชน (community acquired) คิดเป็น ร้อยละ 32.47 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (< ร้อยละ 28) (กระทรวงสาธารณสุข, 2563) แม้ว่าปัจจุบันจะมียาต้านจุลชีพที่ดีขึ้น และมีความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีในการดูแลผู้ป่วยที่อยู่ในภาวะวิกฤตก็ตาม

ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผู้ป่วยเกิดการเสียชีวิต ได้แก่ การวินิจฉัยผู้ป่วยได้ตั้งแต่ในระยะเริ่มแรกล่าช้า การเริ่มให้ยาต้านจุลชีพช้ากว่า 1 ชั่วโมงหลังการวินิจฉัย (Thompson, Venkatesh, & Finfer, 2019) การเริ่มให้การรักษาผู้ป่วย การส่งเลือดตรวจเพาะเชื้อและการส่งตรวจระดับของ แลคเตทในซีรั่ม (serum lactate) ล่าช้า (Seymour et al., 2017) การได้รับการรักษานอกหอผู้ป่วยวิกฤตเกิน 6 ชั่วโมง (Mohr, Wessman, Bassin, Elie-Turenne, Ellender, & Emlet, 2020) มีความรู้เกี่ยวกับการประเมินภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดไม่เพียงพอ (ฑิตยา วาระนัง, 2562) การประเมินอาการผู้ป่วย การเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง และการรายงานแพทย์ยังไม่ได้ตามมาตรฐาน (แสงสม เพิ่มพูน, 2563) ส่งผลให้ผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด ได้รับการรักษาพยาบาลล่าช้า ทำให้การทำงานของอวัยวะสำคัญในร่างกายผิดปกติอย่างรุนแรง จนนำไปสู่ภาวะช็อกจากการติดเชื้อ ซึ่งส่งผลต่อการเกิดอวัยวะล้มเหลวหลายระบบและทำให้เสียชีวิตในที่สุด จากการศึกษาลำดับของการเกิดภาวะอวัยวะทำงานล้มเหลวในผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด พบว่า ภาวะไตวายเฉียบพลัน (acute kidney injury: AKI) เป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตสูงสุด ถึงร้อยละ 17 รองลงมา คือ ภาวะการหายใจล้มเหลวที่จำเป็นต้องใช้เครื่องช่วยหายใจ มีการเสียชีวิตร้อยละ 13 (Capan, Hoover, Ivy, Miller, & Arnold, 2018) นอกจากนี้ผู้ป่วยที่มีภาวะอวัยวะในร่างกายทำงานล้มเหลว ≥ 3 ระบบ จะมีอัตราการเสียชีวิตถึงร้อยละ 92.30 (กิ่งกาญจน์ หาญลำยวง, 2563)

การปฏิบัติตามแนวทางการรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด และช็อกจากการติดเชื้อตามแนวปฏิบัติ (guidelines) นั้น สามารถลดอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยลงได้ โดยแนวปฏิบัติที่ได้รับการอ้างอิงมากที่สุด คือ the Surviving Sepsis Campaign (SSC guidelines) ค.ศ. 2016 ซึ่งจัดทำโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเวชบำบัดวิกฤตหลายท่าน ที่ให้ความสำคัญกับการรักษากู้ชีพเบื้องต้น (initial resuscitation) และมีการปรับปรุงแนวปฏิบัติล่าสุดในปี ค.ศ. 2021 จากการศึกษาของ Thompson, Venkatesh, & Finfer (2019) พบว่า การวินิจฉัยผู้ป่วยได้ตั้งแต่ในระยะเริ่มแรก การรักษากู้ชีพเบื้องต้น การรักษาอย่างรวดเร็วด้วยยาต้านจุลชีพที่เหมาะสมภายใน 1 ชั่วโมงหลังการวินิจฉัย และการปรับปรุงแนวทางการดูแลผู้ป่วยในระยะเฉียบพลัน เป็นขั้นตอนที่สำคัญ เนื่องจากจะช่วยลดอัตราการเสียชีวิต และความทุพลภาพที่อาจเกิดในผู้ป่วยที่รอดชีวิต ซึ่งจะเป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่ต้องให้การดูแลผู้ป่วยต่อไป ดังนั้น พยาบาลซึ่งเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการดูแลผู้ป่วย โดยเฉพาะผู้ป่วยช็อกจากการติดเชื้อที่มีภาวะการหายใจล้มเหลวและไตวายเฉียบพลัน จำเป็นต้องมีความรู้ ทักษะ และสามารถให้การพยาบาลตามแนวทางการรักษาผู้ป่วยที่เป็นปัจจุบันได้ บทความนี้ จึงมีจุดมุ่งหมายในการให้ความรู้ และเป็นแนวทางในการปฏิบัติ เพื่อให้การดูแลผู้ป่วยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ป่วยปลอดภัยจากภาวะช็อกจากการติดเชื้อโดยเร็วที่สุด ลดการเสียชีวิต และความ ทุพลภาพที่อาจเกิดภายหลังการเจ็บป่วย ซึ่งเป็นสิ่งสะท้อนถึงผลลัพธ์ของการให้การพยาบาลที่มีคุณภาพ

2. พยาธิสรีรวิทยา

ภาวะช็อกจากการติดเชื้อ เกิดจากการติดเชื้อในกระแสเลือด โดยเชื้อที่เป็นสาเหตุส่วนใหญ่ คือ เชื้อแบคทีเรียแกรมลบ ได้แก่ Escherichia coli, Klebsiella pnuemoniae, Enterobacter aerogenes, Serratia marcescens, Pseudomonas aeruginosa และ Proteus species ส่วน เชื้อแบคทีเรียแกรมบวกได้แก่ Staphylococcus aureus, Streptococcus epidermidis, Streptococcus pneumoniae เป็นต้น และเชื้อรา เชื้อโรคส่วนใหญ่จะเข้าสู่ร่างกายทางระบบสืบพันธุ์และทางเดินปัสสาวะ และทางอื่นๆ ได้แก่ ทางเดินอาหาร ทางเดินหายใจ และทางผิวหนัง (Banasik, 2010)

เมื่อมีการติดเชื้อและเซลล์ของแบคทีเรียแกรมลบเกิดการแตกตัว จะมีการหลั่งสาร lipopolysaccharide หรือ endotoxin ซึ่งอยู่ในผนังเซลล์ของแบคทีเรียเข้าสู่กระแสเลือด และไปกระตุ้นการทำหน้าที่ของ macrophages ให้มีการหลั่ง inflammatory cytokines ได้แก่ TNF-α และ IL-1 ซึ่งเป็นสารที่เป็นอันตราย (mediator toxin) ต่อร่างกาย และที่เป็นปัจจัยสำคัญของการทำให้เกิดภาวะช็อกจากการติดเชื้อ เนื่องจากสารทั้ง 2 ตัวนี้จะไปกระตุ้นให้มีการหลั่ง immune cytokines และ nitric oxide เพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อการทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกาย ดังนี้ การกระตุ้น neutrophils และ platelets จะทำให้มีการหลั่งสารที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ได้แก่ platelet activating factors (PAF), oxygen free radicals และ proteolytic enzymes ส่งผลให้มีการหลั่งสาร prostaglandin, leukotriene, thromboxane และ prostacyclin ซึ่งมีผลต่อกล้ามเนื้อเรียบของผนังหลอดเลือด โดยเฉพาะ prostacyclin เป็นสารสำคัญที่ทำให้หลอดเลือดขยายตัว (vasodilation) นำไปสู่ภาวะความดันโลหิตต่ำ รวมทั้งการเพิ่มการหลั่ง thromboxane A_2 และ B_2 จะทำให้หลอดเลือดและหลอดลมที่ปอดเกิดการหดตัว และทำให้มีการรวมกลุ่มกันของเกล็ดเลือด (platelet aggregation) นอกจากนี้ในภาวะช็อกจากการติดเชื้อยังมีการหลั่ง inflammatory cytokines อื่นๆ ที่ส่งผลต่อการทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกาย ได้แก่ การกระตุ้นระบบ complement ทำให้เพิ่มการหลั่ง C5a และ C3a ส่งผลให้เกิดลิ่มเลือดเล็กๆ (microemboli) อุดตันหลอดเลือด และเซลล์เยื่อบุ

ผิวถูกทำลาย การหลั่ง histamine จาก mast cell และการกระตุ้นระบบ kinin ทำให้มีการหลั่ง bradykinin ทำให้หลอดเลือดขยายตัว และเกิดการรั่วของของเหลวออกนอกหลอดเลือด (capillary leak) ส่งผลให้มีระดับความดันโลหิตต่ำมากขึ้น และเกิดภาวะบวม อีกทั้งการกระตุ้นการทำหน้าที่ของระบบการแข็งตัวของเลือด (coagulation system) จะทำให้มีการเกิดลิ่มเลือด (thrombi) อุดตันหลอดเลือดเพิ่มมากขึ้น (Banasik, 2010)

จากการตอบสนองของร่างกายต่อ inflammatory cytokines ในภาวะช็อกจากการติดเชื้อ ในระยะแรก (hyperdynamic stage) ผู้ป่วยจะมีปริมาตรเลือดที่ส่งออกจากหัวใจต่อนาที (cardiac output: CO) เพิ่มขึ้น ผิวหนังอุ่น ความดันโลหิตต่ำจากการมีแรงต้านทานในหลอดเลือด (systemic vascular resistance: SVR) ลดลง และการลดลงของการไหลเวียนเลือดดำกลับสู่หัวใจ (venous return) pulse pressure (PP) กว้าง ระดับความรู้สึกตัวอาจมีการเปลี่ยนแปลงจากภาวะสมองขาดเลือดเลี้ยง (cerebral ischemia) การใช้ออกซิเจน (oxygen consumption) ของเนื้อเยื่อลดลง และเกิดภาวะกรดจากการคั่งของแลคติกตามมา (lactic acidosis) จากการที่เนื้อเยื่อขาดออกซิเจน (tissue hypoxemia) เมื่อภาวะช็อกมีความก้าวหน้า (progressive state) จนเข้าสู่ระยะหลัง (hypodynamic stage) ผู้ป่วยจะมี CO ลดลง จนทำให้อวัยวะขาดเลือดเลี้ยง (organ ischemia) PP แคบ ผิวหนังเย็นชื้น ผลตรวจก๊าซในเลือดแดง (arterial blood gas: ABG) พบภาวะกรดจากเมตาบอลิกและจากการหายใจ (metabolic and respiratory acidosis) และภาวะเลือดขาดออกซิเจน (hypoxemia) การทำงานของหัวใจลดลง (myocardial depression) จากภาวะขาดเลือดเลี้ยงและเป็นผลจากสารที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ทำให้ผู้ป่วยมี CO และการกำซาบของเนื้อเยื่อ (tissue perfusion) ลดลงมากขึ้น จนร่างกายไม่สามารถปรับตัวชดเชยได้ (Banasik, 2010)

3. การประเมินภาวะช็อกจากการติดเชื้อ

ภาวะช็อกจากการติดเชื้อสามารถประเมินได้จาก

3.1 การซักประวัติ ทำให้ทราบข้อมูลสาเหตุ และปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ของการเกิดภาวะช็อกจากการติดเชื้อ ได้แก่ แหล่งของการติดเชื้อ โรคประจำตัว อาการสำคัญ และประวัติการเจ็บป่วยต่างๆ (นนทรัตน์ จำเริญวงศ์, สุพรรณิการ์ ปิยะรักษ์ และชยธิดา ไชยวงษ์, 2563) รวมทั้งการตรวจทางห้องปฏิบัติการ เช่น การเพาะเชื้อจากสิ่งส่งตรวจ และการตรวจทางวิทยาน้ำเหลือง (serology) ต่างๆ ที่ยืนยันว่าผู้ป่วยมีภาวะติดเชื้อ (สุกัญญา ชัชวาลย์, 2558)

3.2 การตรวจร่างกายระบบต่างๆ เพื่อประเมินภาวะช็อกจากการติดเชื้อ (นิตยา ภิญโญคำ และจิราภรณ์ เตชะอุดมเดช, 2560; Banasik, 2010) ได้แก่

3.2.1 ระบบประสาท ระดับความรู้สึกตัวอาจมีการเปลี่ยนแปลงจากภาวะสมองขาดเลือดเลี้ยง

3.2.2 ระบบผิวหนัง ระยะแรกผิวหนังจะอุ่น เมื่อภาวะช็อกมีความก้าวหน้า จนเข้าสู่ระยะหลัง จะพบผิวหนังเย็นชื้น เนื่องจากเลือดไปเลี้ยงไม่เพียงพอ

3.2.3 ระบบหัวใจและหลอดเลือด

1) ระยะแรก อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น SVR ลดลง CO เพิ่มขึ้น การไหลเวียนเลือดดำกลับสู่หัวใจลดลง ความดันโลหิตลดลง PP กว้าง หัวใจห้องล่างซ้ายและขวาขยาย (decrease ejection fraction) ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดดำ (SvO_2) ลดลง

2) ระยะหลัง จะพบอุณหภูมิร่างกายลดลง CO ลดลง PP แคบ SVR เพิ่มขึ้น และความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดดำลดลง

3.2.4 ระบบหายใจ จะพบว่าผู้ป่วยมีอาการหายใจเร็ว มีภาวะด่างจากการหายใจ (respiratory alkalosis) หรือกรดจากการหายใจ (respiratory acidosis) ออกซิเจนในเลือดต่ำ

มีการหายใจล้มเหลว มีกลุ่มอาการหายใจลำบากเฉียบพลัน (acute respiratory distress syndrome: ARDS) ความดันในหลอดเลือดแดงของปอดสูง (pulmonary artery pressure) ฟังปอดได้ยินเสียงกรอบแกรบ (crepitation)

3.2.5 ระบบทางเดินปัสสาวะ พบมีปริมาณปัสสาวะลดลง เนื่องจากเลือดไปเลี้ยงไตลดลง

3.2.6 ระบบทางเดินอาหาร พบมีการเคลื่อนไหวของลำไส้ลดลง อาจมีเลือดออกในระบบทางเดินอาหาร

3.3 มีข้อบ่งชี้ของภาวะช็อกจากการติดเชื้อ ได้แก่ 1) มีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด 2) มีความดันโลหิตต่ำอย่างต่อเนื่อง ซึ่งต้องได้ยาพยุงระดับความดันโลหิตเพื่อประคองค่า mean arterial pressure (MAP) ให้ ≥ 65 mmHg และ 3) มีระดับแลคเตทในซีรั่ม > 2 mmol/L (18 mg/dl) หลังจากได้รับการแก้ไขด้วยสารน้ำอย่างเพียงพอแล้ว (Singer el al., 2016)

3.4 การใช้แบบประเมิน เพื่อคัดกรอง (screening) ผู้ป่วยที่สงสัยว่าจะมีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด หรือภาวะช็อกจากการติดเชื้อ และส่งต่อผู้ป่วยเพื่อให้ได้รับการรักษาอย่างรวดเร็ว Evans et al. (2021) แนะนำให้ใช้

3.4.1 The quick sequential organ failure assessment score (qSOFA score) กำหนดเกณฑ์การประเมินผลเมื่อพบอาการตั้งแต่ 2 ใน 3 ข้อ (ความดันโลหิตตัวบน (systolic blood pressure) ≤ 100 mmHg, อัตราการหายใจ ≥ 22 ครั้ง/นาที, ระดับความรู้สึกตัวเปลี่ยนแปลง (Glasgow Coma Score < 15 คะแนน)

3.4.2 การประเมินอาการตามข้อบ่งชี้ของกลุ่มอาการที่ตอบสนองต่อการอักเสบทั่วร่างกาย (systemic inflammatory response syndrome: SIRS criteria) โดยต้องมีอาการอย่างน้อย 2 ใน 4 ข้อ (มีไข้ หรือมีอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่า 36.0 ^{O}C หรือสูงกว่า 38.0 ^{O}C, อัตราการเต้นของหัวใจ > 90 ครั้ง/ นาที, อัตราการหายใจ > 20 ครั้ง/นาที หรือ PaCO2 < 32 mmHg, มีจำนวนเม็ดเลือดขาวในเลือด (white blood cell count) ต่ำกว่า 4,000 cell/mm^3 หรือสูงกว่า 12,000 cell/mm^3 หรือ > 10% immature bands) หรือ

3.4.3 แบบประเมินสัญญาณเตือนภาวะวิกฤต (modified early warning system: MEWS, the national early warning score: NEWS) ซึ่งเป็นการประเมินอาการและอาการแสดงของผู้ป่วยจากการเปลี่ยนแปลงการทำงานของอวัยวะที่สำคัญ เพื่อเป็นการเฝ้าระวังอาการของผู้ป่วยก่อนเข้าสู่ภาวะวิกฤต และให้การพยาบาลอย่างเหมาะสมตามระดับความรุนแรงของผู้ป่วย

โดย MEWS จะประเมินจากข้อมูลทางสรีรวิทยา 5 อย่าง ได้แก่ ความดันโลหิตตัวบน อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ อุณหภูมิร่างกาย และระดับความรู้สึกตัว (level of consciousness) ซึ่งแต่ละอย่างจะมีค่าคะแนนระหว่าง 0-3 (Mathukia, Fan, Vadyak, Biege, & Krishnamurthy, 2015) หาก MEWS score มีคะแนน ≥ 5 คะแนน บ่งบอกว่าผู้ป่วยเข้าสู่ภาวะวิกฤต และจะเพิ่มความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตของผู้ป่วย (Subbe, Kruger, Rutherford, & Gemmel, 2001)

สำหรับ NEWS เป็นการประเมินจากข้อมูลทางสรีรวิทยา 6 อย่าง ได้แก่ ความดันโลหิตตัวบน อัตราการเต้นของชีพจร (pulse rate) อัตราการหายใจ อุณหภูมิร่างกาย ระดับความรู้สึกตัว และค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนที่ปลายนิ้ว (oxygen saturations) ร่วมกับภาวะที่ผู้ป่วยได้รับการรักษาด้วยออกซิเจน mask หรือ nasal cannula โดยค่าทางสรีรวิทยาแต่ละอย่างจะมีค่าคะแนนระหว่าง 0-3 และบวกเพิ่มอีก 2 คะแนน หากผู้ป่วยได้รับการรักษาด้วยออกซิเจน หาก NEWS score มีคะแนน ≥ 7 คะแนน บ่งบอกว่าผู้ป่วยอยู่ในภาวะวิกฤต ต้องส่งต่อผู้ป่วยไปยังสถานที่ที่มีศักยภาพในการรักษาสูงกว่า (Royal college of physicians, 2012)

สำหรับประเทศไทย สมาคมเวชบำบัดวิกฤตแห่งประเทศไทย (2558) แนะนำให้ใช้ search out severity score (SOS score)

เป็นเครื่องมือช่วยในการวินิจฉัยผู้ป่วยที่สงสัยว่าจะมีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด ภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดแบบรุนแรง และช็อกจากการติดเชื้อตั้งแต่ในระยะเริ่มแรก (early recognition) โดยประเมินจากจากข้อมูลทางสรีรวิทยา 5 อย่าง ได้แก่ อุณหภูมิร่างกาย ความดันโลหิตส่วนบน อัตราการหายใจ ระดับความรู้สึกตัว และปริมาณปัสสาวะ (urine output) ซึ่งแต่ละอย่างจะมีค่าคะแนนระหว่าง 0-3 หาก SOS score > 3 คะแนนขึ้นไป และสงสัยว่า หรือมีหลักฐานว่าเกิดจากการติดเชื้อ ให้คิดถึงภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด รวมทั้งเป็นเครื่องมือช่วยประเมินความรุนแรงของผู้ป่วย ซึ่งเกิดจากอวัยวะที่สำคัญในร่างกายทำงานล้มเหลว โดยหาก SOS score > 5 คะแนน ให้สงสัยภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดแบบรุนแรง หรือช็อกจากการติดเชื้อ

4. แนวทางการรักษา

แนวทางการรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด และช็อกจากการติดเชื้อ มีการออกแนวปฏิบัติในการรักษา (the SSC guidelines) ครั้งแรกในปี ค.ศ. 2004 รวมทั้งมีการปรับแก้ไขในปี ค.ศ. 2008, ค.ศ. 2012, ค.ศ. 2016 และล่าสุดในปี ค.ศ. 2021 ซึ่งมีการเปลี่ยนระยะเวลาและตัวชี้วัดในการรักษาใหม่ จากเดิม hour-3 และ hour-6 bundles เป็น hour-1 bundles ตามองค์ความรู้ที่ได้จากหลักฐานเชิงประจักษ์ ดังนี้

4.1 เป้าหมายใน 1 ชั่วโมงแรก ประกอบด้วย วัดระดับแลคเตทในซีรั่ม หากครั้งแรกเกิน 2 mmol/L ให้วัดซ้ำใน 2-4 ชั่วโมง เจาะเลือดเพาะเชื้อก่อนให้ยาต้านจุลชีพ ให้ยาต้านจุลชีพที่ออกฤทธิ์กว้าง ให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำชนิด crystalloid ปริมาณ 30 ml/kg ถ้ามีความดันโลหิตต่ำ หรือมีระดับแลคเตทในซีรั่ม ≥ 4 mmol/L ร่วมกับการประเมินระบบไหลเวียนเลือดซ้ำอีกครั้งและให้ยาพยุงระดับความดันโลหิต หากยังมีความดันโลหิตต่ำหลังให้สารน้ำ เพื่อรักษาค่า MAP ให้ ≥ 65 mmHg (Levy, Evans, & Rhodes, 2018; Thompson, Venkatesh, & Finfer, 2019)

4.2 เป้าหมายใน 3 ชั่วโมงแรก ประกอบด้วย วัดระดับแลคเตทในซีรั่ม เจาะเลือดเพาะเชื้อก่อนให้ยาต้านจุลชีพ ให้ยาต้านจุลชีพที่ออกฤทธิ์กว้าง และให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำชนิด crystalloid ปริมาณ 30 ml/kg ถ้ามีความดันโลหิตต่ำ หรือมีระดับแลคเตทในซีรั่ม ≥ 4 mmol/L ร่วมกับการประเมินระบบไหลเวียนเลือดซ้ำอีกครั้ง (Dellinger et al., 2012)

4.3 เป้าหมายใน 6 ชั่วโมงแรก ประกอบด้วย ให้ยาพยุงระดับความดันโลหิต หากยังมีความดันโลหิตต่ำหลังให้สารน้ำ โดยรักษาระดับ MAP ≥ 65 mmHg ในกรณีที่ยังคงมีความดันโลหิตต่ำแม้ว่าให้สารน้ำแล้ว หรือมีระดับแลคเตทในซีรั่ม ≥ 4 mmol/L ให้วัดความดันในหลอดเลือดดำส่วนกลาง(central venous pressure: CVP) ค่าเป้าหมาย 8 mmHg และ ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดดำส่วนกลาง (central venous oxygen saturation: $ScVO_2$) ค่าเป้าหมายร้อยละ 70 และวัดระดับแลคเตทในซีรั่ม ซ้ำหากครั้งแรกสูง (Dellinger et al., 2012)

นอกจากนี้ยังมีคำแนะนำในการรักษาร่วมอื่นๆ ที่สำคัญ ดังนี้

4.4 พิจารณาให้ยา hydrocortisone ขนาด 200 มิลลิกรัม หยดอย่างต่อเนื่องทางหลอดเลือดดำต่อวัน (Evans et al., 2021; Rhodes et al., 2017) หรือให้ 50 มิลลิกรัมทางหลอดเลือดดำ จำนวน 4 ครั้งต่อวัน โดยสามารถให้ยาเป็นเวลาอย่างน้อยที่สุด 3 วัน (Dugar, Choudhary, & Duggal, 2020) หากผู้ป่วยได้รับสารน้ำและยา vasopressors อย่างเพียงพอแล้ว ค่า MAP ยังต่ำกว่า 65 mmHg มากกว่า 4 ชั่วโมง (Thompson, Venkatesh, & Finfer, 2019)

4.5 การควบคุมแหล่งของการติดเชื้อ (source control) เป็นสิ่งจำเป็นในการจัดการกับภาวะติดเชื้อ ควรทำภายใน 6-12 ชั่วโมงหลังการวินิจฉัย ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ การระบายหนอง การตัดเนื้อเยื่อที่ติดเชื้อออก การกำจัดแหล่งติดเชื้อที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์การแพทย์ เป็นต้น (Evans et al., 2021; Rhodes et al., 2017)

4.6 การให้ส่วนประกอบของเลือด (blood products) แนะนำให้เลือด เมื่อระดับฮีโมโกลบินน้อยกว่า 7 g/dl (Evans et al., 2021; Rhodes et al., 2017) ให้ Fresh-frozen plasma (FFP) เฉพาะกรณีที่ผู้ป่วยมีปัญหาการแข็งตัวของเลือดผิดปกติ หรือมีความจำเป็นต้องทำหัตถการที่รุนแรง (invasive procedures) บางอย่าง ที่อาจเกิดเลือดออกผิดปกติเท่านั้น ส่วนการให้เกล็ดเลือด (platelet) ควรให้เมื่อมีปริมาณเกล็ดเลือด < 10,000 cell/mm^3 และ < 20,000 cell/mm^3 ร่วมกับมีความเสี่ยงสูงที่จะมีเลือดออกได้ง่าย หรือเกล็ดเลือด < 50,000 cell/mm^3 แต่มีเลือดออกผิดปกติมาก ต้องผ่าตัด หรือต้องทำหัตถการที่รุนแรง ซึ่งเสี่ยงต่อการมีเลือดออกง่าย (Rhodes et al., 2017)

4.7 การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด (glucose control) แนะนำให้ยาอินซูลินเมื่อระดับน้ำตาลในเลือด ≥ 180 mg/dl (Evans et al., 2021) รวมทั้งการเจาะตรวจระดับน้ำตาลในเลือดควรทำทุก 1-2 ชั่วโมง จนกว่าระดับน้ำตาลในเลือดและอัตราการให้อินซูลินทางหลอดเลือดดำจะคงที่จึงปรับเป็นทุก 4 ชั่วโมง (Rhodes et al., 2017) และหากผู้ป่วยมีการใส่สายสวนหลอดเลือดแดงอยู่แล้ว ให้พิจารณาส่งเลือดตรวจวัดระดับน้ำตาลจากเลือดแดง (arterial blood) มากกว่าการเจาะตรวจจากปลายนิ้ว (Evans et al., 2021; Rhodes et al., 2017)

4.8 การให้ไบคาร์บอเนต (bicabonate therapy) แนะนำให้ sodium bicarbonate ในผู้ป่วยที่มีการกำซาบของเนื้อเยื่อลดลง (hypoperfusion) จากภาวะเลือดเป็นกรดจากแลคติกคั่ง (lactic acidemia) รวมทั้งผู้ป่วยที่มีภาวะเลือดเป็นกรดจากเมตาบอลิกอย่างรุนแรง (severe metabolic acidemia) โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่างในเลือดแดง (pH) $\leq$ 7.2 และมีภาวะ AKI (AKIN score 2 หรือ 3) (Evans et al., 2021)

4.9 ผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดและช็อกจากการติดเชื้อ ซึ่งมีภาวะการหายใจล้มเหลว ควรได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวก เพื่อลดการทำงานของระบบทางเดินหายใจ โดยมีแนวทางการตั้งค่าเครื่องช่วยหายใจ ดังนี้ (ปรีชา ธำรงไพโรจน์, 2562)

4.9.1 ผู้ป่วยที่ปอดยังไม่มีพยาธิสภาพที่ชัดเจน พิจารณารูปแบบในการช่วยหายใจ (mode) เป็น pressure- หรือ volume-controlled ventilator (PCV, VCV) ตั้งค่าแรงดันหรือปริมาตรให้ได้ค่าปริมาตรอากาศที่ผู้ป่วยได้รับในช่วงหายใจเข้าแต่ละครั้ง (tidal volume: VT) 8-10 ml/kg อัตราการหายใจ 10-12 ครั้ง/นาที ในผู้ป่วยโรคระบบประสาทและกล้ามเนื้อ และภาวะเลือดเป็นกรด อาจตั้ง VT สูงถึง 10-12 ml/kg หรือเพิ่มอัตราการหายใจเป็น 16-20 ครั้ง/นาที โดยควบคุมแรงดันตอนสิ้นสุดการหายใจเข้า (plateau pressure) ไม่เกิน 30 cmH_2O ตั้งอัตราการไหลของอากาศช่วงหายใจเข้า (inspiratory flow rate) 50-60 L/m หรือในระดับที่ผู้ป่วยหายใจได้สบาย อัตราส่วนระหว่างระยะหายใจเข้าและระยะหายใจออกประมาณ (I:E ratio) 1:3 หรือ 1:2 ใช้ความเข้มข้นของออกซิเจน (fractional concentration of inspired oxygen: FiO_2) $\leq$ 0.5 เพื่อให้ได้ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดง (arterial oxygen saturation: arterial O_2 sat) อย่างน้อยร้อยละ 90 และใช้ positive end-expiratory pressure (PEEP) ประมาณ 5 cmH_2O เพื่อป้องกันการเกิดถุงลมแฟบ

4.9.2 ผู้ป่วยที่มีภาวะปอดอักเสบติดเชื้อร่วมด้วย หากมีพยาธิสภาพเด่นที่ปอดข้างใดข้างหนึ่ง พิจารณาใช้ค่า VT = 6-8 ml/kg ใช้อัตราการหายใจสูงขึ้นเป็น 16-20 ครั้ง/นาที โดยให้ต่ำกว่าอัตราการหายใจที่ผู้ป่วยทำเองประมาณ 4 ครั้ง/นาที ใช้แรงดันตอนสิ้นสุดการหายใจเข้าไม่เกิน 30 cmH_2O และหากมีพยาธิสภาพกระจายทั่วไปในปอดทั้ง 2 ข้าง ในระยะเริ่มต้นใช้เป็น assist-control mode อาจใช้เป็น PCV หรือ VCV ตั้ง VT ต่ำ 6-8 ml/kg และรักษา plateau pressure ไม่เกิน 30 cmH_2O ตั้งค่าอัตราการหายใจสูงขึ้นเป็น 16-20 ครั้ง/นาที โดยให้ต่ำกว่าอัตราการหายใจที่ผู้ป่วยทำเองประมาณ 4 ครั้ง/นาที

และ inspiratory flow rate 50-60 L/m หรือในระดับที่ผู้ป่วยหายใจได้สบาย I:E ratio ประมาณ 1:3 หรือ 1:2 ใช้ PEEP เริ่มต้นที่ 5 cmH_2O และ FiO_2 ไม่เกิน 0.6 รักษาระดับ arterial O_2 sat ไว้มากกว่าร้อยละ 92-94

4.9.3 ผู้ป่วยที่มีภาวะ ARDS ร่วมด้วย ปัจจุบันรูปแบบในการช่วยหายใจ ที่นิยมใช้ยังเป็น PCV หรือ VCV (ปรีชา ธำรงไพโรจน์, 2562) ใช้ค่า VT $\leq$ 6 ml/kg ของ predicted body weight และ plateau pressure ไม่เกิน 30 cmH_2O ตั้งค่าอัตราการหายใจไม่เกิน 30 หรือมากสุดไม่เกิน 35 ครั้ง/นาที (ปรีชา ธำรงไพโรจน์, 2562; Evans et al., 2021) I:E ratio ประมาณ 1:1 - 1:2 แต่ในผู้ป่วยที่มีปัญหาออกซิเจนต่ำมาก อาจพิจารณาใช้เป็น inverse I:E ratio เช่น 1.5:1 หรือ 2:1 และต้องใช้ FiO_2 เท่ากับ 1 ในระยะเริ่มแรก เมื่อดีขึ้นจึงปรับลดลง และใช้ high PEEP (12-24 cmH_2O) ในผู้ป่วย severe ARDS (PaO_2/FiO_2 < 100) โดยรักษาระดับ arterial O_2 sat ให้มีค่าระหว่าง ร้อยละ 88-92 และค่า arterial PH ไม่น้อยกว่า 7.20 (ปรีชา ธำรงไพโรจน์, 2562) รวมทั้งอาจพิจารณาให้ยาคลายกล้ามเนื้อช่วง 48 ชั่วโมงแรกร่วมด้วย โดยควรฉีดให้เป็นครั้งคราว (intermittent boluses) มากกว่าการให้ทางหลอดเลือดดำอย่างต่อเนื่อง (continuous infusion) (Evans et al., 2021; Rhodes et al., 2017) นอกจากนี้ในผู้ป่วย severe ARDS หากได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจแล้วยังคงมีภาวะเลือดขาดออกซิเจน หรือภาวะกรดจากการหายใจจากการมีคาร์บอนไดออกไซด์คั่ง (hypercapnic respiratory acidosis) ควรให้การรักษาด้วยวิธี venovenous (VV) Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) (Evans et al., 2021) ซึ่งเป็นการผันเลือดออกมานอกร่างกายเพื่อให้ออกซิเจนและขับคาร์บอนไดออกไซด์ออกด้วยเครื่องปอดเทียม แล้วส่งเลือดกลับคืนในระบบเลือดดำ เพื่อให้หัวใจสูบฉีดไปเลี้ยงร่างกายต่อไป

4.10 การรักษาเพื่อประคับประคองการทำงานของไต ควรเริ่มการบำบัดทดแทนไตแบบต่อเนื่อง (continuous renal replacement therapy: CRRT) หรือ การบำบัดทดแทนไตแบบครั้งคราว (intermittent RTT) ในผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด หรือช็อกจากการติดเชื้อ ที่มีภาวะ AKI โดยไม่ต้องมีข้อบ่งชี้ของการบำบัดทดแทนไต (Evans et al., 2021) ซึ่งมีแนวทางการเลือกชนิดการบำบัดทดแทนไต ดังนี้ (สมาคมเวชบำบัดวิกฤตแห่งประเทศไทย, 2558)

4.10.1 กรณีระดับความดันโลหิตไม่คงที่ ควรเลือกการบำบัดทดแทนไตแบบ CRRT หรือการบำบัดทดแทนไตชนิด sustained low efficiency dialysis (SLED)

4.10.2 กรณีระดับความดันโลหิตคงที่ ควรเลือกการบำบัดทดแทนไตชนิด sustained low efficiency dialysis (SLED) หรือ intermittent hemodialysis (IHD) หรือการฟอกไตทางหน้าท้อง (acute peritoneal dialysis)

สำหรับเกณฑ์ในการใช้เพื่อพิจารณาความคงที่ของระดับความดันโลหิต อาจพิจารณาใช้คะแนนจากการประเมินระบบหัวใจและหลอดเลือด (cardiovascular) ใน the sequential organ failure assessment score (SOFA score) โดยค่าคะแนน 0-2 ถือว่า มีระดับความดันโลหิตคงที่ และคะแนนที่มากกว่า 2 ถือว่า มีระดับความดันโลหิตไม่คงที่

5. บทบาทของพยาบาล

บทบาทที่สำคัญของพยาบาลในการดูแลผู้ป่วยให้ปลอดภัยจากภาวะวิกฤต มีดังนี้

5.1 การประเมินภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด และช็อกจากการติดเชื้อในระยะเริ่มแรกได้อย่างรวดเร็ว โดยการซักประวัติ ตรวจร่างกาย และการใช้แบบประเมินต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น เนื่องจากจะช่วยให้แพทย์วินิจฉัยโรคได้ถูกต้อง แม่นยำ ส่งผลให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาอย่างรวดเร็ว ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ทุกๆ ชั่วโมงที่เริ่มต้นทำการรักษาล่าช้า จะเพิ่มอัตราการเสียชีวิตขึ้น 1.04 เท่า (Seymour et al., 2017) นอกจากนี้ภายหลังที่

ผู้ป่วยได้รับการวินิจฉัยว่าอยู่ในภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดแล้ว พยาบาลควรมีการเฝ้าระวังอาการเปลี่ยนแปลงของผู้ป่วยก่อนเข้าสู่ภาวะช็อกจากการติดเชื้อ ด้วยการใช้แบบประเมิน MEWS ซึ่งเป็นแบบประเมินที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน และให้การพยาบาลอย่างเหมาะสมตามระดับคะแนน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการพยาบาลที่ตอบสนองต่ออาการเปลี่ยนแปลงของร่างกายตามระดับความรุนแรงอย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดความปลอดภัยแก่ชีวิต ดังนี้

คะแนน 0-2 ให้ติดตามประเมินสัญญาณชีพทุก 4 ชั่วโมง

คะแนน 3 ให้ติดตามประเมินสัญญาณชีพและ MEWS score ทุก 4 ชั่วโมง หากประเมิน 3 ครั้ง ยังคงได้ 3 คะแนน รายงานพยาบาลหัวหน้าเวรให้มาประเมินผู้ป่วย

คะแนน 4 รายงานพยาบาลหัวหน้าเวรเพื่อให้มาประเมินผู้ป่วยและแจ้งอาการของผู้ป่วยแก่ผู้ตรวจการพยาบาลทราบ รวมทั้งรายงานแพทย์ทราบ นอกจากนี้ให้เพิ่มความถี่ในการติดตามประเมินสัญญาณชีพ และ MEWS score เป็นทุก 2 ชั่วโมง และบันทึกปริมาณสารน้ำเข้า-ออกจากร่างกาย หากปัสสาวะออกน้อยกว่า 100 ml ใน 4 ชั่วโมง ให้รายงานพยาบาลหัวหน้าเวรทราบ

คะแนน 5 รายงานแพทย์เพื่อให้มาประเมินอาการผู้ป่วย เพิ่มความถี่ในการติดตามประเมินสัญญาณชีพ และค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนที่ปลายนิ้ว ทุก 1 ชั่วโมง หากประเมิน 3 ครั้ง ยังคงได้ 5 คะแนน ควรย้ายผู้ป่วยไปยังสถานที่ที่มีศักยภาพในการรักษาสูงกว่า และตั้งแต่ 6 คะแนนขึ้นไป ควรเรียกทีมฉุกเฉิน และรายงานแพทย์ให้มาประเมินอาการผู้ป่วยทันที รวมทั้งย้ายผู้ป่วยไปยังสถานที่ที่มีศักยภาพในการรักษาสูงกว่า (Mathukia, Fan, Vadyak, Biege, & Krishnamurthy, 2015)

จากการศึกษาผลของการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลการบันทึกสัญญาณเตือนภาวะวิกฤตในผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสเลือดของยุพดี ธัมมิกะกุล (2563) พบว่า ผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดในกลุ่มทดลองหลังจากใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ มีอัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด และมีภาวะอวัยวะล้มเหลวลดลง รวมทั้งไม่พบการเสียชีวิต ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 การเจาะเลือดเพื่อตรวจเพาะเชื้อ ควรเจาะเลือดตรวจอย่างน้อย 2 sets (aerobic and anaerobic bottle) ก่อนเริ่มให้ยาต้านจุลชีพ (Evans et al., 2021; Rhodes et al., 2017) และควรทำภายในเวลา 45 นาทีหลังการวินิจฉัย เพื่อไม่ให้เกิดความล่าช้าในการให้ยาต้านจุลชีพ (Rhodes et al., 2017) พยาบาลควรเก็บสิ่งส่งตรวจโดยใช้หลักเทคนิคปลอดเชื้อ (aseptic technique) เพื่อให้ผลการตรวจเพาะเชื้อมีความถูกต้องและแม่นยำ ส่งผลให้ผู้ป่วยได้รับยาที่ถูกต้องเหมาะสมกับเชื้อก่อโรค

5.3 การดูแลให้ยาต้านจุลชีพแก่ผู้ป่วยที่อาจจะเกิดภาวะช็อกจากการติดเชื้อ หรือมีความเป็นไปได้สูงที่จะเกิดภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดภายใน 1 ชั่วโมงหลังการวินิจฉัย และแก่ผู้ป่วยที่อาจจะเกิดภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดโดยไม่มีภาวะช็อกร่วมด้วย แล้วคิดว่าการติดเชื้อนั้นยังคงมีอยู่ ควรดูแลให้ได้รับยาภายใน 3 ชั่วโมงหลังการวินิจฉัยได้ว่าผู้ป่วยอยู่ในภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด รวมทั้งการดูแลให้ยาต้านจุลชีพที่ออกฤทธิ์ครอบคลุมเชื้อ (empiric antimicrobials) Methicilin resistant staphylococcus aureus (MRSA) แก่ผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสเลือด หรือช็อกจากการติดเชื้อที่มีความเสี่ยงสูงต่อการติดเชื้อ MRSA (Evans et al., 2021)

พยาบาลควรดูแลให้ยาต้านจุลชีพตามแผนการรักษาของแพทย์ โดยคำนึงถึงหลักการบริหารยาอย่างเคร่งครัด โดยเฉพาะการให้ภายใน 1 ชั่วโมงหลังการวินิจฉัย และให้หลังการส่งตรวจเพาะเชื้อ เนื่องจากการให้ยาที่ล่าช้าในแต่ละชั่วโมงจะเพิ่มอัตราการเสียชีวิตร้อยละ 4-8 (Thompson, Venkatesh, & Finfer, 2019) รวมทั้งควรติดตามผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ เกี่ยวกับค่าที่สะท้อน

ให้เห็นถึงการทำงานของไต เช่น blood urea nitrogen (BUN), serum creatinine (Cr), estimated glomerular filtration rate (eGFR) และตับ เช่น aspartate transaminase (AST), alanine transaminase (ALT) เป็นต้น เนื่องจากยาต้านจุลชีพส่วนใหญ่จะมีพิษต่อไตและตับ จึงอาจทำให้ไตและตับสูญเสียหน้าที่ในการทำงานได้

5.4 ควรมีการประเมินระยะเวลาการคืนกลับของเลือดในหลอดเลือดฝอย (capillary refill time) ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกำซาบของเนื้อเยื่อว่าเพียงพอหรือไม่ ร่วมกับการส่งตรวจและติดตามค่าแลคเตทในซีรั่ม หาก > 2 mmol/L ควรรายงานแพทย์ เนื่องจากเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการขาดออกซิเจนของเนื้อเยื่อ (Evans et al., 2021) ซึ่งจะนำไปสู่ภาวะอวัยวะล้มเหลวหลายระบบ และมีความสัมพันธ์กับอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วย (Seymour et al., 2017)

5.5 การให้สารน้ำอย่างเพียงพอตามแผนการรักษา ในปริมาณอย่างน้อย 30 ml/kg ภายใน 3 ชั่วโมง (Evans et al., 2021) โดยให้อัตราที่เร็ว 1-2 ลิตรในชั่วโมงแรกๆ เพื่อแก้ไขภาวะช็อก และภายใน 24-48 ชั่วโมงหลังภาวะช็อกควรทำให้ปริมาณน้ำในร่างกายคงที่ (net-neutral) หรือต่ำลงเล็กน้อย (slightly negative balance) รวมทั้งควรใช้เทคนิค fluid challenge test ซึ่งเป็นการทดสอบการตอบสนองของร่างกายต่อการได้รับสารน้ำ ประกอบการพิจารณาในการให้สารน้ำแก่ผู้ป่วยอย่างต่อเนื่อง และควรหยุดให้เมื่อไม่มีการตอบสนองต่อการให้สารน้ำแล้ว (Dugar, Choudhary, & Duggal, 2020)

พยาบาลควรดูแลให้ผู้ป่วยได้รับสารน้ำตามแผนการรักษา ตรวจสอบบริเวณที่ให้สารน้ำเป็นระยะ รวมทั้งติดตามประเมินการตอบสนองของระบบไหลเวียน และประเมินภาวะอวัยวะในร่างกายทำงานล้มเหลว ในขณะและภายหลังการได้รับการรักษา ได้แก่ การติดตามอัตราการเต้นของหัวใจ, ความดันโลหิต, MAP, ระดับความดันในหลอดเลือดดำส่วนกลาง, อัตราการหายใจ, อุณหภูมิกาย, ระดับความรู้สึกตัว, ระยะเวลาการคืนกลับของเลือดในหลอดเลือดฝอย, ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดง, ระดับแลคเตทในซีรั่ม, ปริมาณปัสสาวะที่ออก เป็นต้น (Thompson, Venkatesh, & Finfer, 2019) รวมทั้งประเมินอาการและอาการแสดงของภาวะน้ำเกิน เช่น หายใจหอบเหนื่อย ไอ มีเสมหะเป็นน้ำมีฟอง ชีพจรเร็ว บวมกดบุ๋ม ฟังปอดพบเสียงกรอบแกรบ หากมีอาการดังกล่าว ควรรายงานแพทย์ส่งตรวจเอกซเรย์ปอดเพื่อประเมินภาวะปอดบวมน้ำ (pulmonary edema) หรือพิจารณาหยุดการให้สารน้ำ

5.6 การดูแลให้ยาพยุงระดับความดันโลหิต หากยังมีความดันโลหิตต่ำหลังให้สารน้ำภายใน 1 ชั่วโมง เพื่อรักษาค่า MAP ให้ ≥ 65 mmHg ซึ่งจะช่วยให้เนื้อเยื่อของสมอง หัวใจ และไต มีการกำซาบออกซิเจนอย่างเพียงพอ และไม่เกิดภาวะอวัยวะในร่างกายทำงานล้มเหลวตามมา โดยควรเลือกใช้ยา norepinephrine เป็นตัวแรก เนื่องจากเป็นยาที่ช่วยลดอัตราการเสียชีวิต และมีโอกาสเกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะน้อยกว่ายา dopamine (Evans et al., 2021; Rhodes et al., 2017) รวมทั้งควรให้ยาในขนาด 0.01-3 μg/kg/min

พยาบาลควรเตรียมยาอย่างถูกวิธี โดยต้องผสมยาในสารละลายที่มี dextrose เป็นส่วนประกอบ ห้ามผสมในสารละลายที่เป็นด่าง เช่น NSS เนื่องจากทำให้ยาถูก oxidation ทำให้ความแรงของยาลดลง (ศูนย์ข้อมูลข่าวสารด้านยาโรงพยาบาลมหาราช, 2561) นอกจากนี้ควรติดตามระดับความดันโลหิต MAP และปรับยาตามแผนการรักษา รวมทั้งสังเกตการรั่วซึมของยาออกนอกหลอดเลือด (extravasation) เนื่องจากยาจะทำให้เกิดภาวะเนื้อตาย (skin necrosis) ได้

5.7 การดูแลให้ยา hydrocortisone ตามแผนการรักษา พยาบาลควรติดตามระดับน้ำตาลในเลือด หาก > 180 mg/dl ควรรายงานแพทย์ เพื่อพิจารณาการให้ยาลดระดับน้ำตาล เนื่องจากภาวะน้ำตาลในเลือดสูง และระดับน้ำตาลในเลือดที่ไม่

คงที่ มีความสัมพันธ์กับอัตราการเสียชีวิตที่เพิ่มขึ้น (Rhodes et al., 2017)

5.8 การควบคุมแหล่งของการติดเชื้อ พยาบาลควรดูแลบริเวณที่มีการสอดใส่อุปกรณ์เข้าไปในร่างกายตามมาตรฐานการพยาบาล รวมทั้งสังเกตอาการและอาการแสดงของภาวะติดเชื้อ หากพบว่าเป็นแหล่งของการติดเชื้อ เช่น สายสวนปัสสาวะ บริเวณที่ให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำส่วนปลาย ควรถอดอุปกรณ์ออกและใส่ใหม่ แต่หากเป็นบริเวณที่ให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำส่วนกลาง (central line) ควรรายงานแพทย์ เพื่อพิจารณาถอดอุปกรณ์ออกและส่งตรวจเพาะเชื้อต่อไป

5.9 การให้ส่วนประกอบของเลือด พยาบาลควรดูแลการให้ส่วนประกอบของเลือดตามมาตรฐานการดูแล โดยเฉพาะอย่างยิ่งการส่งตรวจหาความเข้ากันได้ของหมู่เลือด (group matching) การตรวจสอบส่วนประกอบของเลือดก่อนการให้ และการติดตามภาวะแทรกซ้อนในขณะให้ เช่น มีไข้ หนาวสั่น ผื่นคันตามตัว หายใจลำบาก นอนราบไม่ได้ หลอดเลือดดำที่คอ โป่งพอง ปัสสาวะเป็นเลือด เป็นต้น หากมีอาการดังกล่าวควรหยุดการให้ และรายงานแพทย์ทราบ

5.10 การดูแลให้เนื้อเยื่อได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอ ในผู้ป่วยที่มีภาวะการหายใจล้มเหลว พยาบาลควรดูแลให้ผู้ป่วยได้รับการตั้งค่าเครื่องช่วยหายใจตามแผนการรักษา ติดตามเสียงเตือนจากเครื่องช่วยหายใจ (alarm) ที่อาจเป็นอันตราย ได้แก่ low exhaled VT, high pressure เป็นต้น รวมทั้งแก้ไขปัญหาเบื้องต้น จัดท่าให้ผู้ป่วยนอนศีรษะสูง 30-45 องศา เพื่อส่งเสริมการขยายตัวของปอดและป้องกันภาวะปอดอักเสบจากการสำลักในขณะใช้เครื่องช่วยหายใจ ในผู้ป่วยที่มีภาวะ moderate-severe ARDS ควรดูแลจัดท่าให้ผู้ป่วยนอนคว่ำมากกว่า 12 ชั่วโมง/วัน หากไม่มีข้อห้าม เนื่องจากจะช่วยลดอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยได้ (Evans et al., 2021) รวมทั้งในขณะนอนคว่ำ ควรเฝ้าระวังการเลื่อนหลุดของท่อช่วยหายใจ ลักษณะการหายใจ และการเกิดแผลกดทับ นอกจากนี้ควรประเมินอาการและอาการแสดงของภาวะพร่องออกซิเจน วัดสัญญาณชีพ ติดตามค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนที่ปลายนิ้ว ค่าความดันย่อยของออกซิเจนในเลือดแดง (PaO_2) และระดับแลคเตทในซีรั่มร่วมด้วย

5.11 การดูแลเพื่อกำจัดของเสียออกจากร่างกาย รักษาสมดุลกรด-ด่าง และอิเล็คโตรไลท์ในร่างกายของผู้ป่วยที่มีภาวะ AKI พยาบาลควรดูแลให้ผู้ป่วยได้รับการบำบัดทดแทนไตตามแผนการรักษาด้วยหลักเทคนิคปลอดเชื้อ หากผู้ป่วยได้รับการบำบัดทดแทนไตแบบ CRRT พยาบาลควรดูแลให้ผู้ป่วยได้รับการบำบัดอย่างเพียงพอ โดยควรได้รับการขจัดน้ำจากร่างกายในปริมาณอย่างน้อย 20-25 ml/kg/hr ซึ่งโดยทั่วไปควรปรับตั้งปริมาณการขจัดน้ำเบื้องต้นที่ 25-30 ml/kg/hr (คณะอนุกรรมการกำหนดแนวทางการรักษาด้วยการฟอกเลือดและการกรองพลาสมา สมาคมโรคไตแห่งประเทศไทย, 2561) และควรประเมินความดันโลหิตของผู้ป่วยอย่างต่อเนื่อง หากได้รับการฟอกไตทางหน้าท้อง ควรประเมินว่า ผู้ป่วยมีอาการหายใจหอบเหนื่อย หรือแน่นอึดอัดท้องหรือไม่ บันทึกปริมาณ สังเกตสี ความขุ่น-ใสของน้ำที่ออกจากเยื่อบุช่องท้อง (peritoneal fluid) รวมทั้งเฝ้าระวังการเกิดภาวะน้ำตาลในเลือดสูง และภาวะเยื่อบุช่องท้องอักเสบร่วมด้วย

5.12 การดูแลเพื่อลดความกลัวและความวิตกกังวล ซึ่งเป็นการตอบสนองด้านจิตใจของผู้ป่วยที่มีภาวะวิกฤตต่อสิ่งแวดล้อม และภาวะเจ็บป่วยที่พบบ่อย โดยการสร้างบรรยากาศความเป็นกันเอง เปิดโอกาสและกระตุ้นให้ผู้ป่วยได้แสดงออกถึงความรู้สึก ให้ข้อมูลเกี่ยวกับโรคและแนวทางการรักษาอย่างเพียงพอ ด้วยคำพูดที่เข้าใจง่าย และควรอธิบายซ้ำๆ บ่อยๆ เนื่องจากผู้ป่วยที่มีภาวะวิกฤตจะมีสภาพร่างกายที่ไม่พร้อมที่จะรับรู้จากปัญหาความเจ็บปวด ความไม่สุขสบายอ่อนเพลีย วิตกกังวล และมีความสับสน เพื่อให้ผู้ป่วยและญาติเกิดความเข้าใจ ยอมรับการเจ็บป่วย ตระหนักและเข้าใจถึงจุดมุ่งหมายของการรักษาพยาบาล และให้ความร่วมมือในการรักษาพยาบาล นอกจากนี้ควรบอกถึงความก้าวหน้า

ทางการรักษาให้แก่ผู้ป่วยและญาติทราบเป็นระยะๆ เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเกี่ยวกับการรักษา (สุจิตรา ลิ้มอำนวยลาภ, 2556) ส่งผลให้ผู้ป่วยได้รับการช่วยเหลืออย่างทันท่วงที เกิดความปลอดภัยจากภาวะคุกคามชีวิต ซึ่งเป็นการช่วยลดสิ่งเร้าที่ทำให้ผู้ป่วยรู้สึกกลัวและวิตกกังวลลงได้

6. บทสรุป (Conclusion)

ภาวะช็อกจากการติดเชื้อ เป็นภาวะวิกฤตที่คุกคามชีวิตของผู้ป่วย จึงต้องได้รับการประเมินและการรักษาอย่างถูกต้อง รวดเร็ว การประเมินผู้ป่วยได้ตั้งแต่ในระยะเริ่มแรกตามแนวทางการประเมิน โดยเฉพาะการใช้แบบประเมินเพื่อค้นหาภาวะอวัยวะในร่างกายทำงานล้มเหลว ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดอย่างถูกต้อง แม่นยำ จะช่วยในการวินิจฉัยโรค และเริ่มการรักษาพยาบาลได้อย่างทันท่วงที โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การให้ยาต้านจุลชีพภายใน 1 ชั่วโมงหลังการวินิจฉัย และการส่งเลือดตรวจเพาะเชื้อ การส่งเสริมให้เนื้อเยื่อได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอ ด้วยการให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำชนิด crystalloid ในปริมาณที่เหมาะสม และประเมินการตอบสนองของระบบไหลเวียนซ้ำ การให้ยากลุ่มพยุงระดับความดันโลหิต เพื่อรักษาระดับ MAP ≥ 65 mmHg และการติดตามระดับแลคเตทในซีรั่ม เนื่องจากเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการขาดออกซิเจนของเนื้อเยื่อ ซึ่งจะนำไปสู่ภาวะอวัยวะล้มเหลวหลายระบบ และการเสียชีวิตของผู้ป่วยได้

นอกจากนี้ผู้ป่วยช็อกจากการติดเชื้อ ที่มีภาวะการหายใจล้มเหลว และไตวายเฉียบพลันร่วมด้วย จำเป็นต้องได้รับการรักษาพิเศษเพิ่มขึ้น เพื่อประคับประคองการทำงานของอวัยวะ และช่วยลดระดับความรุนแรงของภาวะช็อกจากการติดเชื้อ โดยการใช้เครื่องช่วยหายใจ และการบำบัดทดแทนไต ดังนั้นหากพยาบาลผู้ซึ่งมีโอกาสได้พบผู้ป่วยก่อนได้รับการวินิจฉัย และการรักษาจากแพทย์ รวมทั้งเป็นผู้ที่มีโอกาสดูแลผู้ป่วยตลอด 24 ชั่วโมง สามารถประเมิน และให้การพยาบาลตามแนวทางการรักษาที่เป็นปัจจุบันได้ จะส่งผลให้การดูแลผู้ป่วยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ป่วยปลอดภัยจากภาวะช็อกจากการติดเชื้อ ลดผลกระทบจากการเจ็บป่วย และความทุพลภาพที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งลดอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยลงได้

7. เอกสารอ้างอิง (References)

1. กระทรวงสาธารณสุข. (2563). *Healthkpi*. เข้าถึงได้จาก http://healthkpi.moph.go.th/kpi2/kpi/index/?id=1448
2. กิ่งกาญจน์ หาญลำยวง. (2563). การวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเสียชีวิตของผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสเลือด (Sepsis) ในโรงพยาบาลปากเกร็ด. *วารสารสมาคมเวชศาสตร์ป้องกันแห่งประเทศไทย*, *10*(1), 108-117.
3. คณะอนุกรรมการกำหนดแนวทางการรักษาด้วยการฟอกเลือดและการกรองพลาสมา สมาคมโรคไตแห่งประเทศไทย. (2561). *คู่มือการรักษาด้วยการฟอกเลือดและการกรองพลาสมาสำหรับผู้ป่วยโรคไต*. เข้าถึงได้จาก ttps://www.nephrothai.org/wp-content/uploads/2020/08/คู่มือการฟอกเลือด_e-book_final.pdf
4. ฑิตยา วาระนัง. (2562). ผลลัพธ์ของการใช้แนวปฏิบัติการดูแลผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อในกระแสโลหิต โรงพยาบาลฝาง จังหวัดเชียงใหม่ [ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์]. *เชียงรายเวชสาร*, *11*(1), 1-8.
5. นิตยา ภิญโญคำ และจิราภรณ์ เตชะอุดมเดช. (2560). การพยาบาลผู้ป่วยที่มีภาวะช็อก. ในประทุม สร้อยวงค์ (บรรณาธิการ), *การพยาบาลอายุรศาสตร์* (หน้า 147-159). เชียงใหม่: สมาร์ทโค๊ทติ้ง แอนด์ เซอร์วิส.

6. นนทรัตน์ จำเริญวงศ์, สุพรรณิการ์ ปิยะรักษ์ และ ชยธิดา ไชยวงษ์. (2563). การประเมินและการพยาบาลผู้ป่วยที่มีภาวะช็อกจากการติดเชื้อในกระแสเลือด [ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์]. *วารสารเครือข่ายวิทยาลัยพยาบาลและการสาธารณสุขภาคใต้*, *7*(1), 319-330.

7ปรีชา . ธำรงไพโรจน์. (2562). การใช้เครื่องช่วยหายใจอย่างเหมาะสมในภาวะเซพซิส. ในระวีวรรณ เลิศวัฒนารักษ์, มณฑิรา มณีรัตนะพร, สุรัตน์ ทองอยู่ และ นัฐพล ฤทธิ์ทยมัย (บรรณาธิการ), *อายุรศาสตร์ทันยุค 2562* หน้า)81-90). กรุงเทพฯ: พริ้นท์เอเบิ้ล.

8. ยุพดี ธัมมิกะกุล. (2563). ผลของการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลการบันทึกสัญญาณเตือนภาวะวิกฤติในผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อในกระแสเลือด แผนกผู้ป่วยในโรงพยาบาลท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี [ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์]. *วารสารวิทยาลัยพยาบาลพระจอมเกล้า จังหวัดเพชรบุรี*, *3*(1), 31-46.

9. ศูนย์ข้อมูลข่าวสารด้านยาโรงพยาบาลมหาราช. (2561). *คู่มือการใช้ยาที่มีความเสี่ยงสูง*. เข้าถึงได้จาก http://pharm.mnrh.go.th

10. สมาคมเวชบำบัดวิกฤตแห่งประเทศไทย. (2558). *แนวทางเวชปฏิบัติการดูแลรักษาผู้ป่วย severe sepsis และseptic shock (ฉบับร่าง) พ.ศ. 2558*. สืบค้นเมื่อ 19 มีนาคม 2564, จาก http://www.ayhosp.go.th

11. สุกัญญา ชัชวาลย์. (2558). การพยาบาลผู้ป่วยช็อกจากการติดเชื้อและมีภาวะการหายใจล้มเหลว [ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์]. *วารสารโรงพยาบาลมหาสารคาม*, *12*(2), 135-142.

12. สุจิตรา ลิ้มอำนวยลาภ. (2556). ภาวะเจ็บป่วยวิกฤตและการพยาบาล. ในสุจิตรา ลิ้มอำนวยลาภ และชวนพิศ ทำนอง (บรรณาธิการ), *การพยาบาลผู้ป่วยที่มีภาวะเจ็บป่วยวิกฤต* หน้า)1-27). ขอนแก่น: คลังนานาวิทยา.

13. แสงสม เพิ่มพูน. (กรกฎาคม, 2563). การพยาบาลผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสโลหิตที่มีภาวะช็อค (septic shock) [Paper presentation], งานประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 12 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, นครปฐม, ประเทศไทย.

14. Banasik, J. L. (2010). Shock. In Copstead, L.C. & Banasik, J. L. (Eds.), *Athophysiology* (pp. 488-506). Canada: Elsevier Inc.

15. Capan, M., Hoover, S., Ivy, J. S., Miller, K. E., & Arnold, R. (2018). Not all organ dysfunctions are created equal-prevalence and mortality in sepsis. *Journal of Critical Care*, 48, 257-262. doi:10.1016/j.jcrc.2018.08.021

16. Dellinger, R. P., Levy, M.M., Rhodes, A., Annane, D., Gerlach, H., Opal, S.M....., Moreno, R. (2012). Surviving Sepsis Campaign: International guidelines for management of severe sepsis and septic shock, 2012. *Intensive Care Med*icine, 41, 580-637. Retrieved from https://www.esicm.org

17. Dugar, S., Choudhary, C., & Duggal, A. (2020). Sepsis and septic shock: Guideline-based management. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, *87*(1), 53-64. Retrieved from https://www.ccjm.org/content/87/1/53

18. Evans, A., Rhodes, A., Alhazzani, W., Antonelli, M., Coopersmith, C. M., French, C. ....., Dellinger, R. P. (2021). Surviving Sepsis Campaign: International guidelines for management of sepsis and septic shock 2021. *Critical Care Medicine*, 49(11), e1063-e1143. Retrieved from https://www.ccmjournal.org

19. Levy, M. M., Evans, L. E., & Rhodes, A. (2018). The Surviving Sepsis Campaign Bundle: 2018 update. *Critical Care Medicine*, *46*(6), 997-1000. Retrieved from https://www.ccmjournal.org

20. Mathukia, C., Fan, W., Vadyak, K., Biege, C., & Krishnamurthy, M. (2015). Modified early warning system improves patient safety and clinical outcomes in an academic community hospital. *Journal of Community Hospital Internal Medicine Perspectives*, *5*(2), 26716. Retrieved from http://dx.doi.org/10.3402/jchimp.v5.26716

21. Mohr, N. M., Wessman, B. T., Bassin, B., Elie-Turenne, M., Ellender, T., Emlet, L. L..., Rudy, S. (2020). Boarding of critically ill patients in the emergency department. *Journal of the American College of Emergency Physicians Open,* 1, 423–431. doi: 10.1002/emp2.12107

22. Rhodes, A., Evans, L. E., Alhazzani, W., Levy, M. M., Antonelli, M., Ferrer, R.,....., Dellinger, R. P. (2017). Surviving Sepsis Campaign: International guidelines for management of sepsis and septic shock: 2016. *Critical Care Medicine*, *45*(3), 486-552. doi:10.1097/CCM.0000000000002255

23. Royal college of physicians. (2012). *National early warning score (NEWS): Standardising the assessment of acute-illness severity in the NHS*. London: TU ink limited. Retrieved from https://www.rcplondon.ac.uk

24. Seymour, C. W., Gesten, F., Prescott, H. C., Friedrich, M. E., Iwashyna, T. J., Phillips, G. S...., Levy, M. M. (2017). Time to treatment and mortality during mandated emergency care for sepsis. *New England Journal of Medicine,* 376(23), 2235-2244. Retrieved from https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmoa1703058

25. Singer, M., Deutschman, C. S., Seymour, C. W., Shanker-Hari, M., Annan, D., Bauer, M...., Angus, D.C. (2016). The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (Sepsis-3). *Journal of the American Medical A*ssociation, *315*(8), 801-810. Retrieved from https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2492881

26. Subbe, C. P., Kruger, M., Rutherford, P., & Gemmel, L. (2001). Validation of a Modified early warning score in medical admissions. *Quarterly Journal of* Medicine, *94*(10), 521-526. Retrieved from https://doi.org/10.1093/qjmmed/94.10.521

27. Thompson, K., Venkatesh, B., & Finfer, S. (2019). Sepsis and septic shock: current approaches to management. *Internal Medicine Journal*, 49, 160-170. Retrieved from https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1111/imj.14199