



บทบาทพยาบาลในการป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการใช้เครื่องพองการทำงาน ของหัวใจและปอดในผู้ป่วยเด็กวิกฤต

The Role of Nurses in Preventing Complications from the Use of Extracorporeal Membrane Oxygenation in Critically Ill Pediatric Patients

พิลัยลักษณ์ คำแป้น^{1*}

Pilailak Kampan^{1*}

(Received: May 22, 2025; Revised: July 9, 2025; Accepted: September 5, 2025)

บทคัดย่อ

เครื่องพองการทำงานของหัวใจและปอด (Extracorporeal membrane oxygenation: ECMO) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ช่วยพองการทำงานของหัวใจและปอดชั่วคราวในผู้ป่วยเด็กวิกฤต โดยทำหน้าที่ทดแทนปอดในการแลกเปลี่ยนก๊าซ และทดแทนหัวใจในการสูบฉีดเลือดเพื่อควบคุมการไหลเวียนโลหิตในผู้ป่วยเด็กที่มีภาวะปอดและหัวใจล้มเหลวเฉียบพลัน ภาวะแทรกซ้อนที่พบบ่อยขณะใช้เครื่อง ECMO ได้แก่ ภาวะการสูญเสียเลือด เลือดออกในสมอง การทำงานของไตบกพร่อง การติดเชื้อ และภาวะแทรกซ้อนจากการทำงานของเครื่องล้มเหลว เช่น แผ่นเยื่อกรองของปอดเทียมทำงานล้มเหลว (membrane oxygenator failure) และหัวใจเทียมทำงานล้มเหลว (pump failure) เป็นต้น บทความวิชาการนี้มุ่งเน้นบทบาทของพยาบาลในการป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนขณะใช้เครื่อง ECMO ในผู้ป่วยเด็กวิกฤต จากการทบทวนวรรณกรรมและประสบการณ์ของผู้เขียน สามารถสรุปแนวทางการปฏิบัติที่สำคัญคือ การประเมินคลื่นไฟฟ้าหัวใจและสัญญาณชีพอย่างใกล้ชิด การประเมินระดับความรู้สึกตัว และปฏิกิริยาการตอบสนองของรูม่านตาต่อแสง การวัดระดับออกซิเจนในเนื้อเยื่อสมองด้วย Near Infrared Spectroscopy (NIRS) การสังเกตและบันทึก ลักษณะ ปริมาณ และตำแหน่งของเลือดที่ออก การให้ยาละลายลิ่มเลือด (Heparin) ติดตามปริมาณน้ำเข้า-ออกร่างกาย การดูแลด้วยเทคนิคปลอดเชื้ออย่างเคร่งครัด การป้องกันสายสวนหลอดเลือดไม่ให้หักพับงอ ดึงรั้งหรือเลื่อนหลุด การตรวจสอบการเกิดลิ่มเลือดและฟองอากาศในระบบ และประเมินสีสายสวนหัวใจหลอดเลือดดำและหลอดเลือดแดงอย่าง

¹ ฝ่ายบริการพยาบาล โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

¹ Nursing Services Division Sonklanagarind Hospital Faculty of Medicine Prince of Songkla University

*Corresponding Author: kpilaila@medicine.psu.ac.th



สมำเสมอ แนวทางเหล่านี้สะท้อนถึงบทบาทสำคัญในการเฝ้าระวังและป้องกันภาวะแทรกซ้อนขณะผู้ป่วยใช้เครื่อง ECMO ซึ่งต้องอาศัยทั้งความรู้ ทักษะ และความใส่ใจอย่างรอบด้าน เพื่อส่งเสริมความปลอดภัยและผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในการดูแลผู้ป่วยเด็กวิกฤต

คำสำคัญ: บทบาทพยาบาล, การป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการจากการใช้เครื่องพองการทำงานของหัวใจและปอด, ผู้ป่วยเด็กวิกฤต

Abstract

Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) is a device used to temporarily support heart and lung function in critically ill pediatric patients. It acts as an artificial lung to exchange gases and as an artificial heart to pump blood and control blood circulation in pediatric patients with acute lung and heart failure. Common complications during ECMO use include blood loss, cerebral hemorrhage, impaired kidney function, infection, and complications from device failure, such as membrane oxygenator failure and pump failure. This academic article focuses on the role of nurses in preventing complications during ECMO use in critically ill pediatric patients based on literature reviews and the authors' experience. Key practice guidelines can be summarized as closely monitoring electrocardiograms and vital signs, assessing level of consciousness and pupillary light response, measuring brain tissue oxygen levels by Near Infrared Spectroscopy (NIRS), observing and recording the characteristics, volume, and location of blood loss, administering anticoagulants (heparin), monitoring fluid intake and output, caring strictly with aseptic technique, preventing kinking, bending, pulling, or dislodgement of vascular catheters, checking for clots and air bubbles in the system, and regularly assessing the color of venous and arterial catheters. These guidelines reflect the important role of nurses in monitoring and preventing complications during ECMO use, which requires comprehensive knowledge, skills, and care to promote safety and the best possible outcomes for critically ill pediatric patients.

Keywords: Nursing role, Prevention of complications from extracorporeal membrane oxygenation, Critically ill pediatric patients



บทนำ

ภาวะหัวใจและปอดล้มเหลวเฉียบพลันในเด็กเป็นภาวะฉุกเฉินทางการแพทย์ที่มีอัตราการเสียชีวิตสูง แม้ได้รับการรักษาด้วยวิธีมาตรฐานแล้ว เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอด (Extracorporeal Membrane Oxygenation: ECMO) จึงถูกนำมาใช้เป็นมาตรฐานช่วยชีวิตขึ้นสูง โดยทำหน้าที่ทดแทนการแลกเปลี่ยนก๊าซของปอดและการสูบน้ำเลือดของหัวใจ เพื่อพุงการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตให้คงอยู่ในช่วงที่รอการฟื้นตัวของอวัยวะหรือรอการปลูกถ่าย (Atsanangkornchai, 2024) ผู้ป่วยเด็กวิกฤตที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอดนั้นสามารถลดอัตราการเสียชีวิตได้ถึงร้อยละ 69 (Zwischenberger, 2024) การใส่เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอดสำหรับผู้ป่วยเด็กมีรายละเอียดที่แตกต่างจากผู้ใหญ่ เช่น อุปกรณ์มีขนาดเล็ก อัตราไหลสูงสุดในการช่วยทำงานต่ำกว่า ผู้ป่วยเด็กวิกฤตมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงสัญญาณชีพ และทนต่อพยาธิสภาพน้อยกว่าผู้ใหญ่ พยาบาลที่ดูแลผู้ป่วยเด็กวิกฤตและทารกขณะใช้เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอดซึ่งเป็นผู้ป่วยที่มีความยุ่งยากซับซ้อน ต้องมีความรู้และทักษะเฉพาะเพื่อไม่ให้เกิดภาวะแทรกซ้อน อย่างไรก็ตาม แม้การใช้เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอดจะสามารถลดอัตราการเสียชีวิตในผู้ป่วยเด็กได้ แต่การใช้เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอดสัมพันธ์กับภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรง ซึ่งภาวะแทรกซ้อนที่พบบ่อยที่สุด คือ ภาวะการทำงานของไตบกพร่อง ร้อยละ 58.9 การติดเชื้อร้อยละ 30.5 ภาวะการสูญเสียเลือดพบร้อยละ 27.3 ภาวะแทรกซ้อนทางสมอง ร้อยละ 19.1 (Shin et al., 2025) หากเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการใช้เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอดส่งผลให้ผู้ป่วยเด็กวิกฤตต้องนอนโรงพยาบาลนานขึ้น ค่าใช้จ่ายสูงขึ้น มีภาวะพิการ และถึงขั้นเสียชีวิตได้

หออภิบาลผู้ป่วยเด็ก โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ รับผู้ป่วยทารกและเด็กทุกรายที่ได้รับการใช้เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอด ตั้งแต่อายุ 1 วัน ถึง 15 ปี โดยพบมากขึ้นทุกปี ในปี 2564 – 2567 พบ 11, 16, 14, และ 14 ราย ตามลำดับ เฉลี่ยเดือนละ 1 - 2 ราย จากการดูแลผู้ป่วยที่ใช้เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอด ยังพบภาวะแทรกซ้อนระหว่างการรักษาด้วยเครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอดในปี 2564 – 2567 คือ ภาวะการสูญเสียเลือดร้อยละ 27.0, 25.0, 28.6 และ 35.7 ตามลำดับ ภาวะติดเชื้อร้อยละ 9.1, 18.8, 7.1 และ 7.1 ตามลำดับ ภาวะการทำงานของไตบกพร่องร้อยละ 9.1, 6.3, 14.3, และ 28.6 ตามลำดับ ภาวะแทรกซ้อนทางสมอง ร้อยละ 9.1, 6.25, 21.4 และ 14.3 ตามลำดับ (Songkhla Nakarin Hospital, 2024) นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ป่วยเด็กบางรายมีภาวะพิการจากภาวะเลือดออกในสมอง ร้อยละ 9.01, 6.25, 7.1 และ 7.1 ตามลำดับ ขณะที่อัตราการเสียชีวิตจากภาวะเลือดออกจากการใส่สายสวนหลอดเลือดร้อยละ 18.2, 18.8, 28.6 และ 35.7 ตามลำดับ (Songkhla Nakarin Hospital, 2024)



จะเห็นได้ว่าการดูแลผู้ป่วยเด็กที่ได้รับการใช้เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอด มีความซับซ้อนและท้าทาย โดยเฉพาะพยาบาลซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของทีมสุขภาพในการดูแลผู้ป่วยเด็กที่ใช้เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอด พยาบาลซึ่งเป็นบุคลากรหลักที่ต้องเฝ้าระวังภาวะแทรกซ้อนอย่างใกล้ชิด 24 ชั่วโมง พยาบาลจึงจำเป็นต้องมีความรู้ ความสามารถ และทักษะเฉพาะทางในการดูแลผู้ป่วยกลุ่มนี้อย่างครอบคลุมทั้งในด้านการที่ต้องติดตามอาการ การเฝ้าระวังสัญญาณชีพ การป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น การตอบสนองต่อภาวะวิกฤตอย่างทันท่วงที และประเมินปฏิกิริยาของผู้ป่วยเด็กวิกฤตต่อการรักษาอย่างต่อเนื่อง เมื่อเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการใช้เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอด พยาบาลต้องสามารถประเมินได้อย่างถูกต้องเพื่อให้การดูแลผู้ป่วยได้อย่างเหมาะสมด้วยเหตุนี้ ผู้เขียนจึงได้เห็นความสำคัญของบทบาทพยาบาลในการป้องกันและการเฝ้าระวังภาวะแทรกซ้อนของผู้ป่วยวิกฤตเด็กที่ใช้เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอด และได้ทำการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและนำมาสังเคราะห์ ร่วมกับประสบการณ์ของผู้เขียนในการดูแลผู้ป่วยเด็กวิกฤตที่ใช้เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอด เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนจากการใช้เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอด เป็นแนวทางปฏิบัติการพยาบาล ป้องกันปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ เพื่อลดอัตราความพิการและอัตราเสียชีวิตจากการใช้เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอด ตลอดจนยกระดับคุณภาพการให้บริการพยาบาลให้มีความปลอดภัย มีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับมาตรฐานการดูแลผู้ป่วยวิกฤตอย่างแท้จริง

เนื้อเรื่อง

1. แนวคิดการใช้เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอด

การรักษาผู้ป่วยเด็กในภาวะวิกฤตที่มีการทำงานของหัวใจและปอดล้มเหลว ถือเป็นความท้าทายทางคลินิกที่ต้องอาศัยเทคโนโลยีขั้นสูง เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอด (Extracorporeal Membrane Oxygenation: ECMO) จึงถูกนำมาใช้เพื่อช่วยชีวิตผู้ป่วยที่ไม่ตอบสนองต่อการรักษาแบบมาตรฐาน โดยเฉพาะในกรณีที่มีภาวะหัวใจล้มเหลวหรือภาวะหายใจล้มเหลวอย่างรุนแรง ECMO ทำหน้าที่ทดแทนการทำงานของหัวใจและหรือปอดชั่วคราว เพื่อประคับประคองการไหลเวียนเลือดและการแลกเปลี่ยนก๊าซในร่างกาย จนกว่าการทำงานของอวัยวะเหล่านี้จะฟื้นคืนกลับมา หรือจนกว่าจะสามารถดำเนินการรักษาเฉพาะทางอื่น ๆ ได้



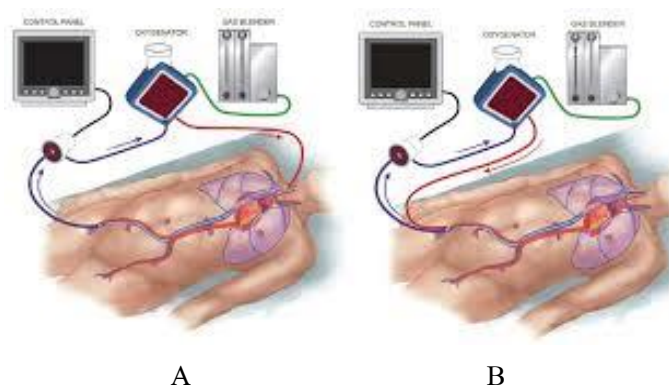
วัตถุประสงค์ของการใช้เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอด (Hengyothmak, 2022) มีดังนี้

1. ประคับประคองรอให้หัวใจและหรือปอดกลับมาทำงานเองได้เพียงพอ เช่น ภาวะหัวใจล้มเหลวจากกล้ามเนื้อหัวใจอักเสบ ภาวะหายใจล้มเหลวจากปอดติดเชื้อรุนแรง ภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดอย่างรุนแรงจนปอดและหัวใจทำงานผิดปกติ หรือภาวะช็อกหลังผ่าตัดหัวใจ เป็นต้น
2. ประคับประคองระหว่างรอตัดสินใจ เช่น กรณีหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลัน สามารถใช้เสริมการช่วยฟื้นคืนชีพให้สำเร็จ เพื่อให้มีเวลาตัดสินใจการรักษาที่เหมาะสม
3. ประคับประคองระหว่างรอการผ่าตัดหรือการรักษาจำเพาะอื่น เช่น ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลันจากการอุดตันของเส้นเลือดหัวใจ ภาวะกล้ามเนื้ออุดตันในหลอดเลือดแดงปอดเฉียบพลัน
4. ประคับประคองระหว่างรอการปลูกถ่ายหัวใจและหรือปอด เป็นต้น
5. ใช้ในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยหนักระหว่างโรงพยาบาลกรณีเคลื่อนย้ายด้วยวิธีปกติจะมีความเสี่ยง อาการแย่ลงหรือเสียชีวิตได้ เป็นการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยที่ใช้เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอดไปยังโรงพยาบาลที่มีความพร้อมในการดูแลมากกว่า

ชนิดของเครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอด

แบ่งตามชนิดวงจรการไหลเวียนได้ 2 ชนิด (Atsanangkornchai, 2024) (Figure 1)

1. เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอดที่ทำหน้าที่แทนทั้งหัวใจและปอด (Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation: VA ECMO) เป็นระบบที่รับเลือดจากหลอดเลือดดำที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำ และสูบฉีดเลือดที่มีปริมาณออกซิเจนสูงกลับไปในหลอดเลือดแดง สามารถทำงานแทนหัวใจและปอดที่ล้มเหลวได้ (ภาพที่ 1)
2. เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอดที่ทำหน้าที่แทนปอดเท่านั้น (Venovenous extracorporeal membrane oxygenation: VV ECMO) เป็นระบบที่รับเลือดจากหลอดเลือดดำบริเวณหัวใจด้านขวาที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำ ไปเติมออกซิเจนที่ปอดเทียม และเทกลับเข้าสู่หลอดเลือดดำและหัวใจด้านขวา เพื่อทำงานทดแทนปอดของผู้ป่วย ใช้ในกรณีที่มียระบบปอดล้มเหลว (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 วงจร ECMO A) VV ECMO B) VA ECMO

ที่มา : Gajkowski et al. (2022)

ข้อบ่งชี้ในการใช้เครื่องพองการทำงานของหัวใจและปอด

คือ ผู้ป่วยเด็กที่มีภาวะหัวใจล้มเหลว และการหายใจล้มเหลว

ข้อบ่งชี้ของผู้ป่วยเด็กที่มีภาวะหัวใจล้มเหลว

แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ (Jaita & Chantham, 2021; Guerguerian et al., 2021)

1. ภาวะหัวใจล้มเหลวที่สัมพันธ์กับการผ่าตัด กรณีไม่สามารถถอดเครื่องปอดและหัวใจเทียม (Cardiopulmonary bypass: CPB) หลังจากการผ่าตัดหัวใจได้ หรือหลังผ่าตัดหัวใจเกิดภาวะการสูบน้ำเลือดออกจากหัวใจได้น้อย (Low cardiac output syndrome: LCOS) หรือภาวะหัวใจหยุดเต้น (cardiac arrest)

2. ภาวะ Low cardiac output syndrome (LCOS) จากสาเหตุต่าง ๆ ได้แก่

2.1 ภาวะช็อคจากหัวใจล้มเหลว เป็นภาวะกล้ามเนื้อหัวใจทำงานล้มเหลวอย่างมากและไม่สามารถตอบสนองต่อการรักษาด้วยยา เช่น โรคกล้ามเนื้อหัวใจอักเสบ (myocarditis) หรือหัวใจเต้นผิดจังหวะอย่างต่อเนื่อง

2.2 ภาวะช็อคจากการขยายของหลอดเลือด (distributive shock) เช่น ภาวะช็อคจากการติดเชื้อ (septic shock) เป็นต้น

2.3 ภาวะช็อคจากการอุดตัน (obstructive shock) เช่น ความดันในหลอดเลือดปอดสูง ภาวะกล้ามเนื้ออุดตันในปอด เป็นต้น

ข้อบ่งชี้ของผู้ป่วยเด็กที่มีภาวะหายใจล้มเหลว

ผู้ป่วยเด็กที่มีภาวะการหายใจล้มเหลวและต้องได้รับการรักษาด้วยเครื่องพองการทำงานของหัวใจและปอด มีข้อพิจารณา 2 ประเด็นหลัก (Saelim, 2024)



1. มีภาวะการล้มเหลวที่ไม่ตอบสนองต่อการรักษา คือมีการแลกเปลี่ยนก๊าซไม่เพียงพอทั้งที่ช่วยหายใจด้วยเครื่องช่วยหายใจ ร่วมกับการรักษาอื่นๆ เดิมทีแล้ว ได้แก่

1.1 อัตราการวัดสัดส่วนของออกซิเจนที่ร่างกายใช้งาน (oxygenation index; OI) มากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์

$$\text{สูตรคำนวณ OI} = \frac{\text{mean airway pressure} \times \text{FiO}_2}{\text{PaO}_2} \times 100$$

1.2 อัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาณปอดต่อการเปลี่ยนแปลงของแรงดันที่ได้รับ (static lung compliance) ต่ำกว่า 0.5 มิลลิเมตรต่อเซนติเมตรน้ำ

1.3 การกั่งของคาร์บอนไดออกไซด์ ร่วมกับสภาวะเลือดเป็นกรด ค่า pH ต่ำกว่า 7 อย่างต่อเนื่อง

1.4 ภาวะการบาดเจ็บของปอด (barotrauma) เช่น ลมรั่วในช่องทรวงอก (air leak syndrome) ลมรั่วในช่องเยื่อหุ้มปอด (pneumothorax) ถุงลมปอดโป่งพอง (pulmonary interstitial emphysema: PIE) เป็นต้น

2. สาเหตุของภาวะการหายใจล้มเหลวนั้นมีวิธีการรักษาที่จำเพาะหรือมีโอกาสปั่นคั้นสภาพได้ สำหรับผู้ป่วยที่ไม่ทราบสาเหตุของภาวะหายใจล้มเหลวแน่ชัด หรืออยู่ในขั้นตอนการวินิจฉัย อาจพิจารณาในการรักษาด้วยเครื่องพองการทำงานของหัวใจและปอดไปก่อนเพื่อรอการตัดสินใจในอนาคต รวมถึงความเป็นไปได้ในการผ่าตัดเปลี่ยนปอด ดังนั้นข้อสรุปดังกล่าวควรเป็นความเห็นร่วมกันระหว่างทีมแพทย์ผู้รักษาแบบสหสาขาวิชาชีพ (multidisciplinary team approach) และครอบครัวผู้ป่วยเด็ก **ข้อห้ามในการใช้เครื่องพองการทำงานของหัวใจและปอด**

ข้อห้ามชัดเจน (absolute contraindication) (Saelim, 2024)

1. กลุ่มโรคพิการแต่กำเนิดที่ไม่สามารถดำรงชีวิตได้ เช่น มีความผิดปกติของโครโมโซมคู่ที่ 13 หรือ 18 เป็นต้น

2. การบาดเจ็บที่สมองรุนแรงและถาวร หรือมีภาวะเลือดออกในโพรงสมองขนาดใหญ่ร่วมกับการกดเบียดของเนื้อสมอง

3. ทารกแรกเกิดที่มีภาวะเลือดออกในโพรงสมอง (intraventricular hemorrhage)

4. ระยะหลังผ่าตัดสมองหรือมีเลือดออกในสมองภายใน 7-10 วัน

5. โรคที่มีพยากรณ์โรคแย่ ได้แก่ มะเร็งที่ไม่สามารถรักษาได้ ผู้ป่วยกลุ่มภูมิคุ้มกันบกพร่องที่ล้มเหลวต่อการรักษา



ข้อห้ามที่ควรพิจารณา (reactive contraindication) (Saelim, 2024)

1. ทารกที่น้ำหนักตัวน้อยกว่า 2 กิโลกรัม เนื่องจากอัตราการรอดชีวิตในทารกเหล่านี้ต่ำเมื่อเทียบกับทารกที่มีน้ำหนักมากกว่า 2 กิโลกรัม เนื่องจากทารกเหล่านี้มีความเสี่ยงต่อภาวะเลือดออกในโพรงสมองอยู่เดิม แต่การรักษาด้วยเครื่องพยุงการทำงานของหัวใจและปอดเพิ่มความเสี่ยงมากขึ้น
2. มีการล้มเหลวของอวัยวะอื่น ๆ ชนิดถาวร เช่น ตับวายหรือไตวาย
3. ผู้ป่วยเด็กที่ใช้เครื่องช่วยหายใจระดับสูง ตั้งแต่ 14 วันขึ้นไป ซึ่งสัมพันธ์กับอัตราการรอดชีวิตน้อยลง
4. เส้นเลือดดำหรือเส้นเลือดแดงใหญ่มีขนาดไม่เหมาะสม ซึ่งอาจเกิดจากการใส่สายสวนหลอดเลือดก่อนหน้านี้หรือรูปร่างผิดปกติแต่กำเนิด
5. ระยะเวลาผ่าตัดหรือภาวะบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ การใช้เครื่องพยุงการทำงานของหัวใจและปอดและต้องให้สารกันการแข็งตัวของเลือดอาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดเลือดออกมากขึ้น
6. ผู้ป่วยที่มีโรคเรื้อรังและพยากรณ์ของโรคระยะยาวไม่ดี เช่น ผู้ป่วยโรคปอดเรื้อรังที่มีภาวะความดันหลอดเลือดในปอดสูง ผู้ป่วยที่เคยได้รับการปลูกถ่ายไขกระดูกและมีการติดเชื้อที่ปอด
7. ผู้ป่วยที่มีลิ้นหัวใจเอออร์ติกรั่ว

2. ภาวะแทรกซ้อนจากการใช้เครื่องพยุงการทำงานของหัวใจและปอดในผู้ป่วยเด็กวิกฤต

เครื่องพยุงการทำงานของหัวใจและปอดมีกลไกการทำงานที่ซับซ้อนและใช้กับผู้ป่วยเด็กวิกฤตระหว่างใช้เครื่องพยุงการทำงานของหัวใจและปอดอาจเกิดภาวะแทรกซ้อนได้ ซึ่งภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นอาจทำให้ผู้ป่วยพิการหรือถึงขั้นเสียชีวิตได้ ภาวะแทรกซ้อนที่พบได้ในผู้ป่วยวิกฤตเด็กที่ใช้เครื่องพยุงการทำงานของหัวใจและปอด มีดังนี้ (Jirasuwannaprapa & Sarmarunrat, 2024)

1. การสูญเสียเลือด (bleeding) การสูญเสียเลือดเป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบบ่อยของผู้ป่วยที่ใช้เครื่องพยุงการทำงานของหัวใจและปอด พบมากบริเวณที่มีการสอดใส่สายรับเลือดและส่งเลือด (cannula) บริเวณแผลผ่าตัด เลือดออกในระบบทางเดินอาหาร ภาวะเม็ดเลือดแดงแตก (hemolysis) เลือดออกในปอด (pulmonary hemorrhage) และเกิดภาวะลิ่มเลือดในระบบไหลเวียน (disseminated intravascular coagulation)
2. ภาวะแทรกซ้อนทางสมอง อาจเกิดเลือดออกในสมอง (intra cerebral hemorrhage) สมองขาดเลือด (stroke) และอาการชัก (seizures)



3. ภาวะไตวายเฉียบพลัน (acute renal failure)
4. การติดเชื้อ (infection) ความเสี่ยงในการติดเชื้อจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการใช้เครื่องพองการทำงานของหัวใจและปอด
5. ภาวะส่วนปลายขาดเลือด (limb isshemia) เป็นภาวะขาดเลือดเฉียบพลันในผู้ป่วยที่ใส่ VA ECMO ที่มีความรุนแรงทำให้เกิดความพิการได้
6. ภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากการทำงานของเครื่องล้มเหลว เช่น แผ่นเยื่อกรองของปอดเทียมทำงานล้มเหลว (membrane oxygenator failure) ทำให้การแลกเปลี่ยนออกซิเจนหรือคาร์บอนไดออกไซด์บกพร่อง และหัวใจเทียมทำงานล้มเหลว (pump failure)

3. ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการใช้เครื่องพองการทำงานของหัวใจและปอดในผู้ป่วยเด็กวิกฤต

1. การสูญเสียเลือดเกิดเนื่องจากเลือดจากผู้ป่วยจะไหลออกมานอกร่างกายผ่านสายขายนำเลือดการทำงานเช่นนี้จะต้องป้องกันเลือดจับตัวเป็นลิ่ม จึงต้องให้ยาเฮปาริน (heparin) ในปริมาณที่สูงเพื่อป้องกันลิ่มเลือด (thrombus) ซึ่งทำให้กลไกการแข็งตัวของเลือดผิดปกติ นอกจากนี้การสอดใส่สายรับเลือดและส่งเลือดชนิด VA ECMO มีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงค่อนข้างสูง จึงเกิดภาวะสูญเสียเลือดได้มาก (Jirasuwannaprapa & Sarmarunrat, 2024)
2. ภาวะแทรกซ้อนทางสมองเกิดเนื่องจากภาวะเลือดออกในสมองส่วนใหญ่เกิดจากภาวะแทรกซ้อนจากการใช้ยาต้านการแข็งตัวของเลือด ภาวะสมองขาดเลือดอาจเกิดจากลิ่มเลือดหรือฟองอากาศ ไปอุดตันหลอดเลือดสมอง (Jirasuwannaprapa & Sarmarunrat, 2024)
3. ภาวะไตวายเฉียบพลันเกิดเนื่องจากกระหว่างใช้เครื่องพองการทำงานของหัวใจและปอด จะมีการเปลี่ยนแปลงของระบบไหลเวียนโลหิตและการกำซาบของอวัยวะสำคัญ แม้ว่าระบบของเครื่องจะทำให้การกำซาบโดยรวมของผู้ป่วยเด็กดีขึ้น มีการไหลเวียนของเลือดต่อเนื่อง แต่อาจจะไม่พอที่จะรักษาการกำซาบของเนื้อเยื่อและอวัยวะรอบนอก เช่น ไต เป็นต้น (Jirasuwannaprapa & Sarmarunrat, 2024)
4. การติดเชื้อเกิดเนื่องจากการใช้เครื่องพองการทำงานของหัวใจและปอดมีการผ่าตัดใส่สายรับเลือด (inflow cannula) ทำให้เสี่ยงต่อการติดเชื้อได้ นอกจากนี้การคาสาบส่วนหลอดเลือดดำส่วนกลาง (central line) สายสวนปัสสาวะ และท่อช่วยหายใจ เป็นระยะเวลานาน ปัจจัยเหล่านี้ส่งเสริมให้อัตรการติดเชื้อสูงขึ้น (Jirasuwannaprapa & Sarmarunrat, 2024)



5. อวัยวะส่วนปลายขาดเลือด เกิดเนื่องจากการสอดใส่สายสวนหลอดเลือดในเส้นเลือดแดงบริเวณขาหนีบ ทำให้เกิดการขัดขวางการไหลของเลือดไปอวัยวะส่วนปลายหรือหลอดเลือดเกิดการอุดตัน (occlusion) เลือดมาเลี้ยงอวัยวะส่วนปลายลดลง อวัยวะส่วนปลายขาดเลือดและสูญเสียอวัยวะได้

6. ภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากการทำงานของเครื่องลัมเพลว (Panngam et al., 2024)

6.1 แผ่นเยื่อกรองของปอดเทียมทำงานลัมเพลว (membrane oxygenator failure) ตรวจสอบได้จากการตรวจออกซิเจนในเลือดก่อนและหลังใช้ปอดเทียม

6.2 หัวใจเทียมทำงานลัมเพลว (pump failure) เกิดเนื่องจากมอเตอร์ทำหน้าที่ผิดปกติหรือไม่มีพลังงานจากกระแสไฟฟ้า และอีกสาเหตุเกิดจากเลือดคั่งไหลกลับไม่เพียงพอ มีสาเหตุมาจากปริมาณเลือดน้อย (hypovolemia) มีการอุดตันในระบบวงจรหรือผู้ป่วยมีภาวะบีบรัดหัวใจ (cardiac tamponade)

4. การพยาบาลเพื่อป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการใช้เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอดในผู้ป่วยเด็กวิกฤต

การพยาบาลเพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนขณะใช้เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอด ได้มาจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและนำมาสังเคราะห์ ร่วมกับประสบการณ์ของผู้เขียน ได้แนวปฏิบัติการพยาบาลเพื่อป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการใช้เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอดในผู้ป่วยเด็กวิกฤต ดังนี้

1. ประเมินและสังเกตความผิดปกติของคลื่นไฟฟ้าหัวใจ บันทึกสัญญาณชีพทุก 1 ชั่วโมง (Bawornsuthasin & Jantrathip, 2019; Cashen et al., 2020; Jenks et al., 2022; Sakulkanbundit et al., 2019; Sniderman et al., 2020; Su et al., 2020; Thepsuriyanon & Puthim, 2019) หากพบอาการผิดปกติให้ประเมินสัญญาณชีพทุก ½ ชั่วโมง

2. ประเมินระดับความรู้สึกตัวและบันทึกปฏิกิริยาการตอบสนองของรูม่านตาต่อแสง ทุก 1-2 ชั่วโมง (Bawornsuthasin & Jantrathip, 2019; Hassumani et al., 2022; Jenks et al., 2022; Said et al., 2020; Sniderman et al., 2020; Su et al., 2020; Thepsuriyanon & Puthim, 2019)

3. ติดตามและประเมินค่าออกซิเจนในเนื้อเยื่อสมอง (Near Infrared Spectroscopy; NIRS) ทุก 1 ชั่วโมง หากมีการลดลง > 20% จาก baseline รายงานแพทย์ (Said et al., 2020)

4. สังเกตและจดบันทึก ลักษณะ ปริมาณ และตำแหน่งของเลือดที่ออก เช่น จากแผลผ่าตัดบริเวณที่ใส่สายสวนหลอดเลือดแดง บริเวณที่ใส่สายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลาง บริเวณที่มีการสอดใส่สายรับเลือดและส่งเลือดและท่อระบายทรวงอก ทุก 1-2 ชั่วโมง (Bawornsuthasin & Jantrathip,



2019; Cashen et al., 2020; Jenks et al., 2022; Sakulkanbundit et al., 2019; Sniderman et al., 2020; Su et al., 2020; Thepsuriyanon & Puthim, 2019)

5. ดูแลให้ได้รับเลือดและส่วนประกอบตามแผนการรักษาและสังเกตอาการข้างเคียงจากการได้รับเลือด (Bawornsuthasin & Jantrathip, 2019; Cashen et al., 2020; Jenks et al., 2022; Sakulkanbundit et al., 2019; Sniderman et al., 2020; Su et al., 2020; Thepsuriyanon & Puthim, 2019)

6. ดูแลให้ได้รับยาละลายลิ่มเลือด (Heparin) ตามแผนการรักษา

7. จะหาเลือดหาความเข้มข้นของเลือด (hematocrit) และหาค่าการแข็งตัวของเลือด (Partial Thromboplastin Time; PTT) Anti-Xa ตามแผนการรักษา ติดตามผลและรายงานแพทย์ (Bawornsuthasin & Jantrathip, 2019; Cashen et al., 2020; Jenks et al., 2022; Sakulkanbundit et al., 2019; Sniderman et al., 2020; Su et al., 2020; Thepsuriyanon & Puthim, 2019)

8. จองเลือดเพื่อไว้ในกรณีฉุกเฉิน

9. บันทึกปริมาณน้ำเข้า-ออกร่างกาย ทุก 1 ชั่วโมง (Bawornsuthasin & Jantrathip, 2019; Jenks et al., 2022; Su et al., 2020; Thepsuriyanon & Puthim, 2019)

10. ติดตามผลการตรวจเลือดประเมินการทำงานของไต เช่น BUN creatinine (Bawornsuthasin & Jantrathip, 2019; Jenks et al., 2022; Su et al., 2020; Thepsuriyanon & Puthim, 2019)

11. ประเมินและบันทึกอุณหภูมิของร่างกายทุก 4 ชั่วโมง (Bawornsuthasin & Jantrathip, 2019; Fu & MacLaren., 2020; Sakulkanbundit et al., 2019; Sniderman et al., 2020; Thepsuriyanon & Puthim, 2019)

12. ประเมินลักษณะแผลและผิวหนังบริเวณที่ใส่สายหลอดเลือด A-line, C-line, ECMO cannula และท่อระบายทรวงอก เช่น อาการปวดบวมแดงร้อน หรือมีสิ่งคัดหลั่งผิดปกติและรายงานแพทย์ ให้ยาปฏิชีวนะตามแผนการรักษาและประเมินอาการข้างเคียงของยา (Bawornsuthasin & Jantrathip, 2019; Fu & MacLaren., 2020; MacLaren et al., 2020; Sakulkanbundit et al., 2019; Thepsuriyanon & Puthim, 2019)

13. ใช้หลักเทคนิคสะอาดปราศจากเชื้อในการดูแลแผลผ่าตัดและ invasive line ล้างมือทุกครั้งก่อนและหลังทำแผล (Bawornsuthasin & Jantrathip, 2019; Fu & MacLaren., 2020; MacLaren et al., 2020; Sakulkanbundit et al., 2019; Thepsuriyanon & Puthim, 2019)

14. ติดตามผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ เช่น จำนวนเม็ดเลือดขาวและผลเพาะเชื้อต่าง ๆ (Bawornsuthasin & Jantrathip, 2019; Fu & MacLaren., 2020; MacLaren et al., 2020; Sakulkanbundit et al., 2019; Thepsuriyanon & Puthim, 2019)



15. ประเมินอาการและอาการแสดงของภาวะขาดเลือด เช่น ผิวหนังสีม่วงคล้ำ ผิวหนังเย็น คลำชีพจรหลังเท้าและตาตุ่มทุก 1 ชั่วโมง (กรณีผู้ป่วยสอดใส่ท่อผ่านทางหลอดเลือดแดงส่วนปลาย) (Bawornsuthasin & Jantrathip, 2019; Bonicolini et al., 2019; Sniderman et al., 2020; Su et al., 2020; Thepsuriyanon & Puthim, 2019)

16. ตรวจสอบและบันทึก setting ของเครื่อง ECMO ทุก 2 ชั่วโมง

17. ดูแลสายสวนหลอดเลือดไม่ให้หักพับงอ ค้างรังและเลื่อนหลุด (Bawornsuthasin & Jantrathip, 2019; Thepsuriyanon & Puthim, 2019)

18. ตรวจสอบสถานะการใช้ไฟฟ้าของเครื่อง ECMO ทุก 2 ชั่วโมง หากพบสถานะการใช้แบตเตอรี่ให้ตรวจสอบปลั๊กไฟ เชียบปลั๊กเมื่อพบว่าหลุด/หลวม

19. ตรวจสอบลิ้มเลือดและฟองอากาศในระบบ ทุก 2 ชั่วโมง (Bawornsuthasin & Jantrathip, 2019; Thepsuriyanon & Puthim, 2019)

20. สังเกตแผ่นเยื่อกรองของปอดเทียมทำงานล้มเหลว (membrane oxygenator failure)

- บันทึกแรงดันของแผ่นเยื่อกรอง หากเพิ่มขึ้นจากค่า baseline เดิม ให้รายงานแพทย์อาจจะต้องเปลี่ยนปอดเทียม (Bawornsuthasin & Jantrathip, 2019; Thepsuriyanon & Puthim, 2019)

21. สังเกตหัวใจเทียมทำงานล้มเหลว (pump failure) (Bawornsuthasin & Jantrathip, 2019; Thepsuriyanon & Puthim, 2019) เช่น การไหลเวียนของเลือดหรือความเร็วของหัวใจเทียมลดลง หากพบให้รายงานแพทย์อาจต้องหมุนหัวใจเทียมด้วยมือ (manually hand crank the pump) และเปลี่ยนหัวใจเทียม

22. ประเมินสายสวนหัวใจหลอดเลือดดำและหลอดเลือดแดงไม่มีสีแตกต่างกัน (venous and arterial cannula) ทุก 2 ชั่วโมง และรายงานแพทย์เอกซเรย์เพื่อยืนยันตำแหน่งของสายหลอดเลือด (Bawornsuthasin & Jantrathip, 2019; Thepsuriyanon & Puthim, 2019)

23. กรณีเกิดลิ้มเลือดในระบบ รายงานแพทย์เพื่อเพิ่มการให้ยาละลายลิ้มเลือด ตามแผนการรักษา เปลี่ยนปอดเทียม (oxygenator) หรือเปลี่ยนวงจร (circuit) (Bawornsuthasin & Jantrathip, 2019; Thepsuriyanon & Puthim, 2019)

24. กรณีพบฟองอากาศในสายสวนหลอดเลือดให้ clamp สายสวนหลอดเลือดทั้ง 2 ด้าน และรายงานแพทย์เปลี่ยน วงจร (circuit) ใหม่ (Bawornsuthasin & Jantrathip, 2019; Thepsuriyanon & Puthim, 2019)

จากประสบการณ์ในการดูแลผู้ป่วยเด็กวิกฤตที่ใช้เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอด พบว่าการเฝ้าระวังและตรวจสอบอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอเป็นหัวใจสำคัญที่ช่วยลดภาวะแทรกซ้อนที่อาจ



เกิดขึ้นได้โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การตรวจสอบการตั้งค่าของเครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอด ทุก 2 ชั่วโมง ช่วยให้สามารถตรวจจับความผิดปกติของการไหลเวียนเลือดได้ทันทั่วทั้งที่ เช่น การลดลงของอัตราการไหลหรือลักษณะบ่งชี้ถึงการทำงานล้มเหลวของอุปกรณ์ หากได้รับการแก้ไขอย่างรวดเร็ว จะช่วยป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรง เช่น ภาวะลิ่มเลือดอุดตันในระบบ

นอกจากนี้ การติดตามผลทางห้องปฏิบัติการ เช่น ค่าการแข็งตัวของเลือดและการประเมินการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ อย่างใกล้ชิด ร่วมกับการสังเกตอาการทางคลินิก เช่น การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณชีพและอาการผิดปกติของอวัยวะ เปรียบเสมือน “เครื่องเตือนภัย” ที่ช่วยให้ทีมพยาบาลและแพทย์สามารถวางแผนการดูแลและแก้ไขได้ทันทั่วทั้งที่ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการเพิ่มโอกาสการรอดชีวิตและลดภาวะแทรกซ้อนในผู้ป่วยเด็กวิกฤตที่ใช้เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอด

สรุป

บทบาทพยาบาลในการป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการใช้เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอดในผู้ป่วยเด็กวิกฤต เป็นแนวทางสำคัญในการป้องกันปัจจัยเสี่ยงและภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งได้มาจากการทบทวนวรรณกรรมควบคู่กับประสบการณ์การปฏิบัติงานจริงของผู้เขียน แนวปฏิบัติที่สำคัญประกอบด้วย การประเมินและสังเกตความผิดปกติของคลื่นไฟฟ้าหัวใจ การบันทึกและติดตามสัญญาณชีพอย่างเคร่งครัด การประเมินระดับความรู้สึกตัวพร้อมปฏิกิริยาการตอบสนองของรูมานตาต่อแสง รวมทั้งการใช้เครื่องมือวัดออกซิเจนในเนื้อเยื่อสมอง (Near Infrared Spectroscopy: NIRS) เพื่อเฝ้าระวังภาวะขาดออกซิเจนในสมอง นอกจากนี้การสังเกตและบันทึก ลักษณะ ปริมาณ และตำแหน่งของเลือดที่ออกอย่างละเอียดเป็นสิ่งจำเป็นควบคู่กับการดูแลให้ผู้ป่วยเด็กได้รับยาละลายลิ่มเลือด (Heparin) ตามแผนการรักษา การบันทึกปริมาณน้ำเข้า-ออกของร่างกาย และการใช้เทคนิคสะออดปราศจากเชื้อในการดูแลผู้ป่วย การดูแลสายสวนหลอดเลือดไม่ให้หักพับงอ ดึงรั้งหรือเลื่อนหลุด อีกหนึ่งภารกิจสำคัญของพยาบาล โดยต้องมีการตรวจสอบลิ่มเลือดและฟองอากาศในระบบอย่างสม่ำเสมอ พร้อมทั้งประเมินสีสายสวนหลอดเลือดดำและหลอดเลือดแดง การนำแนวทางการพยาบาลดังกล่าวไปใช้ช่วยเพิ่มความไวในการประเมินอาการผู้ป่วย และเฝ้าระวังภาวะแทรกซ้อนอย่างทันทั่วทั้งที่ ส่งผลให้ลดความรุนแรงจากภาวะแทรกซ้อนและส่งเสริมคุณภาพชีวิตในระยะยาวของผู้ป่วยเด็ก นอกจากนี้ การมีแนวปฏิบัติที่เป็นมาตรฐานและปฏิบัติตามมาตรฐานในการดูแลผู้ป่วยเด็กที่ใช้เครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอดช่วยให้การดูแลผู้ป่วยกลุ่มนี้เป็นไปในแนวทางเดียวกัน เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของผู้ป่วย ลดความพิการ และอัตราการเสียชีวิตได้



ข้อเสนอแนะ

ผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้เป็นแนวทางในการประเมินอาการผู้ป่วย ดูแลผู้ป่วย เพิ่มคุณภาพในการดูแลผู้ป่วย ผู้ป่วยมีความปลอดภัยและลดภาวะแทรกซ้อนจากการใช้เครื่องพองการทำงานของหัวใจและปอดในผู้ป่วยเด็ก และควรส่งเสริมการทำงานร่วมกันในทีมสหสาขาวิชาชีพอย่างใกล้ชิด พร้อมทั้งมีระบบติดตามและประเมินผลแนวทางการพยาบาล เพื่อพัฒนาคุณภาพการดูแลให้สอดคล้องกับนโยบายและมาตรฐานของโรงพยาบาล

พยาบาลผู้ดูแลผู้ป่วยควรมีความรู้ ทักษะ การปฏิบัติการเพื่อป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการใช้เครื่องพองการทำงานของหัวใจและปอดในผู้ป่วยเด็ก พยาบาลควรมีการอบรมให้ความรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติเพื่อให้สามารถนำแนวปฏิบัติการพยาบาลไปใช้ได้ถูกต้อง ตลอดจนการประสานงานความร่วมมือกันระหว่างแพทย์และทีมสหสาขาวิชาชีพ

รายการอ้างอิง (References)

- Atsanangkornchai, N. (2024). Physiology of the extracorporeal membrane oxygenation circuit. In N. Atsanangkornchai, P. Duangphakdee, K. Saelim, & B. Intranat (Eds.), *Manual of care for patients with extracorporeal membrane oxygenation* (2–12). Department of Cardiothoracic Surgery, Faculty of Medicine, Songkla University.
- Bawornsuthasin, P., & Janrathip, N. (2019). The use of extracorporeal membrane oxygenation in post-cardiac surgery patients: Problems and nursing care in the case study of a heart valve surgery patient. *Journal of Medical Sciences, Region 11*, 33(3), 551 - 564. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Reg11MedJ/article/view/216980/150548>
- Bonicolini, E., Martucci, G., Simons, J., Raffa, G.M., Spina, C., Lo Coco, V., Arcadipane, A., Pilato, E., & Lorusso, R. (2019). Limb ischemia in peripheral veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation: A narrative review of incidence, prevention, monitoring, and treatment. *Critical Care*, 23(1), 1 - 17. <https://doi.org/10.1186/s13054-019-2541-3>
- Cashen, K., Meert, K., & Dalton, H. J. (2020). Platelet count and function during pediatric extracorporeal membrane oxygenation. *Seminars in Thrombosis and Hemostasis*, 46(3), 357 - 365. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1708542>



- Fu, K.X., & MacLaren, G. (2020). Infectious complications of postcardiotomy extracorporeal membrane oxygenation. *Pediatric Critical Care Medicine*, 21(11), 1019 - 1020. <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000002447>
- Gajkowski, E. F., Herrera, G., Hatton, L., Velia Antonini, M., Vercaemst, L., & Cooley, E. (2022). ELSO guidelines for adult and pediatric extracorporeal membrane oxygenation circuits. *ASAIO Journal*, 68(2), 133 - 152. <https://doi.org/10.1097/MAT.0000000000001559>
- Guerguerian, A.-M., Sano, M., Todd, M., Honjo, O., Alexander, P., & Raman, L. (2021). Pediatric extracorporeal cardiopulmonary resuscitation ELSO guidelines. *ASAIO Journal*, 67(3), 229 - 237. <https://doi.org/10.1097/MAT.0000000000001363>
- Hassumani, D.O., Shan, M., Mastropietro, C.W., Wing, S.E., & Friedman, M.L. (2022). Seizures in children with cardiac disease on extracorporeal membrane oxygenation. *Neurocritical Care*, 36, 157 - 163. <https://doi.org/10.1007/s12028-021-01276-3>
- Hengyothmak, A. (2022). Respiratory management and ventilator support. In W. Kusumphan (Ed.), *Critical care nursing: A holistic approach* (7th ed., pp. 70–131). P.K.K. Printing Co., Ltd.
- Jaita, K., & Chantham, A. (2021). Nursing care for patients with extracorporeal membrane oxygenation. In C. Sayasathit (Ed.), *Cardiac critical care nursing* (4th ed., pp. 153–164). Naresuan University Press.
- Jenks, C.L., Landry, L.M., Garrison, C.F., Campbell, J.G., Weeks, M.F., Tramel, S.W., & Knudson, J.D. (2022). Pediatric extracorporeal membrane oxygenation anticoagulation protocol associated with a decrease in complications. *ASAIO Journal*, 68(2), 275 - 280. <https://doi.org/10.1097/MAT.0000000000001438>
- Jirasuwannaprapa, P., & Sarmarunrat, U. (2024). Complications that may occur in patients receiving extracorporeal membrane oxygenation. In N. Atsanangkornchai, P. Duangphakdee, K. Saelim, & B. Intranat (Eds.), *Manual of care for patients with extracorporeal membrane oxygenation* (pp. 240–250). Department of Cardiothoracic Surgery, Faculty of Medicine, Songkla University.



- MacLaren, G., Schlapbach, L.J., & Aiken, A.M. (2020). Nosocomial infections during extracorporeal membrane oxygenation in neonatal, pediatric, and adult patients: A comprehensive narrative review. *Pediatric Critical Care Medicine*, 21(3), 283 - 290. <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000002190>
- Panngam, S., Kavira, S., Puangkhum, P., Marach, K., Wiwatthananon, H., & Yodsawas, P. (2024). Circuit complication. In N. Atsanangkornchai, P. Duangphakdee, K. Saelim, & B. Intranat (Eds.), *Annual of care for patients with extracorporeal membrane oxygenation* (pp. 251 - 258). Department of Cardiothoracic Surgery, Faculty of Medicine, Songkla University.
- Sakulkanbundit, K., Chokpaisarn, W., Tocharoenchok, T., & Pornwilawan, S. (2019). Care for pediatric patients undergoing extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) during the perioperative period. *Siriraj Medical Bulletin*, 12(3), 188 - 195. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/simedbull/article/view/228444/155422>
- Saelim, K. (2024). Indication and patient selection: Neonatal and pediatrics. In N. Atsanangkornchai, P. Duangphakdee, K. Saelim, & B. Intranat (Eds.), *Manual of care for patients with extracorporeal membrane oxygenation* (pp. 47–49). Department of Cardiothoracic Surgery, Faculty of Medicine, Songkla University.
- Said, A.S., Guilliams, K.P., & Bembea, M.M. (2020). Neurological monitoring and complications of pediatric extracorporeal membrane oxygenation support. *Pediatric Neurology*, 108, 31 - 39. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2020.03.014>
- Shin, I., Ryu, H., Hou, Y., Kim, M.S., & Rhie, S.J. (2025). Mortality and complications in hybrid extracorporeal membrane oxygenation: A meta-analysis of initial use versus transition. *A Shin Journal*, 71(5), 363 - 369. <https://doi.org/10.1097/MAT.0000000000002392>
- Sniderman, J., Monagle, P., Annich, G. M., & MacLaren, G. (2020). Hematologic concerns in extracorporeal membrane oxygenation. *Research and Practice in Thrombosis and Haemostasis*, 4(4), 455 - 468. <https://doi.org/10.1002/rth2.12346>
- Songkhla Nakarin Hospital (2024). *Pediatric intensive care unit statistics 2024*. Author.



- Su, Y., Liu, K., Zheng, J.L., Li, X., Zhu, D.M., Zhang, Y., Zhang, Y.J., Wang, C.S., Shi, T.T., Luo, Z., & Tu, G.W. (2020). Hemodynamic monitoring in patients with venoarterial extracorporeal membrane oxygenation. *Annals of Translational Medicine*, 8(12), 1 - 15. <https://doi.org/10.21037/atm.2020.03.186>
- Thepsuriyanon, S., & Puthim, S. (2019). The use of extracorporeal membrane oxygenation in post-cardiac surgery patients: Problems and nursing care. *Journal of Cardiothoracic Nursing*, 30(1), 17 - 31. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/journalthaicvtnurse/article/view/146258/141017>
- Zwischenberger, J. B. (2024). ELSO registry reports: A new look. *ASAIO Journal*, 70(2), 144 - 145. <https://doi.org/10.1097/MAT.00000000000002145>