

การบำบัดทดแทนไตอย่างต่อเนื่องในผู้ป่วยวิกฤต : บทบาทพยาบาล

ไทรภพ ปิตตานัง* สุธรรณ พรหมมาศ** จันทร์ทิรา เจียรณัย***

บทคัดย่อ

การเกิดภาวะไตวายเฉียบพลัน (Acute kidney injury [AKI]) เป็นภาวะที่ไตทำงานผิดปกติ พบได้ในผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษานในหอผู้ป่วยวิกฤต หากไม่ได้รับการดูแลอย่างทันท่วงที อาจเกิดภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรงหรือทำให้เสียชีวิตได้ การใช้เครื่องบำบัดทดแทนไตอย่างต่อเนื่อง (Continuous renal replacement therapy; CRRT) เป็นหนึ่งในวิธีการบำบัดรักษาสำหรับผู้ป่วยวิกฤตที่มีภาวะ AKI เป้าหมายของการบำบัดด้วย CRRT คือ ทดแทนไตการทำงานที่สูญเสียไปในผู้ป่วย AKI ที่มีระบบไหลเวียนโลหิตไม่คงที่ ผู้ป่วยที่ได้รับสารน้ำและ/หรือส่วนประกอบของเลือดและ/หรือสารอาหารทางหลอดเลือดดำปริมาณมากและไม่สามารถขับออกด้วยยาหรือการฟอกเลือดปกติ การเผาผลาญผิดปกติในเลือดมีความเป็นกรดสูงที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง การรักษาด้วย CRRT มีความเสี่ยงสูงและเกิดภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรง พยาบาลวิกฤตเป็นหนึ่งในทีมดูแลผู้ป่วยที่ใช้ CRRT มีบทบาทในการดูแลติดตามและป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่จะเกิดขึ้นกับผู้ป่วย บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอความรู้เกี่ยวกับการพยาบาลผู้ป่วยที่ได้รับการบำบัดด้วย CRRT ผู้เขียนได้รวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ใน 6 ประเด็น ได้แก่ 1) กลไกการทำงานของเสียของเครื่อง CRRT 2) รูปแบบของการบำบัดด้วย CRRT 3) ข้อบ่งชี้ในการเลือกการบำบัดด้วย CRRT 4) วงจรของระบบ CRRT 5) สารต้านการแข็งตัวของเลือดระหว่างการทำ CRRT และ 6) กรณีตัวอย่างในการพยาบาลผู้ป่วย AKI ที่ได้รับการบำบัดด้วย CRRT บทความนี้จะช่วยให้พยาบาลวิกฤตมีความรู้และความเข้าใจในหลักการทำงานของ CRRT ตลอดจนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการดูแลผู้ป่วย AKI ที่ได้รับการบำบัดทดแทนไตด้วย CRRT ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : ภาวะไตวายเฉียบพลัน การบำบัดทดแทนไตอย่างต่อเนื่อง การพยาบาลผู้ป่วยวิกฤต
บทบาทพยาบาล

*หอผู้ป่วยหนักศัลยกรรม โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

** หอผู้ป่วยหนัก โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

***สำนักวิชาพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้นิพนธ์ประสานงาน : จันทร์ทิรา เจียรณัย, E-mail: Chantira@sut.ac.th

Received: November 23, 2021

Revised: June 16, 2022

Accepted: August 8, 2022

Continuous renal replacement therapy in critical care unit: nurses' role

Traiphop Pidtanang* Surankana Prommart** Chantira Chiaranai***

Abstract

Acute kidney injury (AKI) is a condition in which the kidneys stop functioning properly. It occurs in patients who are being treated in the intensive care unit. If the patient is not treated in time, serious complications can occur or even lead to death. Continuous renal replacement therapy (CRRT) is one of the most important treatments for critically ill patients with AKI. CRRT is usually used for renal support of critically ill patients with AKI, especially in hemodynamically unstable patients, in patients with volume overload due to a large amount of fluid and/or blood components and/or parenteral nutrition that cannot be treated with medications or regular hemodialysis, and in patients who have persistent metabolic acidosis. CRRT therapy carries a high risk and leads to serious complications. Critical care nurses (CCNs) are part of a care team that constantly use CRRT. They play a vital role in caring, monitoring, and preventing complications that may occur in patients. Therefore, this article aims to provide knowledge on the nursing care of patients receiving CRRT treatment on six issues including 1) mechanism of solution removal during CRRT, 2) modalities of CRRT, 3) indications, 4) cycle of CRRT system, 5) anticoagulants used during CRRT, and 6) a case study on the nursing care of patients with AKI receiving CRRT treatment. This article will help nurses better understand the principles of CRRT and effectively apply the knowledge to the care of patients with AKI receiving CRRT.

Keywords: acute kidney injury, continuous renal replacement therapy, critical care, nurses' role

* Surgical Intensive Care Unit, Suranaree University of Technology Hospital

**Intensive Care Unit, Suranaree University of Technology Hospital

***Institute of Nursing, Suranaree University of Technology

Corresponding author: Chantira Chiaranai, E-mail: Chantira@sut.ac.th

บทนำ

ภาวะไตวายเฉียบพลัน (Acute kidney injury; AKI) เป็นปัญหาทางคลินิกที่พบบ่อยที่สุดในหอผู้ป่วยวิกฤต เกิดจากการสูญเสียการทำงานของไตอย่างเฉียบพลันในการกำจัดของเสีย อุบัติการณ์การเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันในปี พ.ศ. 2557 จาก Southeast Asia AKI study group ศึกษาในหอผู้ป่วยวิกฤตในโรงพยาบาล 17 แห่งทั่วประเทศไทย โดยใช้เกณฑ์ของ The Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO) พบว่ามีอุบัติการณ์สูงถึงร้อยละ 50.10¹ ซึ่งมีผลต่อการใช้ทรัพยากรและการใช้เตียงของหอผู้ป่วยวิกฤตซึ่งมีอยู่อย่างจำกัด ผู้ป่วยต้องพักรักษาตัวในโรงพยาบาลนานขึ้น พบอัตราการเสียชีวิตสูงกว่าผู้ที่นอนโรงพยาบาลและไม่มีภาวะ AKI อย่างมาก สาเหตุสำคัญที่พบในหอผู้ป่วยวิกฤต เช่น ภาวะเลือดเป็นกรด (Metabolic acidosis) โซเดียมในกระแสเลือดสูง/ต่ำ (Hypo-hyponatremia) โพแทสเซียมในเลือดสูง (Hyperkalemia) ภาวะน้ำเกิน (Volume overload) และภาวะสะสมในไตรเจนต่าง ๆ ในเลือด เกิดจากการทำงานของไตลดลงหรือเกิดจากไตสูญเสียหน้าที่เฉียบพลัน บางรายเกิดจากการขาดน้ำ¹ การติดเชื้อรุนแรงในกระแสเลือด การอุดตันท่อไตทั้งสองข้าง² ทำให้ผู้ป่วยมีอาการหนักและคุกคามถึงชีวิต ไม่สามารถฟอกเลือดด้วยวิธีแบบไม่ต่อเนื่องได้ ผู้ป่วยในหอวิกฤตส่วนใหญ่พบว่ามีความเสี่ยงจากการติดเชื้อในกระแสเลือด (Septic shock)³ ภาวะช็อกจากร่างกายสูญเสียน้ำและเกลือแร่ (Hypovolemic shock)⁴ ระบบไหลเวียนโลหิตไม่คงที่ ดังนั้นการบำบัดทดแทนไตอย่างต่อเนื่อง (Continuous Renal Replacement Therapy; CRRT) จึงเป็น

วิธีที่เหมาะสม ทดแทนการทำงานที่สูญเสียไปของไตให้ดีที่สุดเท่าที่จะทำได้ การขจัดของเสียอย่างช้า ๆ แต่ยังสามารถปรับสมดุลได้ลดการเปลี่ยนแปลงของสารน้ำและ อิเล็กโทรไลต์ในร่างกายมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความดันโลหิต

CRRT เป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่ใช้ในการรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะ AKI ในหอผู้ป่วยวิกฤต ซึ่งการเริ่มบำบัดทดแทนไตที่เร็วเกินไปอาจเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการใส่สายสวนเพื่อฟอกเลือด หรือการเริ่มที่ช้าเกินไปจะทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตหรือไตสูญเสียการทำงานอย่างถาวรเกิดอวัยวะล้มเหลวหลายระบบตามมา⁵ CRRT มีความสำคัญในการกำจัดของเสียที่อยู่ในร่างกาย เช่น ยูเรีย น้ำที่เกินในร่างกาย Metabolic acidosis, Hyperkalemia อย่างช้า ๆ ช่วยให้การฟื้นตัวของไตได้ดีขึ้น⁵⁻⁶ การบำบัดทดแทนไตด้วย CRRT จะทำให้ระดับความดันโลหิต เกิดสมดุลน้ำและเมตาบอลิซึมมากกว่าการบำบัดทดแทนไตแบบไม่ต่อเนื่อง จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าภาวะแทรกซ้อนที่พบบ่อยในผู้ป่วยที่ได้รับการบำบัดทดแทนไตด้วย CRRT แบ่งเป็น 2 ประเด็น ได้แก่ 1) ปัญหาเกี่ยวกับเส้นเลือด (Intravascular line) เช่น เลือดออก (Hemorrhage) การติดเชื้อ (Infection) และการเกิดลิ่มเลือด (Thrombosis) และ 2) ภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากกระบวนการบำบัด เช่น ไม่สมดุลเกลือแร่ (Electrolyte disturbance) ภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำ (Hypothermia) และความดันโลหิตต่ำ (Hypotension)⁶ ภาวะแทรกซ้อนเหล่านี้ป้องกันได้ด้วยการส่งเสริมสมรรถนะของพยาบาลผู้ดูแล

จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและการสังเคราะห์อภิมาน (Systematic review and meta-analysis) สมรรถนะของพยาบาล

ผู้เชี่ยวชาญไตเทียม ของ Balouchi และคณะ⁷ พบว่า ความสำเร็จของการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมของพยาบาลเชี่ยวชาญไตเทียมนอกจากจะมีความสัมพันธ์กับความรู้ ทักษะ และทักษะปฏิบัติ ได้แก่ 1) ความรู้และทักษะในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม 2) การสอนและให้การปรึกษาแนะนำ 3) การป้องกันและควบคุมการติดเชื้อ 4) มีคุณลักษณะเชิงวิชาชีพ ได้แก่ จริยธรรมและการพิทักษ์สิทธิผู้ป่วย การประสานงาน และภาวะผู้นำ และ 5) บริหารจัดการ และประเมินผลลัพธ์พยาบาลไตเทียมยังต้องมีสมรรถนะ อื่น ๆ ดังนี้ 1) ความเชี่ยวชาญในการใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือ 2) การบริหารความเสี่ยง 3) การประสานงาน 4) การวิจัย และ 5) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ⁷ โดยปกติพยาบาลไตเทียมจะมีบทบาทสำคัญในการกำจัดน้ำและของเสียในผู้ป่วยไตวายเฉียบพลัน หรือไตวายเรื้อรัง โดยใช้เครื่องฟอกไต (Hemodialysis) ที่มีอัตราการคงที่ และฟอกไตระยะเวลาไม่เกิน 4 ชั่วโมงต่อราย⁷ แต่ในการดูแลผู้ป่วย AKI ที่ได้รับการบำบัดด้วย CRRT มักมีอาการวิกฤตและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จะต้องรักษาด้วย CRRT อย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง พยาบาลวิกฤตมีความสำคัญในทีมดูแลผู้ป่วย AKI ที่มีภาวะความดันโลหิตไม่คงที่ ที่ใช้ CRRT 24 ชั่วโมง จึงต้องมีความรู้และทักษะในการดูแลผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วย CRRT เพื่อให้การพยาบาลผู้ป่วยได้อย่างทันทั่วถึงและถูกต้องในขณะที่ใช้ CRRT บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอความรู้เกี่ยวกับการพยาบาลผู้ป่วยที่ได้รับการบำบัดทดแทนไตอย่างต่อเนื่องโดยผู้เขียนได้รวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ใน 6 ประเด็น ได้แก่ 1) กลไกการจัดของเสียของเครื่อง CRRT 2) รูปแบบของการบำบัดด้วย CRRT 3) ข้อบ่งชี้ในการเลือกการบำบัดด้วย CRRT 4) วงจรของ

ระบบ CRRT 5) สารต้านการแข็งตัวของเลือดระหว่างการทำ CRRT และ 6) กรณีตัวอย่างในการพยาบาลผู้ป่วย AKI ที่ได้รับ CRRT

กลไกการจัดของเสียของเครื่องบำบัดทดแทนไตอย่างต่อเนื่อง (Mechanism of solution removal in continuous renal replacement therapy)⁸⁻¹⁰

CRRT เป็นกระบวนการการรักษาเพื่อทดแทนไตที่ไม่สามารถทำงานได้เองอย่างเพียงพอ เพื่อช่วยให้มีการจัดของเสียที่คั่งอยู่ในร่างกาย ขจัดน้ำส่วนเกินจากร่างกาย รักษาสมดุลน้ำและเกลือแร่ต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ผู้ป่วยสามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ และมีคุณภาพชีวิตที่ดีพอสมควร กลไกการทำงานของเครื่อง CRRT อาศัย 4 หลักการดังนี้⁸⁻¹⁰

1. การแพร่ (Diffusion) คือ การเคลื่อนที่ของสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นมากไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นน้อย โมเลกุลของของเสียจะแพร่จากเลือดที่มีความเข้มข้นสูงไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำกว่าใน dialysate ทำให้เกิดความแตกต่างของความเข้มข้นสารต่าง ๆ ระหว่างเลือดและน้ำยาฟอกเลือด ส่งผลให้มีอัตราการกำจัดของเสียมากที่สุด ตลอดกระบวนการฟอกเลือด

2. การพา (Convection) เป็นการเคลื่อนที่ของสารโดยอาศัยน้ำเป็นตัวพา เป็นกลไกหลักของการทำ Hemofiltration อาศัยแรงดัน Hydrostatic ลอดผ่านรูกรองของตัวกรองออกไป เรียกว่า Ultrafiltrate (UF) ดังนั้นการพาจึงกำจัดของเสียที่เป็นโมเลกุลใหญ่ได้มากกว่าการแพร่

3. Ultrafiltration (UF) คือ การเคลื่อนที่ของน้ำในพลาสมา (Plasma water) ผ่านเยื่อตัวกรองจากฝั่งเลือด (Blood compartment) ไปยัง

ฝั่งตรงข้าม (Effluent compartment) อาศัยแรงดัน Hydrostatic หรือแรงดัน Osmotic

4. Absorption คือ การใช้ตัวกรองดูดซับสารที่ไม่ต้องการให้ติดอยู่กับเยื่อตัวกรอง เช่น ตัวกระตุ้นการอักเสบและ Endotoxin ตัวกรองสังเคราะห์บางชนิดมีคุณสมบัติพิเศษในการดูดซับสารต่าง ๆ

รูปแบบของการบำบัดทดแทนไตอย่างต่อเนื่อง (Modalities of CRRT)⁹⁻¹¹

Slow continuous ultrafiltration (SCUF) อาศัยหลักการ Ultrafiltration โดยมีแรงดัน Hydrostatic ดันน้ำจากพลาสมาฝั่งเลือดให้ผ่านเยื่อตัวกรองโดยไม่มีการเติมน้ำยาเข้ามาในระบบ ตัวกรองส่วนใหญ่เป็นชนิด High flux เน้นการดึงน้ำที่เป็นส่วนเกิน เช่น ผู้ป่วยที่มีภาวะน้ำเกิน หรือ หัวใจวายเฉียบพลัน สามารถขจัดน้ำออกได้ 6-7 ลิตรต่อวัน และทำได้ต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง

1. Continuous venovenous hemofiltration (CVVH) ใช้หลักการ Convection ด้วยน้ำเพื่อกำจัดของเสียและเติมสารละลายทดแทน (Replacement solution) เพื่อรักษาสมดุลของน้ำและเกลือแร่ในเลือด

2. Continuous venovenous hemodialysis (CVVHD) เป็นวิธีการกำจัดของเสียออกจากเลือดผู้ป่วย โดยใช้หลักการ Diffusion โดยให้น้ำยาฟอกเลือดให้วิ่งสวนทางกับเลือด เพื่อให้ของเสียที่ต้องการดึงออกจากเลือดผ่านจากเลือดมาสู่น้ำยาฟอกเลือดและถูกนำไปทิ้ง สามารถกำจัดของเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพและกำจัดน้ำได้เช่นกัน แต่ไม่สูงเท่าการทำ CVVH

3. Continuous venovenous hemodiafiltration (CVVHDF) เป็นการใช้กระบวนการ Ultrafiltration และการพาด้วยน้ำในการกำจัดของเสีย มีการใช้ปั๊ม Ultrafiltration และ Dialysis เพื่อนำเลือดเข้า

สู่วงจร นำน้ำยาฟอกเลือดกับเลือดและเติมสารละลายทดแทน (Replacement solution)

4. Continuous hemoperfusion นำเลือดจากร่างกายผ่านตัวกรองที่มีคุณสมบัติพิเศษ อาจจะเป็น Charcoal หรือ Resin โดยใช้หลักการดูดซับ (Absorption) สารที่ไม่ต้องการ และนำเลือดกลับเข้าสู่ร่างกาย

5. Continuous plasmapheresis และ Continuous plasma exchange ใช้หลักการ Plasmapheresis โดยใช้ตัวกรองที่สามารถแยก plasma ออกจากเลือด แล้วเติมพลาสมาใหม่ทดแทน

6. Coupled plasmafiltration with absorption (CPFA) เป็นการนำ Hemodialysis และ Plasmapheresis โดยแยกพลาสมาออกมาผ่านตัวกรองที่เป็นตัวดูดซับ และนำกลับเข้าสู่ร่างกายโดยไม่ต้องเติมพลาสมาใหม่ ใช้ในผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อในกระแสเลือดและผู้ป่วยตับวาย **ข้อบ่งชี้ในการเลือกการบำบัดด้วย CRRT**^{8,10-13}

CRRT เป็นหนึ่งทางเลือกในการพิจารณา นำมาใช้รักษา ผู้ป่วยที่มีภาวะ AKI ที่มีภาวะความดันโลหิตต่ำหรือช็อก ต้องใช้ยากระตุ้นหลอดเลือดและหัวใจหลายชนิด เนื่องจากเป็น การกำจัดของเสียและน้ำอย่างช้า ๆ มีผลกระทบต่อระบบไหลเวียนน้อย เพื่อให้ผู้ป่วยปลอดภัยจากของเสียที่ค้างอยู่ในร่างกาย จนเกิด Fluid and electrolyte imbalance และภาวะ Acid-base imbalance ในร่างกาย ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของไตจนเกิดภาวะไตวายเรื้อรัง หรือเสียชีวิตได้

วงจรของระบบ CRRT

หลักการทำงานของ CRRT เป็นกระบวนการที่มีการนำเลือดออกจากร่างกายผู้ป่วย เพื่อเข้าสู่ วงจรการฟอกเลือด และคืนเลือดกลับเข้าสู่ร่างกายของผู้ป่วย วงจรพื้นฐานของ CRRT ประกอบไปด้วย¹⁰

1. Vascular access (หมายเลข 1) เป็นสายที่มีสองท่อ (Double lumen catheter) ควร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 11.0-14.0 French แทรงเข้าบริเวณหลอดเลือดดำใหญ่ตำแหน่งที่ แนะนำคือ Right internal jugular vein, Right femoral vein เนื่องจากสามารถดึงเลือดจาก Right atrium และ Inferior vena cava ได้ดี หลังจากต่อวงจร CRRT แล้วความดัน Access pressure ไม่ควรเกิน - 100 mmHg

2. Blood tubing (หมายเลข 2) เป็นสายลำเลียงเลือดออกจากตัวผู้ป่วยเข้าสู่ตัวกรอง เรียกว่า Arterial line และลำเลียงเลือดออกจากตัวกรองเพื่อกลับเข้าสู่ตัวผู้ป่วย เรียกว่า Venous line และยังมีสายย่อยที่แยกออกจากสายหลักเพื่อลำเลียง Replacement solution ผ่านเข้าตัวกรอง Blood flow rate ควร อยู่ระหว่าง 100-200 mmHg ปริมาณ Blood flow rate ที่น้อยไปทำให้การฟอกเลือดไม่มี ประสิทธิภาพ หรือหากมากกว่า 250 mmHg จะ ทำให้เกิดการไหลวนเฉพาะจุดจนเกิดลิ่มเลือดได้

3. Blood pump (หมายเลข 3) มีลักษณะเป็นวงล้อเพื่อกดรีดสายลำเลียงเลือด สร้าง แรงดันลบ ให้ เลือด เข้าสู่ วง จร Dialyzer/hemofilter/cartridge

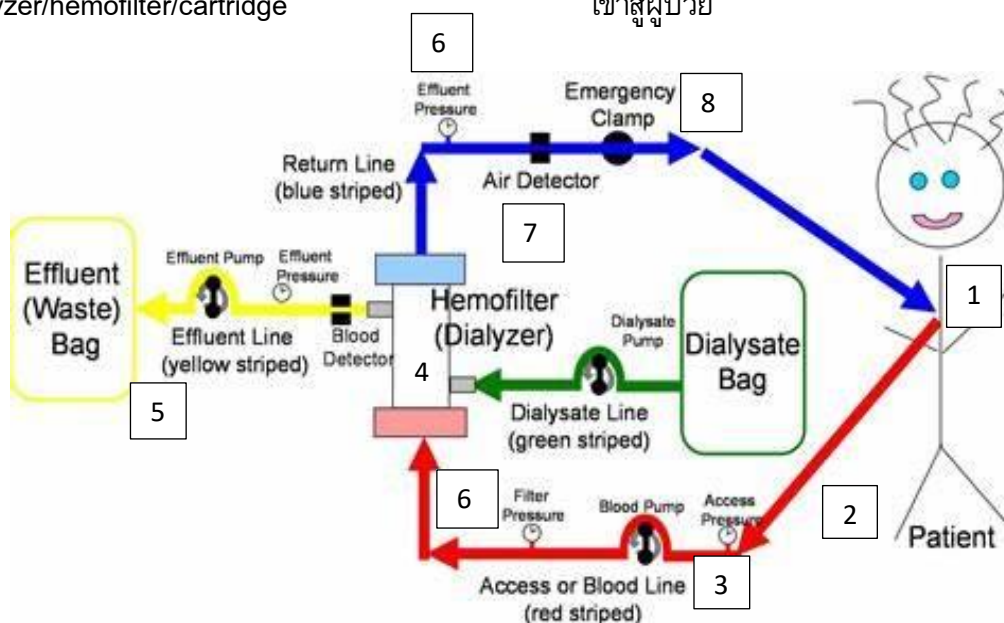
4. Dialyzer/hemofilter/cartridge (หมายเลข 4) เป็นตัวกรองที่ทำหน้าที่กำจัดของเสียด้วย กระบวนการแพร่การพาดด้วยน้ำหรือการดูดซับ ตัวกรองที่ใช้ควรมีพื้นที่ผิว 1.0-1.4 ตารางเมตร อาจมีการเคลือบ Heparin เพื่อป้องกันการเกิด ลิ่มเลือด

5. Ancillary component (หมายเลข 5) เป็นสายย่อยต่าง ๆ ที่แยกออกจากสายหลัก เช่น สาย สำหรับเติมน้ำยาฟอกเลือดก่อนถึงตัวกรอง หลัง ตัวกรองและสายให้สารต้านการแข็งตัวของเลือด

6. Pressure monitoring (หมายเลข 6) เป็นการวัดแรงดันภายในวงจรเพื่อเฝ้าระวัง ภาวะแทรกซ้อน จากการมีแรงดันภายในวงจร ผิดปกติ ประกอบไปด้วยสองตำแหน่ง ได้แก่ บริเวณสายฟอกเลือดและปั๊มเลือด (Arterial pressure monitoring) และบริเวณระหว่างหลังปั๊ม เลือดและสายฟอกเลือด (Venous pressure monitoring)

7. Air bubble detector (หมายเลข 7) อุปกรณ์ตรวจจับฟองอากาศก่อนผ่านเข้าสู่ Return line และกลับเข้าสู่ตัวผู้ป่วย

8. Line clamp (หมายเลข 8) ทำหน้าที่บีบ สายลำเลียงเลือดเพื่อหยุดการไหลเวียนเลือดกลับ เข้าสู่ผู้ป่วย



ภาพที่ 1 แสดงวงจรการทำงานของ CRRT

ที่มา ภาพวาดโดยผู้เขียน

สารต้านการแข็งตัวของเลือดระหว่างการ ทำ CRRT

การแข็งตัวของเลือดเป็นภาวะแทรกซ้อนที่จะเกิดขึ้นได้ในระบบระหว่างการทำ CRRT การป้องกันภาวะดังกล่าวที่สำคัญ คือ การให้ยาป้องกันการแข็งตัวของเลือด จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการเลือกใช้สารต้านการแข็งตัวของเลือดระหว่างการทำ CRRT มีดังนี้

1. Heparin ช่วยป้องกันการแข็งตัวของเลือดในสาย และยังมีฤทธิ์กระตุ้นขบวนการสลายก้อนเลือด โดยทั่วไปจะมีการผสม Heparin 5,000 units/L ใน Normal saline สำหรับหล่อวงจรก่อนเริ่มทำ CRRT หรืออาจให้ Continuous drip ได้กรณีไม่มีข้อห้าม^{8,10,14}

2. Low molecular weight heparin (LWMH) เช่น Enoxaparin มีหลักฐานแสดงว่า LWMH มีประสิทธิภาพในการป้องกันการแข็งตัวของเลือด และความปลอดภัยในการใช้เท่าเทียมกับ Unfractionated heparin โดยการฉีดแบบครั้งเดียว และควบคุมขนาดได้ง่ายกว่า เพราะจับกับโปรตีนน้อยกว่า^{8,12}

3. Regional citrate anticoagulation ซึ่งเตตระออกฤทธิ์จับกับแคลเซียมในเลือดเป็นสารสำคัญในกลไกการแข็งตัวของเลือด ก่อนที่เลือดจะเข้าสู่ตัวกรอง และเลือดที่ออกจากตัวกรองจะมีปริมาณ Ionized calcium แคลเซียมที่ลดลง และต้องเติมแคลเซียมทดแทน Citrate กลับเข้าสู่ร่างกายผู้ป่วยให้อยู่ในสภาวะปกติ¹⁴ แต่ค่อนข้างมีราคาแพง ในประเทศไทย Citrate อยู่ในบัญชียาหลักประเภท ค (รายการยาที่ต้องใช้ในโรคเฉพาะทางโดยผู้ชำนาญ หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย จากผู้อำนวยการของสถานพยาบาลนั้น ๆ)¹⁵ และยังมีข้อจำกัดในการจัดซื้อ (ต้องซื้อปริมาณมากมาไว้ในระบบคลัง) และในทาง

ปฏิบัติต้องมีการติดตาม Calcium level ที่มากขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มหัตถการและค่าใช้จ่าย

4. ไม่ใช้สารป้องกันการแข็งตัวของเลือด หากผู้ป่วยมีความผิดปกติในการแข็งตัวของเลือด ข้อบ่งชี้ในการไม่ใช้ยาต้านการแข็งตัวของเลือด ได้แก่ มีภาวะเลือดออก ผู้ป่วยหลังผ่าตัด 48 ชั่วโมงแรก เกล็ดเลือดต่ำกว่า 50,000 ต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร INR มากกว่า 2.0 และ aPTT มีค่ามากกว่า 45 วินาที^{6,9,15}

กล่าวโดยสรุปการเลือกใช้หรือไม่ใช้สารป้องกันการแข็งตัวของเลือด แพทย์จะใช้อาการทางคลินิกของผู้ป่วยเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา หากผู้ป่วยมีความผิดปกติในการแข็งตัวของเลือด แพทย์จะไม่ใช้สารป้องกันการแข็งตัวของเลือด และกรณีที่ผู้ป่วยมีความปลอดภัยที่จะใช้สารป้องกันการแข็งตัวของเลือด การเลือกใช้สารป้องกันการแข็งตัวของเลือดควรพิจารณาจากหลักฐานเชิงประจักษ์ใหม่ ๆ จากงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้สารป้องกันการแข็งตัวของเลือด จะช่วยให้แพทย์มีความมั่นใจได้ว่าผู้ป่วยจะปลอดภัยจากปัญหาการเกิดเลือดออก (Bleeding) และป้องกันการแข็งตัวของเลือดที่จะไปอุดตัน (Clot) ระบบของ CRRT ได้ การวิเคราะห์อภิมานของงานวิจัยเชิงทดลองแบบมีกลุ่มควบคุมแบบสุ่ม (Meta-analysis of randomized control trials) ในประเด็นการเปรียบเทียบระหว่างการใช้ Heparin และ Citrate เพื่อป้องกันการแข็งตัวของเลือดระหว่างใช้ CRRT¹⁴ จากงานวิจัยที่ตีพิมพ์จนถึงปี 2015 จำนวน 14 เรื่อง ทดลองในผู้ป่วยที่ใช้สารป้องกันการแข็งตัวของเลือดจำนวน 1,134 ราย ผลการวิจัยพบว่า อัตราการตายจากการใช้สารป้องกันการแข็งตัวทั้ง 2 ชนิด ไม่แตกต่างกัน ($p > .05$) และพบว่าการใช้ Citrate ช่วยลด

ปัญหาการ Bleeding ได้ดีกว่าการใช้ Heparin ($p < .01$) แต่ การใช้ Citrate มีผลทำให้ Hypocalcemia สูงกว่าการใช้ Heparin ($p < .01$) นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้ Citrate ช่วยยืดอายุการทำงานของระบบ CRRT ได้ดีกว่าการใช้ Heparin¹⁴ อย่างไรก็ตามมีรายงานว่า Citrate ช่วยป้องกันการแข็งตัวของเลือดในวงจร CRRT ได้ดี แต่แพทย์ผู้ใช้ควรต้องระมัดระวังว่าปริมาณ Citrate ที่สูงเกินไปจะมีผลทำให้ผู้ป่วยเกิดภาวะเลือดเป็นกรด (Metabolic complications) และภาวะไม่สมดุลของเกลือแร่ในร่างกาย (Electrolyte imbalance) จากภาวะ Hyper/hyponatraemia และ Hyper/hypocalcaemia¹⁶

กรณีตัวอย่างในการพยาบาลผู้ป่วย AKI ที่ได้รับ CRRT

ผู้ป่วยไตวายที่ได้รับการบำบัดทดแทนไตด้วย CRRT จะได้รับการฟอกเลือดตลอด 24 ชั่วโมง และต้องอยู่ในความรับผิดชอบของพยาบาลวิชาชีพที่มีประสบการณ์การดูแลผู้ป่วย ดังนั้นพยาบาลจึงต้องมีความพร้อมทั้งในด้านความรู้ทักษะ และความเชี่ยวชาญด้านการประเมินและแก้ปัญหาให้ผู้ป่วย ตลอดจนมีสมรรถนะในการดูแลเครื่อง CRRT อีกด้วย แนวปฏิบัติทางการพยาบาลสำหรับผู้ป่วย AKI ที่ได้รับการบำบัดด้วย CRRT ผู้เขียนขอเสนอหลักการและแนวทางการพยาบาลผู้ป่วยที่ได้รับการบำบัดทดแทนไตด้วย CRRT จากกรณีศึกษา ดังนี้

ผู้ป่วยชายไทย อายุ 58 ปี เชื้อชาติไทย นับถือศาสนาพุทธ อาชีพค้าขาย อาการสำคัญที่มาโรงพยาบาลคือ หายใจลำบาก เหนื่อยมาก 1 ชม. ก่อนมาโรงพยาบาล ญาติให้ประวัติว่า 6 เดือนก่อนมาโรงพยาบาล มีอาการไข้ หนาวสั่น อ่อนเพลีย หายใจลำบาก ไปรักษาที่คลินิกใกล้บ้าน แพทย์รักษาตามอาการ

การวินิจฉัยแรกเริ่มและปัจจุบัน: Infective endocarditis with acute myocardial infarction (โรคติดเชื้อที่เยื่อหุ้มหัวใจและกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน)

การผ่าตัดที่ได้รับ: Mitral valve replacement (MVR)

ประวัติอดีต: ผู้ป่วยมีโรคประจำตัวคือ ความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน รักษาด้วยยารับประทาน ลืมรับประทานยาเป็นบางครั้ง

การตรวจร่างกาย: รู้สึกตัวดี E4VTM5 รูปร่างผอม น้ำหนัก 50 กิโลกรัม สูง 170 เซนติเมตร ความดันโลหิต 165/99 มิลลิเมตรปรอท ชีพจร 102 ครั้ง/นาที อัตราการหายใจ 24 ครั้ง/นาที ใส่ท่อช่วยหายใจ ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด 99 เปอร์เซ็นต์

ภาพถ่ายรังสีทรวงอก (CXR) พบ Infiltration ที่ปอดทั้ง 2 ข้าง จาก Volume overloaded

ปัญหาและการรักษาที่ได้รับขณะนอนโรงพยาบาล: หลังผ่าตัด MVR ผู้ป่วยรู้สึกตัวดี on endotracheal tube with ventilator PCV mode, setting Pressure control 14 cmH₂O, PEEP 5 cmH₂O, FiO₂ 0.4, I:E 1:2 หายใจไม่หอบเหนื่อย ใส่สายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลาง CVP 6 cmH₂O ใส่สายระบายทรวงอกเพื่อระบายเลือดจำนวน 2 ตำแหน่ง หลังจากผ่าตัด ผู้ป่วยมีภาวะความดันโลหิตต่ำ 86/49 mmHg, MAP 50 mmHg แพทย์พิจารณาให้ยากระตุ้นความดันโลหิต Norepinephrine และ Adrenaline ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการมี Electrolyte imbalance (Na 137.1 mmol/L, K 6.16 mmol/L, Cl 98 mmol/L, CO₂ 16 mmol/L), ซีด (CBC Hb 5.1%, Hct 15.1%), มีภาวะติดเชื้อ (WBC 16,000 cell/mm³, lactate 14.8 mmol/L)

มีเกล็ดเลือดต่ำและระยะเวลาการแข็งตัวของเลือดนานกว่าปกติ (Platelet $90,000 \text{ cell/mm}^3$, PT 62.0 sec, INR 6.27), ปัจจัยที่ช่วยในการแข็งตัวของเลือดต่ำมาก (Fibrinogen level 5.06 g/L) และมีภาวะ AKI ซึ่งประเมินได้จากมีปัสสาวะออกน้อย $10\text{-}15 \text{ ml/hr}$, BUN 73.6 mg/dL , Cr 6.7 mg/dL , eGFR $11.5 \text{ ml/min/1.73 m}^2$ แพทย์พิจารณาบำบัดทดแทนไตด้วย CRRT

การวิเคราะห์กรณีศึกษา : ผู้ป่วยรายนี้มีปัญหา AKI อันเป็นผลมาจากปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจลดลงด้วยปัญหา Infective endocarditis และลิ่มหัวใจไมทรัลรั่ว รวมทั้งมีภาวะ Septic shock ทำให้ระบบไหลเวียนลดลงอย่างรุนแรง การผ่าตัดเปลี่ยนลิ้นหัวใจเพื่อแก้ปัญหา และได้รับยาตีบหลอดเลือด (Norepinephrine) และยากระตุ้นหัวใจ (Adrenaline) ยังไม่สามารถเพิ่มระบบการไหลเวียนเลือดได้ ดังจะเห็นได้จากผู้ป่วยยังมีภาวะความดันโลหิตที่ต่ำ มี Fluid & electrolyte imbalance มีของเสียคั่งในร่างกาย ระดับ BUN, Cr. เพิ่มขึ้น และอัตราการกรองของไตลดลงอย่างมาก ปริมาณปัสสาวะต่อชั่วโมงน้อยมาก แสดงให้เห็นว่าผู้ป่วยมีภาวะ AKI ดังนั้นแพทย์จึงพิจารณาการรักษาบำบัดทดแทนไตด้วย CRRT เพื่อกำจัดของเสียและน้ำอย่างช้า ๆ เพื่อให้ผลกระทบต่อระบบไหลเวียนน้อยที่สุด ผู้ป่วยปลอดภัยจากของเสียที่คั่งอยู่ในร่างกาย สำหรับการพยาบาลผู้ป่วยที่ได้รับการบำบัดด้วย CRRT แบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่ 1) ระยะการพยาบาลผู้ป่วยก่อนการบำบัดทดแทนไตด้วย CRRT 2) ระยะการพยาบาลผู้ป่วยขณะการบำบัดทดแทนไตด้วย CRRT และ 3) ระยะการพยาบาลผู้ป่วยหลังการบำบัดทดแทนไตด้วย CRRT มีรายละเอียดดังนี้

ระยะที่ 1 การพยาบาลผู้ป่วยก่อนการบำบัดทดแทนไตด้วย CRRT^{9,17-19}

1. เตรียมความพร้อมด้านจิตใจ พยาบาลตระหนักถึงความวิตกกังวลและความเครียดของผู้ป่วยและครอบครัว จึงให้กำลังใจและให้ข้อมูลเกี่ยวกับทางเลือกในการรักษา ขั้นตอนการรักษา ผลของการรักษา การพยากรณ์ของโรค ภาวะแทรกซ้อน ระยะเวลาในการรักษา รวมทั้งค่าใช้จ่ายและสิทธิในการรักษา เพื่อให้ผู้ป่วยและครอบครัวรับรู้เพื่อการมีส่วนร่วมในการตัดสินใจและเลือกวิธีการรักษาด้วยตนเอง

2. เตรียมความพร้อมด้านร่างกาย พยาบาลเตรียมหลอดเลือดและสายฟอกเลือด (Double Lumen catheter [DLC]) โดยก่อนทำการพยาบาลได้ตรวจสอบความเรียบร้อยของไบยีนยอมก่อนทำการหัตถการ เตรียมอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับตำแหน่งที่แทง ทำความสะอาดฆ่าเชื้อบริเวณผิวหนังด้วย 2% Chlorhexidine gluconate in alcohol ล้างมือให้สะอาด รวมทั้งการใส่เสื้อคลุม ผ้าปิดปาก-จมูก ถุงมือ ด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ และช่วยแพทย์ในการใส่ DLC โดยจัดท่านอนหงาย พยาบาลเฝ้าระวังภาวะแทรกซ้อนจากการใส่ DLC ได้แก่ Bleeding, Hematoma, Trauma, Obstruction, Infection เป็นต้น ดูแลสายสวนไม่ให้หักพับงอ เลื่อนหลุดและตรวจสอบตำแหน่งจากภาพ X-ray

3. ประเมินผู้ป่วยก่อนทำ CRRT เพื่อการวางแผนการพยาบาล โดยติดตามผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ซึ่งผู้ป่วยรายนี้มีภาวะ Electrolyte imbalance (Na 137.1 mmol/L , K 6.16 mmol/L , Cl 98 mmol/L , CO₂ 16 mmol/L), ซีด (CBC Hb 5.1% , Hct 15.1%), มีเกล็ดเลือดต่ำและระยะเวลาการแข็งตัวของ

เลือดน้อยกว่าปกติ (Platelet $90,000\text{cell/mm}^3$, PT 62.0 sec, INR 6.27) มีปัสสาวะออกน้อย 10-15 ml/hr, BUN 73.6 mg/dL, Cr 6.7 mg/dL, eGFR $11.5\text{ ml/min/1.73 m}^2$ WBC $16,000\text{ cell/mm}^3$, lactate 14.8 mmol/L การติดเชื้อทำให้มีการกระตุ้นกระบวนการแข็งตัวของเลือดซึ่งนำไปสู่การสร้างก้อนลิ่มเล็ก ๆ ในหลอดเลือดเล็ก ๆ ทั่วร่างกาย รวมทั้งกระตุ้นกลไกการสลายไฟบริน ซึ่งส่งผลให้เกิดภาวะเลือดออกอย่างผิดปกติ²² ดังนั้นการบำบัดทดแทนไตด้วย CRRT ในผู้ป่วยรายนี้ แพทย์จึงพิจารณาไม่ใช้สารป้องกันการแข็งตัวของเลือด อย่างไรก็ตามกรณีที่แพทย์พิจารณาใช้สารป้องกันการแข็งตัวของเลือด พยาบาลจะต้องเตรียม Protamine ซึ่งเป็น Antidote ไว้ให้พร้อม ตลอดจนเตรียมยาที่จำเป็น รวมไปถึงเลือดและส่วนประกอบของเลือดให้พร้อม

4. การเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการบำบัดทดแทนไตอย่างต่อเนื่อง ดังนี้

4.1 เตรียมเครื่อง CRRT ให้พร้อม กดเปิดเครื่องเพื่อทดสอบความพร้อมในการใช้งาน

4.2 เตรียมชุดอุปกรณ์ส่งเลือดตัวกรอง ให้พร้อมแล้วต่อเข้ากับเครื่อง CRRT

4.3 เตรียม Normal saline (NSS) 1 ลิตร ผสมกับ Heparin 5,000 units จำนวน 2 ขวด มาเติมในเครื่อง CRRT เพื่อ priming สายตามเวลาที่กำหนดจนครบ และตรวจสอบฟองอากาศไม่ให้มีในชุดอุปกรณ์ส่งเลือดและตัวกรอง

ระยะที่ 2 การพยาบาลผู้ป่วยขณะการบำบัดทดแทนไตด้วย CRRT^{9,17,19}

พยาบาลมีบทบาทสำคัญเพื่อให้การบำบัดทดแทนไตอย่างต่อเนื่องมีประสิทธิภาพ และไม่เกิดอันตรายหรือภาวะแทรกซ้อนต่อผู้ป่วย โดยปฏิบัติ ดังนี้

1. ต่ออุปกรณ์เข้ากับสายสวนด้วยหลัก Aseptic technique ปรับอัตราการไหลของเลือดเข้าสู่ตัวกรองตามแผนการรักษาของแพทย์ ประเมินและติดตามการเฝ้าระวังภาวะแทรกซ้อนขณะบำบัดทดแทนไต บันทึกสัญญาณชีพทุก 30 นาที แก้ไขปัญหาตามอาการของผู้ป่วยและสัญญาณเตือนต่าง ๆ กรณีพบความดันโลหิตต่ำ หลังเริ่มทำ CRRT ให้ประเมินระดับความรู้สึกตัวและสัญญาณชีพร่วมกัน เพื่อยาร่างกายให้สารน้ำทดแทนอย่างเพียงพอ หากยังมีความดันโลหิตต่ำ ดูแลให้ยากระตุ้นความดันโลหิตตามแผนการรักษา โดยปรับยาเพิ่มเพื่อรักษาระดับความดันให้คงที่ขณะเริ่มทำ CRRT

2. บันทึกสารน้ำเข้า-ออกร่างกายรวมทั้งน้ำที่ต้องการดึงออกทุก (Net UF) 1 ชั่วโมง ติดตามระดับความดันโลหิตต่ำ ดูแลเติมสารละลายให้เต็ม พร้อมใช้งาน เพื่อความสมดุลในการเปิด UF และ Replacement

3. ติดตามการเกิดภาวะเลือดออกผิดปกติได้แก่ มีจุดจ้ำเลือดตามตัว ปัสสาวะเป็นเลือด เลือดออกในกระเพาะอาหาร ดูแลให้ได้รับส่วนประกอบของเลือด ติดตามผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ

4. กรณีเกิดภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำ (Hypothermia) ควรอุ่นเลือดและ Replacement fluid ที่อุณหภูมิ 36.5-37 องศาเซลเซียส ดูแลร่างกายให้อบอุ่นเพื่อรักษาระดับอุณหภูมิในร่างกายให้ผู้ป่วย สังเกตปลายมือปลายเท้าเย็น ชีต ใส่ถุงมือถุงเท้าให้ผู้ป่วย

5. ผู้ป่วยมี Electrolyte imbalance และ Acid base imbalance จะต้องผสม Replacement fluid ให้ถูกต้องตามแผนการรักษา ติดตามผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ ได้แก่ Ca, Mg, PO₄,

Na, K, Cl และ HCO_3 กรณียโปแตสเซียมสูงกว่า 6.5 mEq/L ให้ประเมินอาการกล้ามเนื้อกระตุก คลื่นไส้ อาเจียน ชีวมลง เป็นตะคริว ชาปลายมือ ปลายเท้า หัวใจเต้นช้าผิดปกติ และหยุดเต้น

6. ดูแลสาย DLC ไม่ให้เกิดการอุดตัน หักปั๊มออก จัดทำนอนผู้ป่วยป้องกันการเลื่อนหลุด ถ้ายังไม่สามารถแก้ไขได้ ให้สลับสายส่งเลือดเข้าออก หากไม่สามารถส่งเลือดได้ให้รายงานแพทย์เพื่อเปลี่ยนสายใหม่

ระยะที่ 3 การพยาบาลผู้ป่วยหลังการบำบัดทดแทนไตด้วย CRRT^{9,17,19}

เมื่อสิ้นสุดการทำ CRRT ในการหยุดการทำงานของเครื่อง CRRT อย่างเหมาะสม มีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

1. ใช้ syringe 20 ml ดูดเลือดออกมาเพื่อป้องกันลิ่มเลือด ห้ามดันเลือดกลับเข้าสู่ผู้ป่วย

2. ใช้ syringe 20 ml flush NSS ด้านละ 10 ml จนสาย DLC ไส ด้วยความเร็วและแรงแล้ว clamp ไว้

3. ใช้ syringe 3 ml ดูด heparin 5,000 units และ NSS 3 ml ผสมกัน fill ที่สาย artery และ vein ตาม priming volume ตามปริมาณที่ระบุไว้ปลายสาย ปิดจุก DLC ทั้ง 2 ข้าง และหุ้มด้วย sterile gauze ขนาด 4x4 นิ้ว ติดพลาสติกอร์ให้เรียบร้อย

สรุปผลการพยาบาลกรณีศึกษา

จากกรณีศึกษาพบว่าผู้ป่วยที่ได้รับการบำบัดทดแทนไตอย่างต่อเนื่องมีอาการดีขึ้น รวมระยะเวลาในการทำ CRRT 72 ชั่วโมง ขณะทำไม่พบภาวะแทรกซ้อน ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ Na 136.5 mmol/L, K 4.7 mmol/L, Cl 101 mmol/L, CO_2 23 mmol/L

BUN 24.6 mg/dL, Cr 2.1 mg/dL, eGFR 45.2 ml/min/1.73 m² อัตราการทำงานของไตดีขึ้น ปัสสาวะสีเหลืองใสออกชั่วโมงละ 30-50 ml ผู้ป่วยยังมีไข้ Lactate 1.8 mmol/L แพทย์พิจารณาให้ Meropenem 1 g IV q 12hr ต่อ สัญญาณชีพปกติโดยไม่ได้ใช้ยากระตุ้น ความดันโลหิต สามารถถอดท่อช่วยหายใจได้ และอยู่ให้หอผู้ป่วยวิกฤตหลังจากทำ CRRT อีก 7 วัน จนอาการคงที่ จึงย้ายผู้ป่วยไปหอผู้ป่วยสามัญได้ จะเห็นได้ว่าผู้ป่วยก่อนทำ CRRT มีอาการและสัญญาณชีพไม่ปกติ ผู้ป่วยมีภาวะเครียด พยาบาลดูแลผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด แจ้งผู้ป่วยและญาติถึงวัตถุประสงค์ของการรักษาด้วย CRRT เพื่อลดความวิตกกังวลและให้ความร่วมมือ หลังจากนั้นผู้ป่วยได้รับการบำบัดทดแทนไต พยาบาลมีหน้าที่ในการดูแลผู้ป่วยเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดภาวะแทรกซ้อนขณะทำ ประเมินสัญญาณชีพทุก 30 นาที ติดตามผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ การดูแลการทำงานของเครื่อง CRRT ไม่ให้เกิดการอุดตัน รวมทั้งเฝ้าระวังติดตามประเมินปัสสาวะทุก 1 ชั่วโมง เพื่อประเมินการทำงานของไต ดูแลสาย DLC ไม่ให้เกิดอุดตัน รวมทั้งป้องกันการติดเชื้อด้วย

การพยาบาลผู้ป่วยที่ได้รับการทำ CRRT มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องด้านอุปกรณ์ในการต่อวงจร การตั้งเครื่องบำบัดทดแทนไตและปัจจัยด้านผู้ป่วย พยาบาลผู้ป่วยวิกฤตต้องมีความชำนาญเกี่ยวกับเครื่อง สามารถสังเกต Alarm เตือนและแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็วเพื่อไม่ให้วงจรหยุดบ่อย ๆ ทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนระหว่างทำ CRRT ได้ ในส่วนของผู้ป่วยต้องเผชิญภาวะความเครียดสูง มีผลกระทบทั้งทางร่างกาย เช่น การนอนไม่หลับ พักผ่อนไม่เพียงพอ ควรพูดคุยให้กำลังใจ การพยาบาลเพื่อลดระดับความกังวล

ของผู้ป่วย แจกแจงความก้าวหน้าในการรักษาและช่วยเหลือในสิ่งที่ผู้ป่วยต้องการและร้องขอ มีการวางแผนอย่างต่อเนื่องเรื่องของการให้ข้อมูล แก่ครอบครัว การรักษา ค่าใช้จ่าย การตัดสินใจ และให้มีส่วนร่วมในการดูแลเข้าเยี่ยมให้กำลังใจ แก่ผู้ป่วยด้วย

References

1. Srisawat N, Tungsanga K. Acute kidney injury. Journal of the Department of Medical Services. 2017;42(6):64-8. (in Thai).
2. Siricheepchaiyan W. Incidence and etiology of acute kidney injury in hospitalized patients in department of medicine, Pranangkla hospital. Journal of Department of Health Service Support. 2021;17(2):51-60. (in Thai).
3. Yutintorn K, Jearnsujitwimol O. Mortality rate of septic and non-septic acute kidney injury patients requiring hemodialysis in ICU of Prapokkklao hospital, Chanthaburi. The Journal of Prapokkklao Hospital Clinical Medical Education Center. 2020;37(2): 115-24. (in Thai).
4. Hinkaew B. Nursing care of acute kidney disease: A case study. Thai Red Cross Nursing Journal. 2016;9(1):46-62. (in Thai).
5. Fayad All, Buamscha DG, Ciapponi A. Timing of renal replacement therapy initiation for acute kidney injury. Cochrane Database Syst Rev. 2018;12(12):CD010612. doi: 10.1002/14651858.CD010612.pub2.
6. Brain M, Winson E, Roodenburg O, McNeil J. Non anti-coagulant factors associated with filter life in continuous renal replacement therapy (CRRT): a systematic review and meta-analysis. BMC Nephrol. 2017;18(1):69. doi: 10.1186/s12882-017-0445-5.
7. Balouchi A, Parvizy S, Sharif Nia H, Ebadi A. Dialysis Adequacy among Haemodialysis Patients in Eastern Mediterranean Region: A Systematic Review and Meta-Analysis. Asia Pac. J. Health Manag. 2021;16(4):96-115. doi: 10.24083/apjhm.v16i4.1139
8. Cerda J, Ronco C. Modalities of continuous renal replacement therapy: technical and clinical considerations. Semin Dial. 2009;22(2):114-22. doi: 10.1111/j.1525-139X.2008.00549.x.
9. Srisawat N, Pirapornrattana S, Thiranathanakul K, Praditpornsilpa K, Tungsanga K, Eamong S. Textbook of CRRT. 1st ed. Bangkok: Text and general publication; 2018. (in Thai).
10. Pan HC, Chen YY, Tsai IJ, Shiao CC, Huang TM, Chan CK, et al. Accelerated versus standard initiation of renal replacement therapy for critically ill patients with acute kidney injury: a systematic review and meta-analysis of RCT studies. Crit Care. 2021; 25(1): 5. doi: 10.1186/s13054-020-03434-z.
11. The Nephrology Society of Thailand. 2018 Hemodialysis treatment and plasmapheresis guideline for kidney patients [Internet]. 2018 [cite 2021 Oct 19]; Available from: คู่มือการฟอกเลือด_e-book_final.pdf (nephrothai.org). (in Thai).

12. Lee HJ, Son YJ. Factors associated with in-hospital mortality after continuous renal replacement therapy for critically ill patients: A systematic review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(23):8781. doi: 10.3390/ijerph17238781.
13. Tsujimoto H, Tsujimoto Y, Nakata Y, Fujii T, Takahashi S, Akazawa M, et al. Pharmacological interventions for preventing clotting of extracorporeal circuits during continuous renal replacement therapy. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020;12(12):CD012467. doi: 10.1002/14651858.CD012467.pub3.
14. Liu C, Mao Z, Kang H, Hu J, Zhou F. Regional citrate versus heparin anticoagulation for continuous renal replacement therapy in critically ill patients: a meta-analysis with trial sequential analysis of randomized controlled trials. *Crit Care*. 2016;20(1):144. doi: 10.1186/s13054-016-1299-0.
15. Lumlertkul N, Srisawat N. How to run CRRT without Anticoagulant. *Thai Journal of Critical Care Medicine*. 2020;28(1):7-9. (in Thai).
16. Royal Thai Government Gazette. 2020 National drug information [Internet]. 2020 [cite 2021 Nov 20]; Available from: <https://dpf.mod.go.th/pdf/บัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2563.aspx>. (in Thai).
17. Davenport A, Tolwani A. Citrate anticoagulation for continuous renal replacement therapy (CRRT) in patients with acute kidney injury admitted to the intensive care unit. *NDT Plus*. 2009;2(6):439-47. doi: 10.1093/ndtplus/sfp136.
18. Khuenkum B. Development clinical nursing practice guideline for acute kidney injury patients with continuous renal replacement therapy in medical intensive care unit Nakomping hospital, Chiang Mai Province. *Journal of Nakomping Hospital*. 2020;11(2):64-86. (in Thai).
19. Mongkolsittikul W. The nursing care of chronic renal failure patients after hemodialysis: Case study 2 case. *Maharakham Hospital Journal*. 2018; 15(2):164-72. (in Thai).