

อุบัติการณ์การเกิดภาวะแทรกซ้อนของผู้ป่วยวิกฤตที่มีไตวายเฉียบพลันระหว่างฟอกเลือด ด้วยเครื่องไตเทียม

Incidence of intradialytic complications in critically ill patients with acute kidney injury

ดวงรัตน์ ทิมศรี*

Duangrat Thimsi*

หน่วยไตเทียม โรงพยาบาลพุทธชินราช พิษณุโลก

Hemodialysis Unit Buddhachinaraj Hospital, Phitsanulok

*ผู้ให้การติดต่อ (corresponding) e-mail: duangratthimsi@gmail.com

(Received: November 3, 2025; Revised: May 15, 2026; Accepted: May 28, 2026)

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงพรรณนาแบบเก็บข้อมูลย้อนหลังครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอุบัติการณ์การเกิดภาวะแทรกซ้อนในผู้ป่วยวิกฤตที่มีภาวะไตวายเฉียบพลันระหว่างการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ณ โรงพยาบาลพุทธชินราช พิษณุโลก เก็บรวบรวมข้อมูลจากเวชระเบียนผู้ป่วยวิกฤตที่มีภาวะไตวายเฉียบพลันที่ได้รับการฟอกเลือดระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม 2566 ถึง 30 กันยายน 2567 จำนวน 78 ราย เครื่องมือที่ใช้คือแบบบันทึกข้อมูลการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่ผ่านการตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (CVI = 0.94) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 76.92) อายุเฉลี่ย 61.79 ปี (S.D. = 8.75) วินิจฉัยโรคหลักคือภาวะไตวายเฉียบพลันที่สัมพันธ์กับการติดเชื้อ (62.82%) และมีสาเหตุจากความผิดปกติของไต (94.87%) ผู้ป่วยส่วนใหญ่ใช้เครื่องช่วยหายใจ (91.03%) มีความดันโลหิตเฉลี่ยก่อนฟอกมากกว่า 75 มิลลิเมตรปรอท (76.90%) และได้รับยากระตุ้นความดันโลหิต (65.39%) ส่วนใหญ่สามารถฟอกเลือดได้ครบตามแผน (84.62%) อุบัติการณ์การเกิดภาวะแทรกซ้อนคิดเป็นร้อยละ 55.13 โดยพบภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือด (34.62%) ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดเร็ว (14.10%) ภาวะพร่องออกซิเจน (3.85%) ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดช้า (1.28%) และภาวะการขาดสมดุลจากการฟอกเลือด (1.28%) ตามลำดับ

การวิจัยชี้ให้เห็นถึงความเสี่ยงสูงของการฟอกเลือดในผู้ป่วยวิกฤต โดยเฉพาะภาวะความดันโลหิตต่ำในชั่วโมงแรก ตลอดจนความสำคัญของการเฝ้าระวังความดันโลหิตทุก 15 นาทีในระยะเริ่มต้น และการปรับโปรแกรมฟอกเลือดให้เหมาะสมกับสภาวะการไหลเวียนโลหิตของผู้ป่วยเพื่อความปลอดภัย

คำสำคัญ: ไตวายเฉียบพลัน, ภาวะแทรกซ้อนระหว่างฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม, ผู้ป่วยวิกฤต

Abstract

This retrospective descriptive study aimed to determine the incidence of complications among critically ill patients with acute kidney injury (AKI) undergoing hemodialysis at Buddhachinaraj Hospital, Phitsanulok. Data were collected retrospectively from the medical records of 78 critically ill patients with AKI who underwent hemodialysis between October 1, 2023, and September 30, 2024. The research instrument was a complication data collection form, which was validated for content validity (CVI = 0.94). Data were analyzed using descriptive statistics, including frequency, percentage, mean, and standard deviation.

The findings revealed that the majority of the sample was male (76.92%), with a mean age of 61.79 years (SD = 8.75). The primary diagnosis was infection-related AKI (62.82%), and caused by pre-renal abnormalities (94.87%). Most patients required mechanical ventilation (91.03%),

maintained a pre-dialysis mean arterial pressure of greater than 75 mmHg (76.90%), and received vasopressors (65.39%). The majority successfully completed their planned hemodialysis sessions (84.62%). The overall incidence of complications was 55.13%, sequentially comprising intradialytic hypotension (34.62%), tachyarrhythmia (14.10%), hypoxemia (3.85%), bradyarrhythmia (1.28%), and dialysis disequilibrium syndrome (1.28%), respectively.

This study highlights the high risks associated with hemodialysis in critically ill patients, particularly the occurrence of hypotension during the first hour. It underscores the critical importance of close blood pressure monitoring every 15 minutes during the initial phase, and the adjustment of dialysis parameters to align with the patient's hemodynamic status to ensure optimal safety.

Keywords: acute kidney injury, hemodialysis complications, critically ill patients

บทนำ

ภาวะไตวายเฉียบพลัน (Acute Kidney Injury: AKI) หมายถึงภาวะที่การทำงานของไตลดลงอย่างรวดเร็วภายในระยะเวลาไม่กี่ชั่วโมงถึงไม่กี่วัน ซึ่งส่งผลให้ความสามารถของไตในการขับของเสียออกจากร่างกายบกพร่อง ภาวะนี้พบบ่อยในผู้ป่วยหนักโดยเฉพาะผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษานในหอผู้ป่วยวิกฤต (Intensive Care Unit: ICU) โดยมีการศึกษาพบอุบัติการณ์การเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันในผู้ป่วยวิกฤตในต่างประเทศสูงถึงร้อยละ 57.3 และในประเทศไทยพบร้อยละ 54.2 ซึ่งมีอัตราการเสียชีวิตสูงถึงร้อยละ 40-50 (Hoste et al., 2015; Srisawat et al., 2020) ข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงขนาดและความสำคัญของปัญหาอย่างชัดเจน ผู้ป่วยที่เกิดภาวะ AKI มักมีอาการรุนแรง มีภาวะน้ำเกิน ของเสียคั่ง จึงต้องได้รับการบำบัดทดแทนไต คือการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (Hemodialysis: HD) ซึ่งเป็นวิธีการรักษาหลักเมื่อผู้ป่วยที่เกิดภาวะไตวายเฉียบพลันมีข้อบ่งชี้ที่ชัดเจน ได้แก่ ข้อบ่งชี้สมบูรณ์ (absolute indications) ในการรักษาโดยการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมโดยทั่วไป อาทิเช่น 1) ภาวะเลือดเป็นกรดที่ไม่ตอบสนองต่อการรักษาทางยา 2) ภาวะโพแทสเซียมในเลือดสูงมากกว่า 6 mEq/L ที่ไม่ตอบสนองต่อการรักษาทางยา 3) ภาวะสารน้ำเกินที่ไม่ตอบสนองต่อยาขับปัสสาวะ 4) ภาวะยูเรียหรือมีระดับ BUN > 100 มก./ดล. หรือมีแนวโน้มว่าจะเพิ่มถึง 100 มก./ดล. และ 5) ภาวะเป็นพิษจากสารต่าง ๆ เช่น metformin, lithium, salicylate, methanol เป็นต้น (คณะกรรมการกำหนดแนวทางการรักษาด้วยการฟอกเลือดและการกรองพลาสมา สมาคมโรคไตแห่งประเทศไทย, 2561) ส่วนข้อบ่งชี้สัมพัทธ์ (relative indications) ได้แก่ 1) ภาวะอวัยวะล้มเหลวหลายระบบร่วมกับภาวะไตวายเฉียบพลัน 2) ภาวะสารน้ำเกินโดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีน้ำส่วนเกินมากกว่าร้อยละ 10 ของน้ำหนักเดิม โดยที่ประเมินแล้วว่าปริมาณปัสสาวะผู้ป่วยอาจไม่เพียงพอต่อการขับน้ำส่วนเกิน 3) ผู้ที่มีความจำเป็นต้องให้สารน้ำ ยา หรือสารอาหารทางหลอดเลือดดำปริมาณมาก 4) เพื่อควบคุมสมดุลกรดต่างและเกลือแร่ในกรณีที่ไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยยา เช่น tumor lysis syndrome, severe hypercalcemia, severe hypermagnesemia ซึ่งผู้ป่วยวิกฤตจำเป็นต้องได้รับการดูแลอย่างใกล้ชิดระหว่างที่มีการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (Tandukar & Palevsky, 2019)

ผู้ป่วยวิกฤตที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม มีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดภาวะแทรกซ้อนระหว่างการฟอกเลือดมากกว่าผู้ป่วยทั่วไปที่ไม่อยู่ในภาวะวิกฤต เนื่องจากผู้ป่วยกลุ่มนี้มักมีความไม่คงที่ของระบบไหลเวียนโลหิต (hemodynamic instability) มีการทำงานของอวัยวะล้มเหลวหลายระบบ หรือจำเป็นต้องใช้เครื่องช่วยหายใจและยากระตุ้นความดันโลหิต ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลให้ร่างกายตอบสนองต่อการดึงน้ำและของเสียออกได้ไม่ดีพอ และอาจทำให้ผลลัพธ์การรักษาแย่ลง โดยภาวะแทรกซ้อนระหว่างการฟอกเลือดที่ศึกษาตามกรอบแนวคิด มีดังนี้ ภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือด (Intradialytic Hypotension: IDH) เกิดจากการดึงน้ำออกจากหลอดเลือดเร็วกว่าการเติมกลับจากเนื้อเยื่อเข้าสู่หลอดเลือด (high ultrafiltration rate) รวมถึงความบกพร่องในการหดตัวของหลอดเลือด มีรายงานอุบัติการณ์ในกลุ่มผู้ป่วยวิกฤตต่างประเทศร้อยละ 15 ถึง 30 ส่วนในประเทศพบสูงถึงร้อยละ

52.58 (ประนอม บัวสรวง, 2565) ภาวะพร่องออกซิเจน (hypoxemia) เกิดจากการที่เลือดสัมผัสกับตัวกรองไตเทียม ทำให้กระตุ้นระบบคอมพลิเมนต์และเม็ดเลือดขาวไปสะสมที่ปอด (pulmonary leukosequestration) ส่งผลให้ประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนก๊าซลดลง พบอุบัติการณ์ร้อยละ 5 ถึง 10 (Ali et al., 2021) การเต้นของหัวใจผิดจังหวะ (arrhythmia) เกิดจากการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของสมดุลอิเล็กโทรไลต์ โดยเฉพาะโพแทสเซียมและแคลเซียม และการเปลี่ยนแปลงของปริมาตรน้ำในหลอดเลือดอย่างรวดเร็วขณะดึงน้ำ ซึ่งส่งผลกระทบต่อความคงที่ของระบบไหลเวียนโลหิต (Douvris et al., 2019) และการขาดสมดุลจากการฟอกเลือด (dialysis disequilibrium syndrome, DDS) เกิดจากการจัดของเสีย ออกจากเลือดอย่างรวดเร็ว ทำให้สารละลายในเลือดต่ำกว่าในเซลล์สมอง น้ำจึงออสโมซิสเข้าสู่เซลล์สมองทำให้เกิดภาวะสมองบวม พบอุบัติการณ์น้อยกว่าร้อยละ 1 แต่เป็นภาวะที่มีความรุนแรงสูง (Morfin et al., 2016)

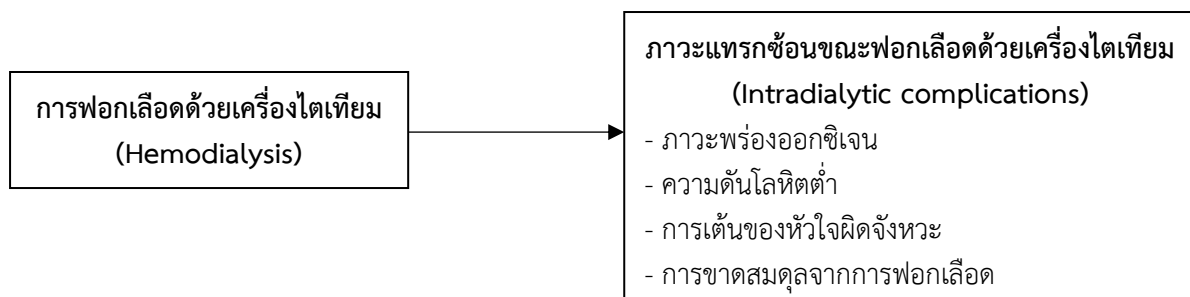
หน่วยไตเทียม โรงพยาบาลพุทธชินราช ให้การดูแลผู้ป่วยวิกฤตที่มีภาวะไตวายเฉียบพลันที่ถูกส่งต่อมาจากโรงพยาบาลเครือข่าย โดยมีสถิติผู้ป่วยกลุ่มนี้เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง (ปี 2565-2567 จำนวน 65, 73, และ 81 ราย ตามลำดับ) และจากการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นพบว่า ภาวะความดันโลหิตต่ำเป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบบ่อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 62.79 ซึ่งสูงกว่าที่รายงานในงานวิจัยอื่น (ประนอม บัวสรวง, 2565) และยังพบภาวะหัวใจหยุดเต้น ซึ่งนำไปสู่การเสียชีวิต อย่างไรก็ตามที่ผ่านมา ยังไม่มีการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์อย่างเป็นระบบเกี่ยวกับอุบัติการณ์ของภาวะแทรกซ้อนระหว่างการฟอกเลือดแบบเป็นครั้งคราว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มประชากรผู้ป่วยวิกฤตที่รับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤต (ICU) ของโรงพยาบาล ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมุ่งศึกษาอุบัติการณ์การเกิดภาวะแทรกซ้อนของผู้ป่วยวิกฤตที่มีภาวะไตวายเฉียบพลันระหว่างการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม การทราบอุบัติการณ์และชนิดของภาวะแทรกซ้อนอย่างชัดเจน จะช่วยให้บุคลากรทางการแพทย์สามารถเตรียมพร้อม วางแผนการรักษา และกำหนดมาตรฐานการดูแลที่เฉพาะเจาะจง เพื่อลดภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น เพิ่มความปลอดภัยแก่ผู้ป่วย และใช้เป็นฐานข้อมูลในการพัฒนาแนวทางการพยาบาลต่อไป

วัตถุประสงค์วิจัย

เพื่อศึกษาอุบัติการณ์การเกิดภาวะแทรกซ้อนของผู้ป่วยวิกฤตที่มีภาวะไตวายเฉียบพลันระหว่างฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้ นำมาจากการทบทวนงานวิจัยที่มีมาก่อนที่พบว่าภาวะแทรกซ้อนขณะฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (intradialytic complications) ในผู้ป่วยวิกฤตที่สำคัญและนำมาศึกษา ได้แก่ ความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือด (IDH) (Kanbay et al., 2020), ภาวะพร่องออกซิเจน, การเต้นของหัวใจผิดจังหวะ (Ali et al., 2021) และการขาดสมดุลจากการฟอกเลือด (Morfin et al., 2016; ประนอม บัวสรวง, 2565) ดังภาพที่ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงพรรณนาแบบเก็บข้อมูลย้อนหลัง (retrospective descriptive study)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเก็บรวบรวมข้อมูลจากเวชระเบียนผู้ป่วยวิกฤตที่มีภาวะไตวายเฉียบพลันทุกรายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ในหอผู้ป่วยหนัก (ICU) ณ โรงพยาบาลพุทธชินราช พิษณุโลก ในช่วงวันที่ 1 ตุลาคม 2566 ถึง 30 กันยายน 2567 (ระยะเวลา 1 ปี) ซึ่งมีผู้ป่วยจำนวนทั้งสิ้น 81 ราย โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) ตามเกณฑ์การคัดเข้าและเกณฑ์การคัดออก ดังนี้

เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion Criteria):

1. เป็นผู้ป่วยอายุ 18 ปีขึ้นไป
2. ได้รับการวินิจฉัยว่ามีภาวะไตวายเฉียบพลัน (AKI)
3. ได้รับการรักษาด้วยการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (HD) อย่างน้อย 1 ครั้ง
4. เป็นผู้ป่วยที่รับไว้รักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตในช่วงเวลาที่ได้รับการฟอกเลือด

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion Criteria):

1. ผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมชนิดต่อเนื่อง (Continuous Renal Replacement

Therapy: CRRT)

2. ผู้ป่วยที่ข้อมูลในเวชระเบียนไม่สมบูรณ์
3. ญาติขอยุติการฟอกเลือด

ซึ่งพบว่ามีผู้ป่วยที่ผ่านเกณฑ์การคัดเข้าและคัดออกทั้งหมด จำนวน 78 ราย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเวชระเบียน คือ แบบบันทึกข้อมูล (data collection form) ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเองบางส่วนและดัดแปลงจากงานวิจัยของประนอม บัวสรวง (2565) ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลความเจ็บป่วย ประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา สถานภาพสมรส อาชีพ สิทธิการรักษาพยาบาล การวินิจฉัยโรคหลักที่เป็นสาเหตุของภาวะไตวายเฉียบพลัน และพยาธิสรีรวิทยาของสาเหตุการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลัน

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการฟอกเลือด ได้แก่ ข้อมูลสภาวะของผู้ป่วยก่อนและระหว่างการฟอกเลือด ประกอบด้วย การใช้เครื่องช่วยหายใจ ค่าความดันโลหิตเฉลี่ย (Mean Arterial Pressure: MAP) ก่อนการฟอกเลือด การได้รับยากระตุ้นความดันโลหิต (vasopressor) ก่อนหรือระหว่างการฟอกเลือด และจำนวนครั้งของการฟอกเลือดในช่วงที่รักษาตัวอยู่ในหอผู้ป่วยวิกฤต

ส่วนที่ 3 ข้อมูลภาวะแทรกซ้อนที่พบและระยะเวลาการเกิด ได้แก่ ข้อมูลอุบัติการณ์ของภาวะแทรกซ้อนระหว่างการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ประกอบด้วย ชนิดของภาวะแทรกซ้อน (ความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือด ภาวะพร่องออกซิเจน ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ และการขาดสมดุลจากการฟอกเลือด) จำนวนครั้งที่เกิดภาวะแทรกซ้อน ระยะเวลาที่เกิดจำแนกตามชั่วโมงของการฟอกเลือด (ชั่วโมงที่ 1 ถึงชั่วโมงที่ 4) และผลลัพธ์ภายหลังการฟอกเลือด (ฟอกเลือดครบตามแผน ยุติการฟอกก่อนกำหนด อาการคงที่ หรือเสียชีวิตภายใน 24 ชั่วโมง)

การควบคุมคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้นำแบบบันทึกข้อมูลที่ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ส่วนที่ 2 ข้อมูลการฟอกเลือด และส่วนที่ 3 ข้อมูลภาวะแทรกซ้อนที่พบและระยะเวลาการเกิด ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหา (content validity) ได้แก่ อายุรแพทย์โรคไต 1 ท่าน พยาบาลที่มีประกาศนียบัตรการพยาบาลผู้ป่วยวิกฤต 1 ท่าน และพยาบาลที่มีวุฒิบัตรผู้เชี่ยวชาญด้านไตเทียม 1 ท่าน และได้ทำการปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา (Content Validity Index: CVI) เท่ากับ 0.94

การเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากโครงการวิจัยผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลพุทธชินราช ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. คัดเลือกเวชระเบียนผู้ป่วยวิกฤตที่มีภาวะไตวายเฉียบพลันที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม 2566 ถึง 30 กันยายน 2567 โดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์การคัดเข้าและเกณฑ์การคัดออก

2. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลย้อนหลัง (retrospective) จากเวชระเบียนผู้ป่วยของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดด้วยตนเอง โดยใช้แบบบันทึกข้อมูลที่ผู้วิจัยสร้างและดัดแปลงขึ้น

3. ตรวจสอบความถูกต้องและสมบูรณ์ของข้อมูลก่อนนำไปวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ดังนี้

1. ข้อมูลลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างและข้อมูลการฟอกเลือด วิเคราะห์โดยใช้การแจกแจงความถี่ (frequency) ร้อยละ (percentage) ค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

2. ข้อมูลอุบัติการณ์และประเภทของภาวะแทรกซ้อน วิเคราะห์โดยใช้การแจกแจงความถี่ (frequency) และ ร้อยละ (percentage)

จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมเกี่ยวกับการวิจัยในมนุษย์ของโรงพยาบาลพุทธชินราช พิษณุโลก เลขที่ 127/2568 ลงวันที่ 10 กันยายน 2568 โครงการนี้เป็น การทบทวนเวชระเบียนย้อนหลัง (retrospective chart review) ซึ่งได้รับการรับรองการยกเว้นการขอความยินยอม เนื่องจากไม่มีการสัมภาษณ์หรือติดต่อบทสนทนาผู้ป่วยโดยตรง และข้อมูลถูกนำมาใช้ในรูปแบบที่ไม่สามารถระบุตัวตนได้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญกับการพิทักษ์สิทธิของผู้ป่วย โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง เป็นความลับอย่างเคร่งครัด ไม่มีการบันทึกชื่อ-นามสกุล หรือเลขประจำตัวโรงพยาบาล (HN) ของผู้ป่วยลงใน แบบบันทึกข้อมูล มีการปกปิดสาเหตุการเจ็บป่วยและข้อมูลส่วนบุคคลอื่น ๆ ที่ได้จากเวชระเบียน และการนำข้อมูล ไปวิเคราะห์ อภิปราย หรือตีพิมพ์เผยแพร่ จะนำเสนอในภาพรวมของผลการวิจัยเท่านั้น

ผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (n = 78)

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ร้อยละ (%)
เพศ		
ชาย	60	76.92
หญิง	18	23.08
อายุ (ปี)		
31-40	3	3.85
41-50	11	14.10
51-60	20	25.64
มากกว่า 60 ปี	44	56.41
อายุเฉลี่ย (Mean $\pm$ S.D.)	61.79 $\pm$ 8.75 ปี	
อาชีพ		
เกษตรกร	16	20.52
ธุรกิจส่วนตัว	5	6.41
ไม่ได้ประกอบอาชีพ	30	38.46
รับราชการ	5	6.41
ลูกจ้าง	20	25.64
อื่นๆ	2	2.56
สิทธิการรักษา		
เบิกจากกรมบัญชีกลาง	20	25.64
ประกันสังคม	4	5.13
สิทธิบัตรประกันสุขภาพแห่งชาติ	54	69.23
การวินิจฉัยโรคหลัก		
Sepsis-related AKI	49	62.82
Cardiorenal AKI	15	19.23
Hypovolemic AKI	6	7.69
Toxin/Metabolic Rhabdomyolysis, Heat stroke	4	5.13
Intrinsic/Immune	4	5.13
สาเหตุของภาวะไตวายเฉียบพลัน		
Pre-Renal	74	94.87
Intrinsic-Renal	4	5.13

จากตาราง 1 พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 78 ราย ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 60 ราย (ร้อยละ 76.92) อายุส่วนใหญ่อยู่ในช่วงมากกว่า 60 ปี พบ 44 ราย (ร้อยละ 56.41) โดยมีอายุเฉลี่ย 61.79 ปี (S.D. = 8.75) และไม่ได้ประกอบอาชีพ พบ 30 ราย (ร้อยละ 38.46) ส่วนใหญ่ใช้สิทธิบัตรประกันสุขภาพแห่งชาติ พบ 54 ราย (ร้อยละ 69.23) การวินิจฉัยโรคหลักที่พบบ่อยคือ Sepsis-related AKI พบ 49 ราย (ร้อยละ 62.82) รองลงมาคือการเกิด Cardiorenal AKI พบ 15 ราย (ร้อยละ 19.23) และสาเหตุของภาวะไตวายเฉียบพลันส่วนใหญ่พบในกลุ่ม Pre-Renal พบ 74 ราย (ร้อยละ 94.87)

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการฟอกเลือด

ตาราง 2 ข้อมูลการฟอกเลือดของกลุ่มตัวอย่าง (n = 78)

ข้อมูลการฟอก	จำนวน	ร้อยละ
การใช้เครื่องช่วยหายใจ		
ใช่	71	91.03
ไม่ใช่	7	8.97
ค่า Mean arterial pressure ก่อนฟอกเลือด (mmHg)		
< 65	3	3.86
65-70	7	8.97
71-75	8	10.27
> 75	60	76.90
การได้รับ Vasopressor ก่อนหรือระหว่างการฟอกเลือด		
ได้รับ	51	65.39
ไม่ได้รับ	27	34.61
จำนวนครั้งของการฟอกเลือดช่วงที่อยู่ใน ICU		
1 ครั้ง	24	30.77
2 ครั้ง	15	19.23
3 ครั้ง	13	16.67
4 ครั้ง	4	5.13
5 ครั้ง	7	8.97
6 ครั้ง	4	5.13
7 ครั้ง	5	6.41
8 ครั้ง	3	3.85
9 ครั้ง	2	2.56
10 ครั้ง	1	1.28
ผลลัพธ์ของการฟอกเลือด		
ฟอกเลือดครบตามแผน	66	84.62
ยุติการฟอกเลือดก่อนกำหนด	10	12.82
เสียชีวิตภายใน 24 ชั่วโมงหลังการฟอกเลือด	2	2.56

จากตารางที่ 2 พบว่า ผู้ป่วยส่วนใหญ่ใช้เครื่องช่วยหายใจ จำนวน 71 ราย (ร้อยละ 91.03) ค่า Mean arterial pressure ก่อนการฟอกเลือด พบว่าส่วนใหญ่มากกว่า 75 mmHg พบ 60 ราย (ร้อยละ 76.90) การได้รับยา Vasopressor ก่อนหรือระหว่างการฟอกเลือด พบ 51 ราย (ร้อยละ 65.39) และไม่ได้รับยา 27 ราย (ร้อยละ 34.61) จำนวนครั้งของการฟอกเลือดช่วงที่อยู่ใน ICU พบการฟอกเลือดจำนวน 1 ครั้งมากที่สุด คือ 24 ราย (ร้อยละ 30.77) รองลงมาคือได้รับการฟอกเลือด 2 ครั้ง พบ 15 ราย (ร้อยละ 19.23) สำหรับผลลัพธ์ของการฟอกเลือด พบว่า ส่วนใหญ่สามารถฟอกเลือดได้ครบตามแผน จำนวน 66 ราย (ร้อยละ 84.62) รองลงมาคือ ต้องยุติการฟอก ก่อนกำหนด จำนวน 10 ราย (ร้อยละ 12.82) ทั้งนี้ การยุติการฟอกเลือดก่อนกำหนดในกลุ่มตัวอย่างนี้ เกิดจากความไม่คงที่ของสัญญาณชีพหรือเกิดภาวะแทรกซ้อนรุนแรงระหว่างฟอก ไม่ได้เกิดจากการที่ญาติขอยุติการรักษา ซึ่งเป็นเกณฑ์การคัดออก

ส่วนที่ 3 อุบัติการณ์และประเภของภาวะแทรกซ้อน

ตาราง 3 อุบัติการณ์และประเภของภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นระหว่างการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมในผู้ป่วยวิกฤตที่มีภาวะไตวายเฉียบพลัน (n = 78, จำนวนครั้งทั้งหมด = 255)

ภาวะแทรกซ้อน	จำนวน(คน)	ร้อยละ	จำนวน(ครั้ง)	ร้อยละ
ความดันโลหิตต่ำ IDH	27	34.62	37	14.51
หัวใจเต้นผิดจังหวะ(เต้นเร็ว)	11	14.10	14	5.49
พร่องออกซิเจน	3	3.85	3	1.18
หัวใจเต้นผิดจังหวะ(เต้นช้า)	1	1.28	1	0.39
การขาดสมดุลจากการฟอก DDS	1	1.28	1	0.39

จากตาราง 3 พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 78 ราย เกิดภาวะแทรกซ้อนระหว่างการฟอกเลือดจำนวน 43 ราย (ร้อยละ 55.13) โดยภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นบ่อยที่สุดคือ ภาวะความดันโลหิตต่ำ (IDH) พบจำนวน 27 ราย (ร้อยละ 34.62) และคิดเป็นการเกิดจำนวน 37 ครั้ง (ร้อยละ 14.51 ของจำนวนครั้งการฟอกเลือดทั้งหมด 255 ครั้ง) รองลงมาคือ ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดเต้นเร็ว พบ 11 ราย (ร้อยละ 14.10) และคิดเป็นการเกิดจำนวน 14 ครั้ง (ร้อยละ 5.49)

ส่วนที่ 4 ภาวะแทรกซ้อนจำแนกตามจำนวนครั้งและจำนวนชั่วโมง

ตาราง 4 ภาวะแทรกซ้อนจำแนกตามจำนวนครั้งและจำนวนชั่วโมงของการฟอกเลือด (จำนวนครั้งที่เกิดภาวะแทรกซ้อน N = 56)

ภาวะแทรกซ้อน	ชั่วโมงที่ 1		ชั่วโมงที่ 2		ชั่วโมงที่ 3		ชั่วโมงที่ 4	
	จำนวน (ครั้ง)	ร้อยละ	จำนวน (ครั้ง)	ร้อยละ	จำนวน (ครั้ง)	ร้อยละ	จำนวน (ครั้ง)	ร้อยละ
ความดันโลหิตต่ำ (IDH)	18	32.14	8	14.29	8	14.29	3	5.36
พร่องออกซิเจน	2	3.57	0	0.00	0	0.00	1	1.79
หัวใจเต้นผิดจังหวะ(เต้นช้า)	0	0.00	1	1.79	0	0.00	0	0.00
หัวใจเต้นผิดจังหวะ(เต้นเร็ว)	2	3.57	10	17.86	1	1.79	1	1.79
การขาดสมดุลจากการฟอกเลือด(DDS)	1	1.79	0	0.00	0	0.00	0	0.00
รวม	23	41.07	19	33.93	9	16.07	5	8.93

จากตาราง 4 แสดงภาวะแทรกซ้อนจำแนกตามจำนวนครั้งและจำนวนชั่วโมงของการฟอกเลือด (จากจำนวนครั้งที่เกิดภาวะแทรกซ้อนทั้งหมด 56 ครั้ง) พบว่าในชั่วโมงที่ 1 ภาวะแทรกซ้อนที่พบบ่อยที่สุด คือ ภาวะความดันโลหิตต่ำ (IDH) พบ 18 ครั้ง (ร้อยละ 32.14) ในชั่วโมงที่ 2 พบภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดเต้นเร็วพบบ่อยที่สุด พบ 10 ครั้ง (ร้อยละ 17.86) ในชั่วโมงที่ 3 พบภาวะความดันโลหิตต่ำ (IDH) บ่อยที่สุด พบ 8 ครั้ง (ร้อยละ 14.29) และในชั่วโมงที่ 4 พบภาวะความดันโลหิตต่ำ (IDH) บ่อยที่สุดเช่นกัน พบ 3 ครั้ง (ร้อยละ 5.36)

อภิปรายผล

ผลการศึกษานี้พบว่า อุบัติการณ์รวมของการเกิดภาวะแทรกซ้อนระหว่างการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมในผู้ป่วยวิกฤตที่มีภาวะไตวายเฉียบพลัน คิดเป็นร้อยละ 55.13 ของผู้ป่วยทั้งหมด (43 จาก 78 ราย) และคิดเป็นการเกิดภาวะแทรกซ้อนรวมทั้งสิ้น 56 ครั้ง (ร้อยละ 21.96 ของจำนวนครั้งการฟอกเลือดทั้งหมด 255

ครั้ง) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการฟอกเลือดในผู้ป่วยวิกฤตมีความเสี่ยงสูง โดยพบภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญเรียงตามลำดับดังนี้

1. ภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือด (Intradialytic Hypotension: IDH) กลไกการเกิดมาจากหลายประการ เช่น การดึงน้ำออกเร็วเกินไป การลดความเข้มข้นของพลาสมา และการบกพร่องของการตอบสนองทางหลอดเลือด (Sars et al., 2020) นอกจากนี้ การวินิจฉัยโรคหลักของผู้ป่วยกลุ่มนี้คือภาวะ Sepsis-related AKI (ร้อยละ 62.82) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่าภาวะ sepsis จะทำให้เกิดหลอดเลือดขยายตัวทั่วร่างกาย ความต้านทานของหลอดเลือดลดลง ทำให้ความดันโลหิตและการกักเก็บเลือดที่ไตลดลง (Bellomo et al., 2017; Douvris et al., 2019) อีกทั้งผู้ป่วยส่วนใหญ่ร้อยละ 91.03 ต้องใช้เครื่องช่วยหายใจ และร้อยละ 65.39 ได้รับยากระตุ้นความดัน (vasopressor) ทำให้ระบบไหลเวียนโลหิตแปรปรวน จึงเสี่ยงต่อการเกิด IDH อย่างรุนแรงแม้จะดึงน้ำออกเพียงเล็กน้อยก็ตาม (Kanbay et al., 2020) เมื่อพิจารณาช่วงเวลาพบว่า IDH เกิดขึ้นบ่อยที่สุดในชั่วโมงที่ 1 ของการฟอกเลือด ซึ่งเป็นช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของเหลวเร็วที่สุดและร่างกายปรับตัวไม่ทัน (Tandukar & Palevsky, 2019)

2. ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ (Arrhythmia) กลไกหลักเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของอิเล็กโทรไลต์ เช่น โพแทสเซียม (K^+), แคลเซียม (Ca^{2+}), และแมกนีเซียม (Mg^{2+}) รวมถึงการเปลี่ยนแปลงสมดุลของเหลวและแรงดันที่ไปกระตุ้นระบบประสาทอัตโนมัติ ส่งผลให้การนำไฟฟ้าหัวใจผิดปกติ (Turakhia et al., 2018) สิ่งที่น่าสนใจและต้องเฝ้าระวังอย่างยิ่งคือ แม้ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะจะพบอุบัติการณ์สูงสุดในชั่วโมงที่ 2 ของการฟอกเลือด แต่จากข้อมูลพบว่าภาวะแทรกซ้อนนี้สามารถเกิดขึ้นได้ใน “ทุกชั่วโมง” ตลอดการฟอกเลือด (ดังตาราง 4) ซึ่งตอกย้ำให้เห็นถึงความรุนแรงและความไม่คงที่ของระบบหัวใจและหลอดเลือดของผู้ป่วยวิกฤต จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งที่ต้องเฝ้าระวังคลื่นไฟฟ้าหัวใจอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการรักษาเพื่อป้องกันอันตรายถึงชีวิต

3. ภาวะพร่องออกซิเจน (hypoxemia) พบอุบัติการณ์จำนวน 3 ราย (ร้อยละ 3.85) กลไกทางสรีรวิทยาเกิดจากการที่เลือดสัมผัสกับตัวกรองไตเทียม ทำให้เกิดการกระตุ้นระบบคอมพลีเมนต์ (complement activation) ส่งผลให้เม็ดเลือดขาวไปสะสมที่หลอดเลือดฝอยในปอด (pulmonary leukosequestration) ทำให้ประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนก๊าซลดลง ประกอบกับกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่อยู่ในภาวะวิกฤตที่ต้องพึ่งพาเครื่องช่วยหายใจอยู่แล้ว จึงทำให้เสี่ยงต่อการเกิดภาวะพร่องออกซิเจนได้ง่ายขึ้นเมื่อเริ่มกระบวนการฟอกเลือด

4. ภาวะการขาดสมดุลจากการฟอกเลือด (Dialysis Disequilibrium Syndrome: DDS) พบจำนวน 1 ราย (ร้อยละ 1.28) แม้จะพบได้น้อยแต่เป็นภาวะรุนแรง กลไกเกิดจากการดึงของเสีย (เช่น ยูเรีย) ออกจากเลือดอย่างรวดเร็ว ทำให้ความเข้มข้นของสารละลายในเลือดต่ำกว่าในเซลล์สมอง เกิดการออสโมซิสของน้ำเข้าสู่เซลล์สมอง จนนำไปสู่ภาวะสมองบวม (cerebral edema) ซึ่งผู้ป่วยวิกฤตที่มีระดับของเสียคั่งค้างสูงจะมีความเสี่ยงต่อภาวะนี้ในชั่วโมงแรก ๆ ของการฟอกเลือด

ด้วยระดับความรุนแรงและความเสี่ยงสูงต่อภาวะแทรกซ้อนเช่นนี้ การดูแลผู้ป่วยระหว่างการฟอกเลือดจึงจำเป็นต้องมีระดับการเฝ้าระวังและการสนับสนุนที่เข้มข้นเทียบเท่ากับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤต (Ali et al., 2021) เพื่อเป็นการยกระดับคุณภาพและความปลอดภัยให้สอดคล้องกับความรุนแรงของโรค จึงมีความจำเป็นเร่งด่วนในการกำหนดเกณฑ์การประเมินความรุนแรงของผู้ป่วย โดยเฉพาะในช่วงชั่วโมงที่ 1 ซึ่งเสี่ยงต่อการเกิด IDH มากที่สุด (Tandukar & Palevsky, 2019) การนำหลักการลีน (lean) มาประยุกต์ใช้เพื่อลดระยะเวลาและความเสี่ยงในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วย จะช่วยบริหารจัดการทรัพยากรให้เหมาะสมกับระดับความเสี่ยง และเป็นแนวทางสำคัญในการลดอุบัติการณ์ของภาวะแทรกซ้อนที่คุกคามชีวิตได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด

การนำผลการวิจัยไปใช้

ผลงานวิจัยนี้ได้รับการนำไปใช้ประโยชน์ดังนี้:

1. เป็นฐานข้อมูลสำคัญในการจัดทำและทบทวนแนวปฏิบัติทางคลินิกสำหรับการพยาบาลผู้ป่วยวิกฤตที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ณ หน่วยไตเทียมและหอผู้ป่วยวิกฤต โรงพยาบาลพุทธชินราช โดยเฉพาะการ

ปรับปรุงรูปแบบการบริการเฝ้าระวังผู้ป่วยวิกฤตอย่างใกล้ชิดในช่วง 30 – 60 นาทีแรกของการเริ่มฟอกเลือด เพื่อเน้นย้ำการเฝ้าระวัง การป้องกัน และการจัดการกับภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือด (IDH) อย่างทันที่

2. ใช้เป็นข้อมูลในการจัดอบรมฟื้นฟูวิชาการแก่พยาบาลประจำหน่วยไตเทียมและพยาบาลประจำหอผู้ป่วยวิกฤต (ICU) เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกลไกการเกิด แนวทางการประเมินความเสี่ยง และมาตรการป้องกันภาวะแทรกซ้อนต่างๆ ระหว่างการฟอกเลือด

3. เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจด้านการจัดสรรทรัพยากรของผู้บริหาร โดยนำข้อมูลอุบัติการณ์และความเสี่ยงที่พบไปพิจารณาจัดสรรทรัพยากรเพิ่มเติม เช่น การจัดหาอุปกรณ์และเครื่องมือเฝ้าระวังทางคลินิกที่ทันสมัย รวมถึงการปรับปรุงอัตราค่าจ้างทางการแพทย์ให้มีความเหมาะสมและเพียงพอต่อการดูแลผู้ป่วยกลุ่มนี้ที่มีความเสี่ยงสูง

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเชิงวิเคราะห์เพิ่มเติม เพื่อศึกษาหาปัจจัยเสี่ยง และปัจจัยทำนายที่มีความสัมพันธ์หรือมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ โดยเฉพาะภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือด (IDH) และภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะในกลุ่มผู้ป่วยวิกฤต

2. ควรมีการศึกษาเชิงทดลอง หรือกึ่งทดลอง เพื่อประเมินและทดสอบประสิทธิภาพของมาตรการ รูปแบบการพยาบาล หรือแนวปฏิบัติในการป้องกันภาวะแทรกซ้อนระหว่างการฟอกเลือด เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงประจักษ์ในการนำไปพัฒนาคุณภาพและความปลอดภัยในการดูแลผู้ป่วย

เอกสารอ้างอิง

คณะกรรมการกำหนดแนวทางการรักษาด้วยการฟอกเลือดและการกรองพลาสมา สมาคมโรคไตแห่งประเทศไทย.

(2561). *คู่มือการรักษาด้วยการฟอกเลือดและการกรองพลาสมาสำหรับผู้ป่วยโรคไต พ.ศ. 2561* (พิมพ์ครั้งที่ 1).

โรงพิมพ์เดือนตุลา.

ประนอม บัวสรวง. (2565). อุบัติการณ์การเกิดภาวะแทรกซ้อนของผู้ป่วยวิกฤตที่มีภาวะไตวายเฉียบพลันระหว่างการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมในหอผู้ป่วยหนัก. *Singburi Hospital Journal*, 30(1), 48-60.

Ali, M., Ejaz, A., Iram, H., Solangi, S. A., Junejo, A. M., & Solangi, S. A. (2021). Frequency of intradialytic complications in patients of end-stage renal disease on maintenance hemodialysis. *Cureus*, 13(1), e12641. <https://doi.org/10.7759/cureus.12641>

Bellomo, R., Kellum, J. A., Ronco, C., Wald, R., Martensson, J., Maiden, M., Bagshaw, S. M., Glassford, N. J., Lankadeva, Y., Vaara, S. T., & Schneider, A. (2017). Acute kidney injury in sepsis. *Intensive Care Medicine*, 43(6), 816–828. <https://doi.org/10.1007/s00134-017-4755-7>

Douvril, A., Zeid, K., Hiremath, S., Bagshaw, S. M., Wald, R., Beaubien-Souligny, W., Kong, J., Ronco, C., & Clark, E. G. (2019). Mechanisms for hemodynamic instability related to renal replacement therapy: A narrative review. *Intensive Care Medicine*, 45(10), 1333–1346. <https://doi.org/10.1007/s00134-019-05707-w>

Hoste, E. A., Bagshaw, S. M., Bellomo, R., Cely, C. M., Colman, R., Cruz, D. N., Edipidis, K., Forni, L. G., Gomersall, C. D., Govil, D., Honoré, P. M., Joannes-Boyau, O., Joannidis, M., Korhonen, A. M., Lavrentieva, A., Mehta, R. L., Palevsky, P., Roessler, E., Ronco, C., Uchino, S., ... Kellum, J. A. (2015). Epidemiology of acute kidney injury in critically ill patients: The multinational AKI-EPI study. *Intensive Care Medicine*, 41(8), 1411–1423. <https://doi.org/10.1007/s00134-015-3934-7>

Kanbay, M., Ertuglu, L. A., Afsar, B., Ozdogan, E., Siriopol, D., Covic, A., Basile, C., & Ortiz, A. (2020). An update review of intradialytic hypotension: Concept, risk factors, clinical implications

and management. *Clinical Kidney Journal*, 13(6), 981–993.

<https://doi.org/10.1093/ckj/sfaa078>

Morfin, J. A., Fluck, R. J., Weinhandl, E. D., Kansal, S., McCullough, P. A., & Komenda, P. (2016).

Intensive hemodialysis and treatment complications and tolerability. *American Journal of Kidney Diseases: The Official Journal of the National Kidney Foundation*, 68(5S1), S43–S50. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2016.05.021>

Sars, B., van der Sande, F. M., & Kooman, J. P. (2020). Intradialytic hypotension: Mechanisms and outcome. *Blood Purification*, 49(1-2), 158–167. <https://doi.org/10.1159/000503776>

Srisawat, N., Kulvichit, W., Mahamitra, N., Hurst, C., Praditpornsilpa, K., Lumlertgul, N., Chuasuwan, A., Trongtrakul, K., Tasnarong, A., Champunot, R., Bhurayanontachai, R., Kongwibulwut, M., Chatkaew, P., Oranrigsupak, P., Sukmark, T., Panaput, T., Laohacharoenyot, N., Surasit, K., Keobounma, T., Khositrangsikun, K., ... Kellum, J. A. (2020). The epidemiology and characteristics of acute kidney injury in the Southeast Asia intensive care unit: A prospective multicentre study. *Nephrology, Dialysis, Transplantation: Official Publication of the European Dialysis and Transplant Association-European Renal Association*, 35(10), 1729–1738. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfz087>

Tandukar, S., & Palevsky, P. M. (2019). Continuous renal replacement therapy: Who, when, why, and how. *Chest*, 155(3), 626–638. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2018.09.004>

Turakhia, M. P., Blankestijn, P. J., Carrero, J. J., Clase, C. M., Deo, R., Herzog, C. A., Kasner, S. E., Passman, R. S., Pecoits-Filho, R., Reinecke, H., Shroff, G. R., Zareba, W., Cheung, M., Wheeler, D. C., Winkelmayr, W. C., & Wanner, C. (2018). Chronic kidney disease and arrhythmias: conclusions from a Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Controversies Conference. *European Heart Journal*, 39(24), 2314–2325. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy060>