

ประสิทธิผลของการใช้แนวปฏิบัติใหม่เพื่อป้องกันภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือดในผู้ป่วยไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมในโรงพยาบาลอุดรธานี

ภัทรนันท์ ปัญญาธรรมรัศมี พ.บ., (อายุรแพทย์โรคไต) กลุ่มงานอายุรกรรม โรงพยาบาลอุดรธานี

บทคัดย่อ

ภาวะแทรกซ้อนที่พบได้บ่อยในผู้ป่วยไตเรื้อรังระยะสุดท้าย (End-stage kidney disease: ESKD) ที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (Hemodialysis: HD) คือ ภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือด (Intradialytic hypotension) ซึ่งเพิ่มอัตราการตาย ลดคุณภาพชีวิตของผู้ป่วย และทำให้ประสิทธิภาพการฟอกเลือดไม่เพียงพอ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการใช้แนวปฏิบัติใหม่เพื่อป้องกันภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือดในผู้ป่วยไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมในโรงพยาบาลอุดรธานีเปรียบเทียบกับการดูแลผู้ป่วยแบบเดิม วิธีการศึกษาเป็นการวิจัยตามแผนแบบย้อนหลัง (retrospective cohort study) กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย 96 คนที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมในหน่วยไตเทียม โรงพยาบาลอุดรธานี โดยเก็บข้อมูลในช่วงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2566 ถึง มกราคม พ.ศ. 2567 ที่ใช้แนวปฏิบัติเดิมในหน่วยไตเทียมในการดูแลผู้ป่วย และในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึง มีนาคม พ.ศ. 2567 ที่มีการใช้แนวปฏิบัติใหม่ในหน่วยไตเทียมเพื่อป้องกันภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือด วิเคราะห์การใช้แนวปฏิบัติใหม่เพื่อป้องกันภาวะความดันโลหิตต่ำในผู้ป่วยไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม โดยเปรียบเทียบการเกิดภาวะความดันโลหิตต่ำระหว่างแนวปฏิบัติเดิมและแนวปฏิบัติใหม่ด้วยสถิติ Multi-level regression analysis

ผลการศึกษา กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 96 คน จำแนกเป็นกลุ่มแนวปฏิบัติเดิมและแนวปฏิบัติใหม่กลุ่มละ 48 คน โดยแต่ละกลุ่มมีจำนวนการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม กลุ่มละ 162 ครั้ง รวมเป็น 324 ครั้งของการฟอกเลือด ข้อมูลทั่วไปส่วนใหญ่ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันยกเว้นระยะเวลาที่เจ็บป่วยด้วยไตเรื้อรังระยะสุดท้ายและระยะเวลาที่ได้รับการรักษาด้วยการฟอกเลือด เมื่อวิเคราะห์ด้วยสถิติ Multi-level regression analysis พบว่ากลุ่มที่ได้รับการดูแลตามแนวปฏิบัติใหม่มีโอกาสเกิดภาวะความดันโลหิตต่ำลดลงร้อยละ 90 เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับการดูแลตามแนวปฏิบัติเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (AOR = 0.10, 95% CI : 0.03-0.31, $p < 0.001$)

สรุป การใช้แนวปฏิบัติใหม่เพื่อป้องกันภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือดในผู้ป่วยไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมมีประสิทธิผลในการลดอัตราการเกิดภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือดร้อยละ 90 เมื่อเทียบกับแนวปฏิบัติกลุ่มเดิม

คำสำคัญ: โรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย, ภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือด, การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม, แนวปฏิบัติ

Effectiveness of New Practice Guidelines For Preventing Intradialytic Hypotension in Hemodialysis Patients in Udonthani Hospital

Pattaranun Panyathammarat MD., Department of Medicine, Udonthani Hospital

Abstract

Intradialytic hypotension (IDH) is a common complication in patients with end-stage kidney disease (ESKD) undergoing hemodialysis (HD). This condition is associated with increased mortality, reduced quality of life and suboptimal dialysis efficacy. This study aimed to evaluate the effectiveness of a new practice guideline in preventing IDH among ESKD patients receiving HD in Udonthani hospital, compared to standard patient care. This study employed a retrospective cohort design involving ESKD patients undergoing HD at Hemodialysis unit, Udonthani hospital. Data were collected from 96 patients during two distinct periods: December 2023 to January 2024, when the standard patient care had implemented, and February to March 2024, during which a new practice guideline aimed at preventing intradialytic hypotension has introduced. The study analyzed the effectiveness of the new guideline in reducing IDH among ESKD patients receiving HD, using multi-level regression analysis to compare the incidence of hypotension between the two practice periods.

Results: A total of 96 patients were included in the study, with 48 patients assigned to each group. Each group underwent 162 dialysis sessions, totaling 324 dialysis sessions. Baseline characteristics between the two groups were largely comparable except for differences in the duration of ESKD and dialysis vintage. Using multi-level regression analysis, the group managed under the new practice guideline demonstrated a significantly lower risk of IDH compared to the standard patient care group, with an adjusted odds ratio of 0.10 (95% CI: 0.03–0.31, $p < 0.001$).

Conclusion: The implementation of the new practice guideline for preventing IDH in ESKD patients undergoing HD is effective in reducing the incidence of IDH.

Keywords: end-stage kidney disease, Intradialytic hypotension, Hemodialysis, practice guidelines

บทนำ

ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย สาเหตุส่วนใหญ่พบว่ามีสาเหตุจากโรคเบาหวาน ร้อยละ 42.5 และโรคความดันโลหิตสูง ร้อยละ 41.5¹ การบำบัดทดแทนไตมี 3 วิธีได้แก่ การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (hemodialysis) การล้างไตทางช่องท้อง (peritoneal dialysis) และการปลูกถ่ายไต (kidney transplantation)²

การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (hemodialysis) เป็นการนำของเสียและสารน้ำออกจากเลือด โดยเลือดจะออกจากตัวผู้ป่วยทางเส้นเลือดดำแล้วผ่านตัวกรองซึ่งในตัวกรองจะมีเนื้อเยื่อที่จะช่วยกรองของเสียและสารน้ำออกจากเลือด เมื่อเลือดผ่านตัวกรองแล้วจะกลายเป็นเลือดดี เครื่องจะนำเลือดนั้นกลับสู่ร่างกาย ในการฟอกเลือดแต่ละครั้งต้องใช้เวลาครั้งละ 4 ชั่วโมง และต้องทำการฟอกเลือดสัปดาห์ละ 2-3 ครั้ง ภาวะแทรกซ้อนที่พบได้บ่อย คือ ภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (Intradialytic hypotension, IDH) สามารถพบได้ร้อยละ 5 - 30^{3,4} การที่ผู้ป่วยฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมพบความดันโลหิตต่ำระหว่างฟอกเลือดบ่อยๆ นั้น ทำให้เพิ่มอัตราการตาย⁵ ลดคุณภาพชีวิตของผู้ป่วย⁶ ลดปริมาณปัสสาวะต่อวันของผู้ป่วย ถ้าใส่และหัวใจทำงานผิดปกติ⁷ เส้นฟอกเลือดเกิดการอุดตัน และทำให้ประสิทธิภาพการฟอกเลือดไม่เพียงพอ โดยปัจจัยเสี่ยงที่เป็นสาเหตุสำคัญในการทำให้เกิดความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ได้แก่ อายุมาก⁸, โรคเบาหวาน⁹, โรคระบบหัวใจ^{9,10}, ภาวะขาดสารอาหาร¹¹, ระยะการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมที่นาน¹¹, การมีระดับ systolic blood pressure (SBP) ต่ำก่อนการฟอกเลือด¹², น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (มากกว่าหรือเท่ากับ 3 กิโลกรัม) ในการฟอกเลือดแต่ละครั้ง (interdialytic weight gain)^{11,13} และการดื่มน้ำระหว่างฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมในปริมาณมาก¹¹

จากสถิติการให้บริการของหน่วยไตเทียม แผนกอายุรกรรม โรงพยาบาลอุดรธานี ในปี พ.ศ.2563 - 2565¹⁴ มีการจัดบริการให้คำปรึกษาผู้ป่วยก่อนการเริ่มบำบัดทดแทนไต 778, 713 และ 588 ครั้งต่อปีตามลำดับ ให้บริการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมในปี พ.ศ.2563 -2565 จำนวน 4688, 4832 และ 5830 ครั้งต่อปีตามลำดับ จากประสบการณ์การปฏิบัติงานและจากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่า ภาวะแทรกซ้อนที่พบได้บ่อยเป็นอันดับหนึ่งคือ ภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือด ซึ่งเป็นตัวชี้วัดคุณภาพของ

หน่วยงาน (key performance indicator: KPI) โดยในปี พ.ศ. 2563 - 2565 พบจำนวนผู้ป่วยที่มีภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือด ดังนี้ 236 ราย (ร้อยละ 5.03), 196 ราย (ร้อยละ 4.06) และ 228 ราย (ร้อยละ 3.91) ตามลำดับ ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากภาวะความดันโลหิตต่ำดังกล่าว ส่งผลให้ผู้ป่วยเกิดอาการผิดปกติ ได้แก่ วิงเวียนศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้องและเจ็บแน่นหน้าอก พบว่ากลุ่มผู้ป่วยที่มีอาการเหล่านี้ต้องได้เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล ดังนี้ 34 ราย (ร้อยละ 2.21), 35 ราย (ร้อยละ 1.98) และ 47 ราย (ร้อยละ 2.02) ส่งผลให้ผู้ป่วยเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้น

การป้องกันเป็นหลักการที่สำคัญในการช่วยลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุการเกิดความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือดได้ โดยทั่วไปมีหลักการในการดูแลกรณีผู้ป่วยที่มีภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือดได้หลายวิธี ได้แก่ การลดอุณหภูมิของน้ำยาฟอกเลือดให้ต่ำลงที่ 35 ถึง 36.5 องศาเซลเซียส¹⁵ การยกขาสูงในท่า Trendelenburg การให้สารน้ำเกลือเพิ่มในเส้นเลือดขณะฟอกเลือด การให้ยาอื่นๆ เช่น อัลบูมิน Midodrine¹⁶ การลดอัตราการไหลของเลือดจากสายสวนเข้าสู่เครื่องไตเทียม (blood flow rate) การหยุดการดึงน้ำออกจากร่างกาย (ultrafiltration rate: UFR)¹⁷⁻¹⁹

จากการทบทวนและวิเคราะห์ปัญหาดังกล่าวพบว่า แนวปฏิบัติเดิมที่ใช้ในหน่วยไตเทียมโรงพยาบาลอุดรธานีในการดูแล และป้องกันการเกิดภาวะความดันโลหิตต่ำในผู้ป่วยไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมยังไม่มีรูปแบบที่ชัดเจน การปฏิบัติงานขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความรู้ของพยาบาลไตเทียมแต่ละคนที่ได้รับการศึกษามาจากหลายสถาบัน และยังไม่มีการนำหลักฐานเชิงประจักษ์มาใช้ในการวางแผนการดูแลผู้ป่วยจึงทำให้หน่วยไตเทียม แผนกอายุรกรรม โรงพยาบาลอุดรธานีได้พัฒนาแนวปฏิบัติเพื่อป้องกันภาวะความดันโลหิตต่ำในผู้ป่วยไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ในโรงพยาบาลอุดรธานี ประกอบด้วย 10 วิธีป้องกันบันทึกแบบ check list ดังนี้ 1) ดูแลให้ผู้ป่วยชั่งน้ำหนักทั้งก่อนและหลังฟอกเลือด พร้อมทั้งแนะนำให้ผู้ป่วยควบคุมน้ำหนักระหว่างวัน ฟอกไม่เกิน 0.5-1 กก./วัน 2) ประเมินและกำหนดน้ำหนักแห้ง (Dry weight) ของผู้ป่วยอย่างเหมาะสม 3) ประเมินสัญญาณชีพทุก 30 นาที ตลอดการฟอกเลือด 4) ดูแลต่อสายส่งเลือด (Arterial blood line)

พร้อมกับสายด้านเข้าสู่ตัวผู้ป่วย (Venous blood line) ต่อแบบ Double connection (Prime NSS) 5) ปรับตั้งค่าเครื่องไตเทียม โดยลดอุณหภูมิของน้ำยาฟอกเลือดลงเหลือ $35-36^{\circ}\text{C}$ 6) ดูแลปรับใช้น้ำยาฟอกเลือด (Dialysate) ที่มีระดับโซเดียม, โพแทสเซียม, แคลเซียม ที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วย (ตามคำสั่งแพทย์) 7) กำหนดการตั้ง UFR ไม่เกิน 10 มล./กก./ชม. 8) งดรับประทานอาหารขณะฟอกเลือด 9) งดยาลดความดันโลหิตก่อนฟอกเลือด กรณีพบว่าในวันผู้ป่วยมารับการฟอกเลือดมีความดันโลหิตก่อนฟอกเลือด (Pre-dialysis BP) < 110/80 มม.ปรอท 10) กรณีที่พบว่าผู้ป่วยที่มีน้ำหนักตัวระหว่างวันฟอกเพิ่มมากขึ้น 1 กก./วัน พิจารณารายงานแพทย์เพื่อเพิ่มเวลาหรือปรับความถี่ในการฟอกเลือด

แนวปฏิบัติใหม่นำมาใช้ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2567 แต่ยังไม่มีการประเมินผล เหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้จัดทำวิจัยเพื่อประเมินประสิทธิผลของการใช้แนวปฏิบัติใหม่เพื่อป้องกันภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือดในผู้ป่วยไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมในโรงพยาบาลอุดรธานีได้ดีกว่าเปรียบเทียบกับการดูแลผู้ป่วยแบบเดิมเพื่อนำไปพัฒนาการดูแลผู้ป่วยไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการใช้แนวปฏิบัติใหม่เพื่อป้องกันภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือดในผู้ป่วยไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมในโรงพยาบาลอุดรธานีเปรียบเทียบกับการดูแลผู้ป่วยแบบเดิม

นิยามศัพท์

1. ภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือด (Intradialytic hypotension: IDH) คือ ความดันซิสโตลิก (systolic blood pressure, SBP) ลดลงมากกว่า 20 มิลลิเมตรปรอทหรือค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตลดลงมากกว่า 10 มิลลิเมตรปรอท¹² ในขณะที่รับการฟอกเลือดร่วมกับอาการจากความดันโลหิตต่ำ เช่น ตะคริว ปวดศีรษะหรือเป็นลม คลื่นไส้อาเจียน เจ็บแน่นหน้าอก ปวดท้องหรือรู้สึกไม่สบายในท้อง เป็นต้น

ระเบียบวิธีวิจัย

รูปแบบงานวิจัย

เป็นการวิจัยตามแผนแบบย้อนหลัง (retrospective cohort study) ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ในหน่วยไตเทียม โรงพยาบาลอุดรธานี โดยเก็บข้อมูลย้อนหลังระหว่างเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2566 ถึง มกราคม พ.ศ. 2567 ที่ใช้แนวปฏิบัติเดิมในหน่วยไตเทียม ในการดูแลผู้ป่วย และช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึง มีนาคม พ.ศ. 2567 ที่มีการใช้แนวปฏิบัติใหม่ในหน่วยไตเทียมเพื่อป้องกันภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือด โดยเก็บข้อมูลจากแหล่งข้อมูลคือเวชระเบียน ได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนักตัว สิทธิการรักษา โรคประจำตัว สาเหตุของโรคไตวายระยะเวลาที่เจ็บป่วยด้วยไตเรื้อรังระยะสุดท้าย ระยะเวลาที่ได้รับการรักษาด้วยการฟอกเลือด จำนวนครั้งของการฟอกเลือดต่อสัปดาห์ โรคประจำตัว การสูบบุหรี่ การรับประทานยาความดันโลหิตก่อนฟอกเลือด ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ: hematocrit, capillary plasma glucose, serum albumin, ultrafiltration rate และแบบประเมินสัญญาณชีพขณะผู้ป่วยทำการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (hemodialysis sheet) โดยเริ่มเก็บข้อมูลหลังผ่านจริยธรรมในการวิจัยในคนตั้งแต่วันที่ 14 พฤศจิกายน 2567 ใช้สถิติการเปรียบเทียบอัตราการเกิดภาวะความดันโลหิตต่ำระหว่างกลุ่มแนวปฏิบัติใหม่และกลุ่มแนวปฏิบัติเดิม ด้วย Multilevel Regression analysis (Random intercept fixed slope)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรคือ ผู้ป่วยไตเรื้อรังที่รับการฟอกเลือดในหน่วยไตเทียมโรงพยาบาลอุดรธานี ที่ได้รับการบริการช่วง ธันวาคม 2566 ถึง มีนาคม 2567

คำนวณขนาดตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม STATA คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างซึ่งอ้างอิงการคำนวณกลุ่มตัวอย่างจาก The formula for calculating the sample size per group เมื่อเปรียบเทียบ 2 independent proportions ของ Bernard Rosner's Fundamentals of Biostatistics, For equal sample sizes in both groups

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 \times (p_1(1 - p_1) + p_2(1 - p_2))}{(p_1 - p_2)^2}$$

อ้างอิงจากงานวิจัยที่มีการพัฒนาแนวปฏิบัติในการดูแลพยาบาลผู้ป่วยขณะฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ²⁰ ที่พบการเกิดภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือดในกลุ่มทดลองที่ร้อยละ 57.9 และพบการเกิดภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือดที่ร้อยละ 41.1 ในกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติแบบ 2 ทาง ที่ค่าความคลาดเคลื่อน (α) = 0.05 อำนาจการทำนาย (Power) ร้อยละ 80 ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 147 ครั้งของการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม รวม 294 ครั้งของการฟอก และเพื่อป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงได้เพิ่มขนาดตัวอย่างอีกร้อยละ 10 จึงได้ขนาดของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 162 ครั้งของการฟอก รวม 324) ครั้งของการฟอก

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (inclusion criteria)

1. อายุมากกว่า 18 ปี
2. ผู้ป่วยไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม
3. ผู้ป่วยที่มีความดันโลหิตก่อนฟอกเลือดที่ SBP มากกว่า 90 มม.ปรอท และ DBP มากกว่า 60 มม.ปรอท

เกณฑ์การคัดออกจากโครงการวิจัย (exclusion criteria)

1. ผู้ป่วยที่มีสัญญาณชีพไม่คงที่ตั้งแต่ก่อนการทำการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ได้แก่ มีความดันโลหิตต่ำที่ SBP น้อยกว่า 90 มม.ปรอท และ DBP น้อยกว่า 60 มม.ปรอท
2. ผู้ป่วยที่อยู่ในภาวะวิกฤต เช่น ได้รับยากระตุ้นความดันโลหิต
3. ผู้ป่วยที่ข้อมูลไม่ครบถ้วน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบบันทึกข้อมูลผู้ป่วย ได้แก่ เพศ อายุ สิทธิการรักษา สาเหตุของโรคไตวาย ระยะเวลาที่เจ็บป่วยด้วยโรคไตวายเรื้อรัง โรคประจำตัว ระยะเวลาที่ได้รับการรักษาด้วยการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม จำนวนครั้งที่เข้ารับการฟอกเลือด/สัปดาห์ การสูบบุหรี่ การรับประทานยาลดความดันโลหิตก่อนฟอกเลือด ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ระดับอัลบูมินในเลือด (serum albumin), ระดับความเข้มข้นเลือด (hematocrit: Hct), ระดับน้ำตาลจากปลายนิ้ว (capillary plasma glucose: CPG) และอัตราการดึงน้ำออกจากร่างกาย (ultrafiltration rate: UFR)

2. แนวปฏิบัติใหม่ที่พัฒนาโดยแพทย์และพยาบาลหน่วยไตเทียม โรงพยาบาลอุดรธานี เพื่อป้องกันภาวะความดันโลหิตต่ำในผู้ป่วยไตเรื้อรังระยะสุดท้าย

เนื่องจากแนวปฏิบัติเดิมยังไม่มีรูปแบบที่ป้องกันภาวะความดันโลหิตต่ำในผู้ป่วยไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ชัดเจน จะเป็นการปฏิบัติตามประสบการณ์และความรู้ของพยาบาลไตเทียมแต่ละคน จึงมีแนวทางปฏิบัติใหม่ที่พัฒนาโดยหน่วยไตเทียมโดยเริ่มใช้ตั้งแต่ กุมภาพันธ์ 2567 ประกอบด้วย 10 วิธีป้องกันบันทึกแบบ check list ดังนี้

1. ดูแลให้ผู้ป่วยชั่งน้ำหนักทั้งก่อนและหลังฟอกเลือด พร้อมทั้งแนะนำให้ผู้ป่วยควบคุมน้ำหนักระหว่างวันฟอกไม่เกิน 0.5-1 กก./วัน
2. ประเมินและกำหนดน้ำหนักแห้ง (dry weight) ของผู้ป่วยอย่างเหมาะสม
3. ประเมินสัญญาณชีพทุก 30 นาที ตลอดการฟอกเลือด
4. ดูแลต่อสายส่งเลือด (arterial blood line) พร้อมกับสายดำนเข้าสู่ตัวผู้ป่วย (venous blood line) ต่อแบบ double connection (Prime NSS)
5. ปรับตั้งค่าเครื่องไตเทียม โดยลดอุณหภูมิของน้ำยาฟอกเลือดลงเหลือ 35-36°C
6. ดูแลปรับใช้น้ำยาฟอกเลือด (Dialysate) ที่มีระดับโซเดียม, โพแทสเซียม, แคลเซียม ที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วย (ตามคำสั่งแพทย์)
7. กำหนดการตั้ง UFR ไม่เกิน 10 มล./กก./ชม.
8. งดรับประทานอาหารขณะฟอกเลือด
9. งดยาลดความดันโลหิตก่อนฟอกเลือด กรณีพบว่าในวันที่ผู้ป่วยมารับการฟอกเลือดมีความดันโลหิตก่อนฟอก

เลือด (Pre-dialysis BP) < 110/80 มม.ปรอท

10. กรณีที่พบว่าผู้ป่วยที่มีน้ำหนักตัวระหว่างวันพอกเพิ่มมากขึ้น 1 กก./วัน พิจารณารายงานแพทย์เพื่อเพิ่มเวลาหรือปรับความถี่ในการพอกเลือด

การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากตรวจสอบข้อมูลที่ถูกต้องของการวิจัยแล้ว บันทึกลงคอมพิวเตอร์และวิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมสำเร็จรูป STATA 18 ใช้สถิติพรรณนาวิเคราะห์ข้อมูลโดยแสดงข้อมูลแจกแจงความถี่ ร้อยละข้อมูลต่อเรื่องที่แจกแจงแบบปกติแสดงในรูปค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ข้อมูลที่ไม่แจกแจงปกติแสดงในรูปแบบค่ามัธยฐาน (median) และเปอร์เซ็นต์ไทล์ (percentile) ที่ 25 และ 75 (interquartile range: IQR) และวิเคราะห์เปรียบเทียบโดยใช้สถิติ Chi-square และ independent T-test และวิเคราะห์เปรียบเทียบการเกิดภาวะความดันโลหิตต่ำระหว่างแนวปฏิบัติเดิมและแนวปฏิบัติใหม่โดยใช้สถิติ Multi-level regression analysis โดยกำหนดค่าความเชื่อมั่นในการทดสอบทางสถิติ ที่ระดับน้อยกว่า 0.05

จริยธรรมการวิจัย

การศึกษานี้ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน โรงพยาบาลอุดรธานี หนังสือรับรองเลขที่ UDHREC 164/2567

ผลการศึกษา

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากผู้ป่วยไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการพอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ในหน่วยไตเทียม โรงพยาบาลอุดรธานีทั้งหมด 96 คน โดยเก็บข้อมูลผู้ป่วยไตเรื้อรังระยะสุดท้าย 48 คน ในช่วงธันวาคม 2566 ถึง มกราคม 2567 ที่ใช้แนวปฏิบัติเดิมในการดูแลผู้ป่วย และเก็บข้อมูลผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย 48 คนในช่วงกุมภาพันธ์ ถึง มีนาคม 2567 ที่ใช้แนวปฏิบัติใหม่ในการดูแล โดยแต่ละกลุ่มมีจำนวนการพอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมกลุ่มละ 162 ครั้ง รวมเป็น 324 ครั้งของการพอกเลือด

ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยไตเรื้อรังระยะสุดท้ายในกลุ่มที่ได้รับการดูแลด้วยแนวปฏิบัติเดิมมีสัดส่วนเพศหญิงเท่ากับเพศชาย อายุเฉลี่ย 55.5±12.8 ปี น้ำหนักตัวเฉลี่ย 63.9±15.3 กิโลกรัม

ส่วนกลุ่มที่ใช้แนวปฏิบัติใหม่ ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 54.1 มีอายุเฉลี่ย 53.2±17.6 ปี น้ำหนักตัวเฉลี่ย 61.4±13.3 กิโลกรัม ใช้สถิติประกันสุขภาพถ้วนหน้าคิดเป็นร้อยละ 77.0 สาเหตุของการเกิดไตวายส่วนใหญ่เกิดจากโรคเบาหวาน (ร้อยละ 35.4 ในกลุ่มแนวปฏิบัติเดิมและร้อยละ 43.7 ในกลุ่มแนวปฏิบัติใหม่) ทั้ง 2 กลุ่มทำการพอกเลือดส่วนใหญ่สัปดาห์ละ 2 ครั้ง คือร้อยละ 81.2 และ 62.5 ตามลำดับ ผู้ป่วยส่วนใหญ่ไม่สูบบุหรี่ โดยพบร้อยละ 95.8 ในกลุ่มแนวปฏิบัติเดิม และ ร้อยละ 85.4 ในกลุ่มแนวปฏิบัติใหม่ ข้อมูลดังกล่าวและผลตรวจทางห้องปฏิบัติการไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามพบข้อมูลที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ ระยะเวลาที่เจ็บป่วยด้วยโรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายโดยในกลุ่มแนวปฏิบัติเดิมส่วนใหญ่อยู่ที่ 1-6 เดือน คิดเป็นร้อยละ 64.6 ส่วนกลุ่มแนวปฏิบัติใหม่เจ็บป่วยด้วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายมากกว่า 12 เดือน คิดเป็นร้อยละ 56.2 (p = 0.04) ระยะเวลาที่ได้รับการรักษาด้วยการพอกเลือดโดยในกลุ่มแนวปฏิบัติเดิมส่วนใหญ่อยู่ที่ 1-6 เดือนคิดเป็นร้อยละ 68.7 ส่วนกลุ่มแนวปฏิบัติใหม่รักษาด้วยการพอกเลือดมากกว่า 12 เดือน คิดเป็นร้อยละ 56.3 (p = 0.02) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณลักษณะของผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ฟอกเลือดที่หน่วยไตเทียม (N= 96)

ข้อมูลส่วนบุคคล	กลุ่มแนวปฏิบัติเดิม (n = 48) จำนวน(ร้อยละ)	กลุ่มแนวปฏิบัติใหม่ (n = 48) จำนวน(ร้อยละ)	p-value
เพศ			0.84
ชาย	24 (50.0)	26 (54.1)	
หญิง	24 (50.0)	22 (47.9)	
อายุ (ปี) $\bar{x}\pm SD$	55.5 \pm 12.8	53.2 \pm 17.6	0.48
น้ำหนักตัว(กก.) $\bar{x}\pm SD$	63.9 \pm 15.3	61.4 \pm 13.3	0.38
สิทธิการรักษา			0.71
บัตรประกันสุขภาพ (บัตรทอง)	37(77.0)	37(77.0)	
สวัสดิการข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	7(14.5)	6(12.5)	
ประกันสังคม	3(6.2)	3(6.2)	
ประกันชีวิต/ชำระเงินเอง	1(2.0)	2(4.17)	
สาเหตุของโรคไตวาย			0.20
เบาหวาน	17(35.4)	21(43.7)	
ความดันโลหิตสูง	14(29.2)	18(37.5)	
ไม่ทราบสาเหตุ	17(35.4)	9(18.8)	
ระยะเวลาที่เจ็บป่วยด้วยไตเรื้อรังระยะสุดท้าย(เดือน)			0.04
1-12	31(64.6)	21(21.7)	
มากกว่า 12	17(35.4)	27(56.2)	
ระยะเวลาที่ได้รับการรักษาด้วยการฟอกเลือด(เดือน)			0.02
1-12	33(68.7)	21(43.7)	
มากกว่า 12	15(31.3)	27(56.3)	
จำนวนการฟอกเลือด(ครั้งต่อสัปดาห์)			0.07
2	39(81.2)	30(62.5)	
3	9(18.8)	18(37.5)	
โรคประจำตัวอื่นๆ			
ความดันโลหิตสูง	38(79.1)	45(93.7)	0.07
เบาหวาน	21(43.7)	25(52.1)	0.54
หลอดเลือดหัวใจ	5(10.4)	2(4.1)	0.44
ไวรัสตับอักเสบบี	4(8.3)	0(0)	0.12
หัวใจวาย	2(4.2)	4(8.3)	0.68
ไวรัสตับอักเสบบี	2(4.2)	0(0)	0.50
เก๊าต์	1(2.1)	7(14.6)	0.06
หลอดเลือดสมอง	1(2.1)	3(6.2)	0.62

ตารางที่ 1 คุณลักษณะของผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ฟอกเลือดที่หน่วยไตเทียม (N= 96) (ต่อ)

ข้อมูลส่วนบุคคล	กลุ่มแนวปฏิบัติเดิม (n = 48) จำนวน(ร้อยละ)	กลุ่มแนวปฏิบัติใหม่ (n = 48) จำนวน(ร้อยละ)	p-value
การสูบบุหรี่			0.16
ไม่สูบบุหรี่	46(95.8)	41(85.4)	
สูบบุหรี่	2(4.2)	7(14.6)	
การรับประทานยาลดความดันโลหิตก่อนฟอกเลือด			0.31
ไม่รับประทาน	28(58.3)	22(45.8)	
รับประทาน	20(41.7)	26(54.2)	
ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ			
Hct (%) $\bar{x}\pm SD$	24.1 \pm 5.3	24.8 \pm 4.7	0.50
CPG (mg%) $\bar{x}\pm SD$	153.2 \pm 64.3	155.5 \pm 71.2	0.87
Serum albumin (mg/dl) $\bar{x}\pm SD$	3.2 \pm 0.4	3.3 \pm 0.6	0.20
UFR (mL./Kg./hrs.) $\bar{x}\pm SD$	8.1 \pm 3.8	7.7 \pm 3.8	0.59

ในกลุ่มแนวปฏิบัติเดิมเกิดภาวะความดันโลหิตต่ำ ในขณะที่ฟอกเลือด 32 ครั้งจาก 162 ครั้งของการฟอกเลือด และในกลุ่มแนวปฏิบัติใหม่พบ 4 ครั้งของการฟอกเลือด เปรียบเทียบอัตราการเกิดภาวะความดันโลหิตต่ำระหว่างการใช้นโยบายปฏิบัติแบบเดิมและแนวปฏิบัติแบบใหม่โดยปรับปัจจัยที่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มได้แก่ระยะเวลาที่เจ็บป่วยด้วยโรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย และระยะเวลาที่ได้รับการรักษาด้วยการฟอกเลือดด้วย

เครื่องไตเทียมเปรียบเทียบโดยใช้สถิติ Multi-level regression analysis (Random intercept fixed slope) พบว่า กลุ่มที่ได้รับการดูแลตามแนวปฏิบัติใหม่มีโอกาสเกิดภาวะความดันโลหิตต่ำน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับการดูแลตามแนวปฏิบัติเดิม 0.9 เท่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (adjusted odds ratio: AOR = 0.10, 95%CI: 0.003-0.31, p-value <0.001) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบอัตราการเกิดภาวะความดันโลหิตต่ำระหว่างกลุ่มด้วย Multilevel Regression analysis (Random intercept fixed slope) (N= 324 ครั้งของการฟอก)

Multivariate risk regression	กลุ่มแนวปฏิบัติเดิม (n = 162)	กลุ่มแนวปฏิบัติใหม่ (n = 162)	AOR (95%CI)	p-value
การเกิดภาวะความดันโลหิตต่ำ (จำนวนครั้ง)	32	4	0.10(0.03-0.31)	<0.001

*เมื่อปรับตัวแปรกวน: ระยะเวลาที่เจ็บป่วยด้วยโรคไตวายเรื้อรัง, ระยะเวลาที่ได้รับการรักษาด้วยการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

อภิปรายผล

จากงานวิจัยนี้ที่พัฒนาแนวปฏิบัติ (practice guideline) เพื่อป้องกันภาวะความดันโลหิตต่ำในผู้ป่วยไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมในโรงพยาบาลอุดรธานีที่พัฒนาและนำมาใช้ตั้งแต่ กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2567 ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมพบว่า มีประสิทธิผลดีในแง่ลดอัตราการเกิดภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือดเมื่อเทียบการดูแลแบบทั่วไปโดยลดความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือดลงได้ถึงร้อยละ 90 (AOR = 0.10, $p < 0.0001$) อธิบายว่า ปัจจัยเสี่ยงที่เป็นสาเหตุสำคัญในการทำให้เกิดความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ได้แก่ อายุมาก⁹, โรคเบาหวาน⁹⁻¹⁰, โรคระบบหัวใจ⁹⁻¹⁰, ภาวะขาดสารอาหาร¹¹, ระยะการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมที่นาน¹¹, การมีระดับ systolic blood pressure (SBP) ต่ำก่อนการฟอกเลือด¹², น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (มากกว่าหรือเท่ากับ 3 กิโลกรัม) ในการฟอกเลือดแต่ละครั้ง (interdialytic weight gain)^{11,13} และการดื่มน้ำระหว่างฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมในปริมาณมาก¹¹ ซึ่งในแนวปฏิบัติเพื่อป้องกันภาวะความดันโลหิตต่ำในผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมที่พัฒนาขึ้นจึงกำหนดให้มีการให้คำแนะนำให้ผู้ป่วยไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ฟอกเลือดควบคุมน้ำหนักระหว่างวันฟอกไม่เกิน 0.5-1 กก./วัน เพื่อให้น้ำหนักขึ้นไม่เกิน 3 กิโลกรัมในการฟอกเลือดแต่ละครั้ง¹³, ประเมินและกำหนดน้ำหนักแห้งของผู้ป่วยอย่างเหมาะสม, ปรับใช้น้ำยา Dialysate ให้มีระดับโซเดียม, โพแทสเซียม, แคลเซียมที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วย¹¹, ปรับตั้งค่าอุณหภูมิของน้ำยาฟอกเลือดลงเหลือ 35-36°C โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะความดันโลหิตต่ำระหว่างฟอกเลือด, แนะนำให้ผู้ป่วยงดรับประทานอาหารขณะฟอกเลือด, กำหนดปริมาณการดื่มน้ำไม่เกิน 10 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อชั่วโมง (10 มล./กก./ชม.) ซึ่งต่างเป็นปัจจัยร่วมที่สามารถลดโอกาสการเกิดภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมได้

การมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในระหว่างการฟอกเลือดแต่ละครั้งมากเกินไปจะทำให้เกิดภาวะน้ำเกิน (volume overload) และเพิ่มความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตของผู้ป่วย

ไตเรื้อรังระยะสุดท้าย^{11,13} เมื่อมีน้ำหนักที่เพิ่มมากขึ้นจะนำไปสู่การที่ต้องตั้งอัตราการดื่มน้ำให้สูงซึ่งก็จะเพิ่มโอกาสการเกิดภาวะความดันโลหิตต่ำระหว่างฟอกเลือด จากการศึกษาก่อนหน้านี้ในประเทศไทย²¹ ที่เป็นงานวิจัยเทียบอัตราการดื่มน้ำระหว่างการฟอกเลือดในผู้ป่วยไตเรื้อรังระยะสุดท้ายเปรียบเทียบระหว่างผู้ป่วยที่เกิดความดันโลหิตต่ำระหว่างฟอกเลือดและไม่เกิดความดันโลหิตต่ำพบว่า ความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะความดันโลหิตต่ำจะสูงขึ้นเมื่อมีการดื่มน้ำระหว่างการฟอกเลือดในอัตราที่สูง โดยพบความเสี่ยงเพิ่มขึ้นในกลุ่มที่ดื่มน้ำ 12-14 มล./กก./ชม. เป็น 2.52 เท่า (OR = 2.52, 95%CI = 1.20-5.29), 14-16 มล./กก./ชม. เป็น 4.02 เท่า (OR = 4.02, 95%CI = 1.61-10.03) และ >16 มล./กก./ชม. เป็น 7.41 เท่า (OR = 7.41, 95%CI = 2.53-21.68) เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ดื่มน้ำในอัตราที่ <10 มล./กก./ชม. ซึ่งจากแนวปฏิบัติใหม่ในงานวิจัยนี้แนะนำให้ดื่มน้ำน้อยกว่า 12 มล./กก./ชม.

การที่ผู้ป่วยไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมมีอุณหภูมิภายนอกที่สูงขึ้น และ/หรืออุณหภูมิแกนกลางร่างกาย (core temperature) สูงในระหว่างฟอกเลือดจะส่งผลให้ความดันโลหิตของหลอดเลือดแดงส่วนปลายลดลง¹¹ ทำให้ปริมาณเลือดกระจายไปยังหลอดเลือดที่ขยายตัวในผิวหนังและเพิ่มความเสี่ยงของการเกิดภาวะความดันโลหิตต่ำระหว่างฟอกเลือด แนวทางอย่างหนึ่งในการลดอัตราการเกิดภาวะความดันโลหิตต่ำคือ การลดอุณหภูมิของน้ำยาฟอกเลือดลงเหลือหรือต่ำกว่า 37 องศาเซลเซียส มีงานวิจัยที่ได้ทดลองเปรียบเทียบการใช้น้ำยาฟอกไตที่ตั้งไว้ที่ประมาณ 37 องศาเซลเซียส ($36.9 \pm 0.3^{\circ}\text{C}$) เทียบกับการตั้งอุณหภูมิของน้ำยาฟอกไตลดลง $35.9 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ พบการเกิดภาวะความดันโลหิตต่ำระหว่างฟอกเลือดในกลุ่มที่มีการลดอุณหภูมิของน้ำยาฟอกไตต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ²²

ข้อจำกัด

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบย้อนหลัง (retrospective cohort study) ซึ่งเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากประวัติผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาในการนอนโรงพยาบาลอุดรธานีและฟอกเลือดที่หน่วยไตเทียม 1 อาจได้ข้อมูลไม่สมบูรณ์ทำในกลุ่มประชากรที่หน่วยไตเทียมเดียว

สรุปผล

แนวปฏิบัติเพื่อป้องกันภาวะความดันโลหิตต่ำในผู้ป่วยไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมในโรงพยาบาลอุดรธานีที่พัฒนาและนำมาใช้ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมในโรงพยาบาลอุดรธานี เมื่อปรับความแตกต่างของปัจจัยต่างๆระหว่างกลุ่มพบว่า กลุ่มที่ได้รับการดูแลตามแนวปฏิบัติใหม่มีโอกาสเกิดภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือดลงได้ถึงร้อยละ 90 เมื่อเทียบกับการดูแลแบบเดิม ($p < 0.001$)

ข้อเสนอแนะ

ควรพิจารณาการศึกษาเป็นแบบการทดลองสุ่มที่มีกลุ่มควบคุม (randomized control trial) และอาจพิจารณาเก็บข้อมูลเพิ่มเติมในศูนย์ฟอกไตอื่นๆเพิ่มเติมเพื่อให้ได้กลุ่มประชากรที่มากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณแพทย์หญิง ปิยรัตน์ โรจน์สง่า ที่ให้คำปรึกษาในการวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย คุณพันทิดา วุฒิวิงศ์ พยาบาลเชี่ยวชาญด้านไตเทียม โรงพยาบาลอุดรธานีที่ช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้ป่วยในงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. กมลทิพย์ วิจิตรสุนทรกุล. ระบาดวิทยาโรคไตในประเทศไทย. ระบาดวิทยาและการทบทวนมาตรฐานการป้องกันโรคไตเรื้อรัง(อินเทอร์เนต). กรมควบคุมโรค กองโรคไม่ติดต่อ. 2565. (เข้าถึงเมื่อ 10 ส.ค 2566),เข้าถึงได้จาก: <https://ddc.moph.go.th/uploads/publish/1308820220905025852.pdf>
2. ดรุณี จันทร์เลิศฤทธิ์. ปีนแก้ว กล้ายประยงค์. การเตรียมผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเพื่อการบำบัดทดแทนไตเมื่อเข้าสู่โรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย. ศิริรัตน์ อนุตระกูลชัย, วิวัฒน์ จันเจริญฐานะ, ปิยวรรณ กิตติสกุลนาม, ธนันดา ตระการวนิช, สินี ดิษฐบรรจง, วุฒิเดช โอภาสเจริญสุข. ตำราโรคไตเรื้อรัง พิมพ์ครั้งที่ 3. บริษัท เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด; 2566 หน้า 1164-1165

3. Davenport A, Cox C, Thuraisingham R. Blood pressure control and symptomatic intradialytic hypotension in diabetic haemodialysis patients: A cross-sectional survey. *Nephron Clin Pract* 2008;109:c65-c71.

4. Palmer BF, Henrich WL. Recent advances in the prevention and management of intradialytic hypotension. *J Am Soc Nephrol.* 2008; 19:8-11.

5. Chou JA, Kalantar-Zadeh K, Mathew AT. A brief review of intradialytic hypotension with a focus on survival. *Semin Dial* 2017;30(6):473–480.

6. Stefánsson BV, Brunelli SM, Cabrera C, Rosenbaum D, Anum E, Ramakrishnan K, et al. Intradialytic hypotension and risk of cardiovascular disease. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2014;9(12):2124–2132.

7. McIntyre CW, Goldsmith DJ. Ischemic brain injury in hemodialysis patients: which is more dangerous, hypertension or intradialytic hypotension? *Kidney Int.* 2015;87(6):1109–1115.

8. Flythe JE, Xue H, Lynch KE, Curhan GC, Brunelli SM. Association of mortality risk with various definitions of intradialytic hypotension. *J Am Soc Nephrol.* 2015;26(3):724–734.

9. Andrew Davenport. Balancing risks: blood pressure targets, intradialytic hypotension, and ischemic brain injury. *Seminars in Dialysis.* 2014;Vol 27, No 1 (January–February) pp. 13–15

10. van der Sande FM, Dekker MJ, Leunissen KML, Kooman JP. Novel Insights into the Pathogenesis and Prevention of Intradialytic Hypotension. *Blood purification.* 2018;45(1-3), 230–235.

11. Hamrahian SM, Vilayet S, Herberth J, Fülöp T. Prevention of Intradialytic Hypotension in Hemodialysis Patients: Current Challenges and Future Prospects. *International journal of nephrology and renovascular disease*. 2023;16,173–181.
12. Kesik and Ozdemir. Examination of The Effects of Nursing Interventions on Intradialytic Hypotension. *Turk J Nephrol*. 2020; 29(1):33-8.
13. Gul A, Miskulin D, Harford A, Zager P. Intradialytic hypotension. Current opinion in nephrology and hypertension. 2016. 25(6),545–550.
14. หน่วยไตเทียม โรงพยาบาลอุดรธานี. สถิติผู้ป่วยไตวายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมประจำปี 2563-2565. โรงพยาบาลอุดรธานี. 2565.
15. Jefferies HJ, Burton JO, McIntyre CW. Individualised dialysate temperature improves intradialytic haemodynamics and abrogates haemodialysis induced myocardial stunning, without compromising tolerability. *Blood Purif*. 2011;32(1):63–68.
16. Tuna S, Çınar Pakyüz S, Dedeli Çaydam Ö. Systematic review: prevention of hypotension occurred in hemodialysis. *J Nephrol Nurs*. 2015;102(2):63–79.
17. Beladi Mousavi SS, Tamadon MR. Vaso-pressin and prevention of hypotension during hemodialysis. *Iran Red Crescent Med J* 2014;16(11):e20219.
18. Kuipers J, Oosterhuis JK, Krijnen WP, Dasselaar JJ, Gaillard CAJM, Westerhuis R, et al. Prevalence of intradialytic hypotension, clinical symptoms and nursing interventions-a three-months, prospective study of 3818 haemodialysis sessions. *BMC Nephrol*. 2016;17:21.
19. Okoye OC, Slater HE, Rajora N. Prevalence and risk factors of intra-dialytic hypotension 2017: a 5-year retrospective report from a single Nigerian Centre. [internet]. 2017. [cited 2017 September 1]. Available from <http://10.11604/pamj.2017.28.62.13743>.
20. ทิตยา ธรรมพิรานนท์. การพัฒนาแนวปฏิบัติการพยาบาลในผู้ป่วยที่มีภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม(อินเทอร์เน็ท).วารสารโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ.(อินเทอร์เน็ท) 2563. (เข้าถึงเมื่อ 10 ส.ค 2566). เข้าถึงได้จาก: <https://203.131.209.126>ndtuh>addsome>files:PDF>
21. Thongdee C, Phinyo P, Patumanond J, Satirapoj B, Spilles N, Laonapaporn B, et al. Ultrafiltration rates and intradialytic hypotension: A case-control sampling of pooled haemodialysis data. *Journal of renal care* 2021;47(1),34–42.
22. Bullen A, Rifkin D, Trzebinska D. Individualized Cool Dialysate as an Effective Therapy for Intradialytic Hypotension and Hemodialysis Patients' Perception. *Therapeutic apheresis and dialysis : official peer-reviewed journal of the International Society for Apheresis, the Japanese Society for Apheresis, the Japanese Society for Dialysis Therapy* 2019;23(2),1