

การเปรียบเทียบการแทงเข็มฟอกเลือดระหว่างวิธี Antegrade และ Retrograde Cannulation ที่เส้นฟอกเลือดชนิด Arteriovenous Fistula ต่อผลลัพธ์ทางคลินิกของผู้ป่วยที่ได้รับกระบวนการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

นพรัตน์ วิมูลชาติ พย.บ., ศษ.ม. (สุขศึกษา)*, นันทนา ชปิลเลส พย.ม.*, บุญรักษา เหล่านภาพร วท.บ., พย.ม.*, สุไลพร ลังบุบผา พย.ม.*, จิตรดา ทองดี ปร.ด.*, วีระศักดิ์ อัสววงศ์อารยะ ปร.ด.**

*หน่วยไตเทียม โรงพยาบาลนพรัตนราชธานี แขวงคันนายาว เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร 10230

**ภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

The Comparison of Patient Clinical Outcomes between Antegrade and Retrograde Cannulation Methods Received Hemodialysis Machine Process at Arteriovenous Fistula

Nopparat Wimoolchart B.N.S. , M.Ed (Health Education)*, Nantana Spilles, M.N.S.*,

Boonruksa Laonapaporn, B.Sc., M.N.S.*, Sulaiporn Lungbuppa, B.N.S*,

Chirada Thongdee, Ph.D.*, Weerasak Ussawawongaraya, Ph.D.**

*Dialysis Unit, Nopparat Rajthanee Hospital, Khanna Yao, Khanna Yao, Bangkok, 10230, Thailand

**Department of Industrial Physics and Medical Instrumentation, Faculty of Applied Science, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Wong Sawang, Bang Sue, Bangkok, 10800, Thailand

(E-mail: Nopparat2526@gmail.com)

(Received: 27 April, 2023; Revised: 1 November, 2023; Accepted: 26 April, 2024)

Abstract

Background: The arteriovenous fistula (AVF) is the most popular vascular access for hemodialysis (HD) procedures. Normally, it has two needle insertion methods at the arterial site, including the needle tip position has the parallel (antegrade) and the opposite (retrograde) directions to the arterial blood flow. However, the clinical outcomes of the patients receiving HD with both antegrade and retrograde cannulations need to be investigated. **Objective:** To compare the clinical outcomes of HD patients receiving between antegrade and retrograde cannulation methods. **Method:** We conducted a randomized crossover trial in HD patients with AVF. All patients were randomly assigned to either the antegrade (study) or the retrograde (control) group and then switched to the other group in the following HD session. Baseline patient characteristics, HD characteristics, the patient clinical outcomes (e.g., dialysis adequacy, clotting duration after needle removal, access recirculation, and pain scores) and staff satisfaction were collected. All data were presented in terms of number with its percentage or mean±standard deviation. We employed multivariable multilevel Gaussian regression to adjust prognostic variables. **Result:** A total of 246 HD sessions were included. The results showed no significant difference in any clinical outcomes. However, HD nurses significantly prefer antegrade to retrograde cannulation. **Conclusion:** HD nurse can design the needle position with either antegrade or retrograde cannulations depending on the patient's condition and the suitable HD procedure without significant difference in patient clinical outcomes.

Keywords: Arteriovenous fistula, Antegrade cannulation, Retrograde cannulation

บทคัดย่อ

ภูมิหลัง: เส้นฟอกเลือดชนิด arteriovenous fistula (AVF) เป็นที่นิยมสำหรับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม โดยพบว่าการแทงเข็มฟอกเลือดที่ตำแหน่งใกล้เคียงหลอดเลือดแดงมีวิธีการแทงเข็มฟอกเลือดสองวิธี ได้แก่ การแทงเข็มฟอกเลือดตามทิศทางการไหลของเลือดแดงเข้าสู่หัวใจ (antegrade) และการแทงเข็มฟอกเลือดทวนทิศทางการไหลของเลือดแดง (retrograde) อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาถึงผลลัพธ์ทางคลินิกของกระบวนการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมจากวิธีการแทงเข็มฟอกเลือดของทั้งสองวิธี

วัตถุประสงค์: เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ทางคลินิกของกระบวนการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมจากวิธีการแทงเข็มฟอกเลือดแบบ antegrade และแบบ retrograde

วิธีการ: การศึกษาใช้รูปแบบการสุ่ม randomized crossover design วิธีการแทงเข็มเส้นฟอกเลือดชนิด (AVF) แบบ antegrade (กลุ่มศึกษา) และ retrograde (กลุ่มควบคุม) โดยผู้ป่วยจะได้รับการสุ่มวิธีการแทงเข็มฟอกเลือดในครั้งแรก จากนั้นเมื่อผู้ป่วยได้รับการฟอกเลือดครั้งถัดไปจะใช้วิธีการแทงเข็มฟอกเลือดเป็นอีกวิธีหนึ่ง จากนั้นทำการเก็บรวบรวมข้อมูลของผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มดังต่อไปนี้ ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย ตัวแปรคุณลักษณะของการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ตัวแปรผลลัพธ์ทางคลินิก ได้แก่ ค่าความเพียงพอในการฟอกเลือด, ระยะเวลาในการกดห้ามเลือดหลังถอนเข็มฟอกเลือด, ปริมาณเปอร์เซ็นต์การไหลย้อนของเลือดที่ถูกฟอกแล้ว (percent of vascular access recirculation) และระดับความเจ็บปวดขณะแทงเข็มฟอกเลือด นอกจากนี้ยังได้ทำการประเมินความพึงพอใจของพยาบาลไตเทียมต่อการแทงเข็มฟอกเลือดทั้งสองวิธี ข้อมูลถูกนำเสนอในรูปแบบจำนวน ร้อยละหรือรูปแบบค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มศึกษาด้วยสถิติ multivariable multilevel gaussian regression **ผล:** ทำการศึกษาในผู้ป่วยที่มาฟอกเลือดจำนวน 246 ครั้ง พบว่าผลลัพธ์ทางคลินิกของการแทงเข็มฟอกเลือดทั้งสองวิธีไม่มีความแตกต่างกัน ขณะที่พยาบาลไตเทียมมีความพึงพอใจต่อการแทงเข็มฟอกเลือดด้วยวิธี antegrade มากกว่าวิธี retrograde อย่างมีนัยสำคัญ **สรุป:** พยาบาลไตเทียมสามารถแทงเข็มฟอกเลือดด้วยวิธี antegrade หรือ retrograde ให้กับผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมได้ตามความเหมาะสมโดยที่ผลลัพธ์ทางคลินิกไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: เส้นฟอกเลือดชนิดหลอดเลือดแดงต่อกับหลอดเลือดดำ, การแทงเข็มฟอกเลือดตามทิศทางการไหลของเลือด, การแทงเข็มฟอกเลือดทวนทิศทางการไหลของเลือด

บทนำ

ในปัจจุบันการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (hemodialysis; HD) เป็นวิธีการบำบัดทดแทนไตที่ได้รับความนิยมมากที่สุด จากข้อมูลการบำบัดทดแทนไตของประเทศไทย พ.ศ. 2559-2562 พบว่ามีผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (prevalence case) อยู่ประมาณ 16,997 รายหรือคิดเป็น 338.4 รายต่อล้านประชากร¹ ในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมจำเป็นต้องมีการเตรียมหลอดเลือดสำหรับการฟอกเลือด (vascular access) ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นสามชนิด ได้แก่ 1) หลอดเลือดตนเองที่ได้รับการผ่าตัดต่อระหว่างหลอดเลือดดำกับหลอดเลือดแดงที่เรียกว่า arteriovenous fistula (AVF) 2) หลอดเลือดเทียมที่ได้รับการผ่าตัดและสอดใส่ระหว่างหลอดเลือดดำกับหลอดเลือดแดงที่เรียกว่า arteriovenous graft (AVG) และ 3) การสอดใส่สายสวนหลอดเลือดชนิดสองปลายเข้าสู่หลอดเลือดดำใหญ่ที่เรียกว่า double lumen catheter (DLC)² จากข้อมูลการบำบัดทดแทนไตของประเทศไทย พ.ศ. 2559-2562 พบว่าการเลือกเส้นฟอกเลือดชนิด AVF เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุดถึงร้อยละ 65.25 ของผู้ป่วยทั้งหมดที่ได้รับการบำบัดทดแทนไตด้วยการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม¹ เนื่องจากเส้นฟอกเลือดชนิด AVF มีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่า ค่าใช้จ่ายถูกกว่า อีกทั้งยังมีภาวะแทรกซ้อนน้อยกว่า^{3, 4} อย่างไรก็ตาม ในผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมผ่าน AVF ควรได้รับการติดตามและเฝ้าระวังผลลัพธ์ทางคลินิกได้แก่ความเพียงพอของการฟอกเลือด (dialysis adequacy) ปริมาณเปอร์เซ็นต์การไหลย้อนของเลือดที่ถูกฟอกแล้ว (percent of vascular access recirculation)⁵ การเกิดลิ่มเลือดอุดตัน (thrombosis) และระยะเวลาของการใช้งาน AVF เป็นต้น

โดยการฟอกเลือดด้วยการใช้ AVF จะมีวิธีแทงเข็มเพื่อนำเลือดออกไปฟอกเลือดได้ 2 วิธี ได้แก่ การแทงเข็มฟอกเลือดตามทิศทางการไหลของเลือด (antegrade cannulation) และการแทงเข็มฟอกเลือดทวนทิศทางการไหลของเลือด (retrograde cannulation) จากการปฏิบัติที่ผ่านมาพบว่าการแทงเข็มแบบ retrograde มีข้อดีคือสามารถเพิ่มอัตราการไหลของเลือดให้เข้าสู่กระบวนการฟอกเลือดได้ดีในกรณีที่ AVF พร้อมใช้งาน หรือในกรณีที่ผู้ป่วยมีพื้นที่และความยาวของหลอดเลือดในการแทงเข็มได้จำกัดและลดการเกิด recirculation แต่พบว่าในกรณีที่ผู้ป่วยเริ่มใช้งาน AVF ในระยะแรกการแทงเข็มแบบ retrograde มีโอกาสที่ปลายเข็มจะเข้าไปใกล้ตำแหน่งของ anastomosis (รอยเชื่อมต่อระหว่างหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำ) จนทำให้เกิดรอยแตกหรือรอยร้าวส่งผลให้เกิดความเสียหายบริเวณดังกล่าวจนเกิดลิ่มเลือด (thrombosis) อุดตัน และยังมีโอกาสเกิดเส้นเลือดโป่งพอง

(vascular access aneurysm) ในระยะเวลาต่อมา จนถึงอาจทำให้เส้นฟอกเลือด AVF มีโอกาสเสียหาย (AVF failure) จนไม่สามารถใช้งานได้^{6, 7}

ในขณะเดียวกันพบว่าการแทงเข็มแบบ antegrade สามารถแทงเข็มได้ใกล้ตำแหน่งของ anastomosis ได้มากกว่า โดยมีโอกาสเกิดลิ่มเลือดอุดตันได้น้อยกว่าเพราะปลายเข็มจะอยู่ในทิศทางตรงกันข้ามกับตำแหน่งของ anastomosis อย่างไรก็ตามอาจเพิ่มโอกาสของการเกิด vascular access recirculation⁵ ซึ่งอาจมีผลต่อค่าความเพียงพอของการฟอกเลือด

ที่ผ่านมาได้มีการศึกษาเปรียบเทียบถึงผลลัพธ์ทางคลินิก ระหว่างการแทงเข็มฟอกเลือดทั้งสองวิธีถึงค่าความเพียงพอของการฟอกเลือด (dialysis adequacy) และการเกิดปริมาณเปอร์เซ็นต์การไหลย้อนของเลือดที่ถูกฟอกแล้ว (percent of vascular access recirculation) ซึ่งพบว่า การแทงเข็มทั้งสองวิธี ยังคงมีผลที่เกี่ยวข้องกับค่าความเพียงพอของการฟอกเลือดไม่ไปในทิศทางเดียวกัน^{8, 9, 10} แต่ยังไม่มีการศึกษาเปรียบเทียบถึงผลของการแทงเข็มฟอกเลือดทั้งสองวิธีต่อระดับความรู้สึกเจ็บปวดจากการแทงเข็มฟอกเลือด (pain score while needle) ระยะเวลาในการกดห้ามเลือดหลังการถอนเข็ม (blood clotting duration after needle removal) และความพึงพอใจของพยาบาล (staff satisfaction) ดังนั้นคณะผู้วิจัย หน่วยไตเทียมของโรงพยาบาลนพรัตนราชธานี จึงต้องการศึกษาเพิ่มเติมถึงผลลัพธ์ทางคลินิกของผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ระหว่างการแทงเข็มฟอกเลือดด้วยวิธี antegrade และ retrograde ที่เส้นฟอกเลือดชนิด arteriovenous fistula เพื่อให้ได้มาซึ่งหลักฐานเชิงประจักษ์ (evidence base) ที่สามารถนำมาผลมากำหนดให้เป็นแนวปฏิบัติ (guideline practice) ในแนวทางเดียวกัน

วัตถุประสงค์และวิธีการ

การวิจัยครั้งนี้เป็นรูปแบบ intervention study ชนิด randomized crossover design ศึกษาที่หน่วยไตเทียม โรงพยาบาลนพรัตนราชธานี โดยประชากรและกลุ่มตัวอย่างคือผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมทาง AVF ระหว่างวันที่ 1 กรกฎาคม 2564 ถึงวันที่ 1 พฤศจิกายน 2565 โดยขั้นตอนต่าง ๆ ของการศึกษาได้รับการพิจารณาโดยคณะกรรมการการทําวิจัยในมนุษย์ของโรงพยาบาลนพรัตนราชธานี Independent Ethics Committee (IEC) 6/2565 และ Thai Clinical Trial Registry (TCTR) 20220525003 ที่มีคุณสมบัติดังนี้ผู้ป่วยที่ใช้ AVF สำหรับฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมมานานกว่า

3 เดือนและยินดีเข้าร่วมการวิจัย โดยผู้ป่วยจะได้รับการสุ่มวิธีการแทงเข็มฟอกเลือดในครั้งแรกจากการเปิดซองปิดผนึก จากนั้นเมื่อผู้ป่วยได้รับการฟอกเลือดครั้งถัดไป จะใช้วิธีการแทงเข็มฟอกเลือดเป็นอีกวิธีหนึ่ง ทำการศึกษาในผู้ป่วย โดยแบ่งเป็นสองกลุ่มได้แก่ 1) กลุ่มควบคุม ได้แก่ผู้ป่วยที่ได้รับการแทงเข็มฟอกเลือดแบบ retrograde cannulation 2) กลุ่มศึกษาได้แก่ผู้ป่วยที่ได้รับการแทงเข็มฟอกเลือดแบบ antegrade cannulation การประมาณขนาดศึกษาโดยการศึกษาการเปรียบเทียบการเกิดการไหลย้อนของเลือดที่ถูกฟอกแล้วจากตำแหน่งเข็มฟอกเลือดที่บริเวณหลอดเลือดดำกลับเข้าสู่เข็มฟอกเลือดที่ตำแหน่งหลอดเลือดแดงของกลุ่มที่แทงเข็มฟอกเลือดแบบ retrograde (ร้อยละ 5.0±1.5) โดยตั้งสมมติฐานว่าการไหลย้อนของเลือดที่ถูกฟอกแล้วจากตำแหน่งเข็มฟอกเลือดที่บริเวณหลอดเลือดดำกลับเข้าสู่เข็มฟอกเลือดที่ตำแหน่งหลอดเลือดแดงของกลุ่มที่ได้รับวิธีการแทงเข็มฟอกเลือดแบบ antegrade จะมีค่าไม่เกินร้อยละ 5.5 (หมายความว่าคลาดเคลื่อนจากวิธีเดิมไม่เกินร้อยละ 10) เป็นการทดสอบทางเดียวและอำนาจการทดสอบร้อยละ 80 สัดส่วนของ 2 กลุ่มเท่า ๆ กัน ให้เป็นการฟอกเลือดที่วิธีการแทงเข็มฟอกเลือดแบบ antegrade และ retrograde cannulation กลุ่มละ 142 ครั้ง และกำหนดขนาดศึกษาเพื่อป้องกันการสูญหายขณะทำการศึกษา เป็นกลุ่มละ 150 ครั้งรวมทั้งหมด 300 ครั้ง ในขณะที่การศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยเครื่องมือในการวิจัย 2 ประเภท ได้แก่ 1) เข็มสำหรับการแทงหลอดเลือดและ 2) เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือแบบบันทึกข้อมูลต่าง ๆ และแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจต่อการแทงเข็มฟอกเลือดของพยาบาลไตเทียม

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้ป่วยที่ใช้เส้นฟอกเลือดชนิด AVF ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเข้าได้แก่ผู้ป่วยที่ใช้ AVF สำหรับฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมมานานมากกว่า 3 เดือนและยินดีเข้าร่วมการวิจัยขณะที่เกณฑ์การคัดออก ได้แก่ 1) ผู้ป่วยที่มีภาวะแทรกซ้อนและไม่สามารถฟอกเลือดได้ครบตามเวลาที่กำหนด 2) ผู้ป่วยที่ต้องให้ยาหรือสารน้ำขณะฟอกเลือด 3) ผู้ป่วยที่ไม่สามารถเปิดอัตราการไหลของเลือด (blood flow rate; BFR) ได้มากกว่า 200 มิลลิลิตรต่อนาที ผู้ป่วยทั้งหมดได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัยเกี่ยวกับรายละเอียดของการวิจัยและให้ผู้ป่วยลงนามยินยอมเข้าร่วมวิจัย โดยผู้ป่วยสามารถถอนตัวออกจากการวิจัยได้อย่างอิสระและตลอดเวลา

2. เก็บรวบรวมและใช้แบบบันทึกข้อมูล ได้แก่ 2.1) ข้อมูลทั่วไปประกอบด้วย เพศ อายุ โรคประจำตัวระยะเวลา

ของการใช้ AVF จำนวนครั้งของการใช้ยาต้านการแข็งตัวของเลือด ฮีโมโกลบินในเลือด ระดับเกล็ดเลือดและระดับความดันโลหิต 2.2) ข้อมูลตัวแปรคุณลักษณะของการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมประกอบด้วย 2.2.1) ประสิทธิภาพของยาบาลไตเทียม 2.2.2) ตำแหน่งของ AVF 2.2.3) ขนาดของเข็มฟอกเลือด 2.2.4) อัตราการไหลของเลือดที่ถูกควบคุมด้วยเครื่องไตเทียม (prescribed HD machine blood flow rate) 2.2.5) อัตราการไหลของน้ำยาฟอกเลือด (prescribed dialysis fluid flow rate) 2.2.6) ชนิดของเยื่อกรองฟอกเลือด (hemodialysis membrane) 2.2.7) ชนิดของตัวกรองเลือด (dialyzer type) 2.2.8) ระยะห่างระหว่างตำแหน่งเข็มฟอกเลือดของหลอดเลือดแดงกับรอยแผลตัดต่อหลอดเลือด และ 2.2.9) ระยะห่างระหว่างตำแหน่งเข็มฟอกเลือดของหลอดเลือดแดงกับหลอดเลือดดำ

3. เทคนิคการสุ่ม (randomization technique) สำหรับการแทงเข็มฟอกเลือดทำโดยการสุ่มด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เมื่อผู้ป่วยแต่ละรายได้รับการสุ่มวิธีการแทงเข็มฟอกเลือดด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งแล้วในการฟอกเลือดครั้งถัดไปจะได้รับการแทงเข็มฟอกเลือดเป็นอีกวิธีหนึ่ง ทั้งนี้ผู้ป่วยทุกรายจะได้รับการแทงเข็มฟอกเลือดทั้งสองแบบเหมือนกันแต่ลำดับวิธีการแทงเข็มฟอกเลือดที่แตกต่างกัน

4. การแทงเข็มฟอกเลือดจะใช้เข็มฟอกเลือดขนาด 15G (gauge) และ 16G ตามแผนการรักษา

5. ภายหลังจากการแทงเข็มฟอกเลือดผู้ป่วยจะทำการประเมินระดับความรู้สึกเจ็บปวด (visual analogue scale)¹¹ ด้วยการทำเครื่องหมายลงบนไม้บรรทัดที่มีความยาว 10 เซนติเมตร โดยที่ตำแหน่งศูนย์เซนติเมตรหมายถึงไม่มีความรู้สึกเจ็บปวด ในขณะที่ตำแหน่งสิบเซนติเมตรหมายถึงระดับความรู้สึกเจ็บปวดมากที่สุด

6. เก็บรวบรวม คำนวณและบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับผลลัพธ์ทางคลินิกแล้วจึงนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ โดยค่าความเพียงพอของการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมจากค่า KT/V, ค่าของการลดลงของยูเรียจากการฟอกเลือดในแต่ละครั้ง (urea reduction rate; URR), ปริมาณเปอร์เซ็นต์การไหลย้อนของเลือดที่ถูกฟอกแล้ว (percent of vascular access recirculation) โดยจะได้รับการประเมินด้วยการส่งเลือดเพื่อตรวจหาปริมาณของยูเรีย (blood urea nitrogen; BUN) ณ เวลาก่อนและหลังการฟอกเลือดทันทีเพื่อนำไปคำนวณหาตัวแปรดังต่อไปนี้

6.1 ค่าความเพียงพอของการฟอกเลือด (dialysis adequacy: KT/V) คำนวณจากสมการ second generation of natural logarithm ของ Daugirdas^{6, 12} ซึ่งมีสมการดังนี้

$$Kt/V = \{-\ln(R - 0.008t) + (4 - 3.5R)\} * (UF/W) \text{ โดยที่}$$

ln = Natural logarithm

R = post - hemodialysis BUN (มก./ดล.) / pre - hemodialysis BUN (มก./ดล.)

t = ระยะเวลาของการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมในครั้งนั้น (ชั่วโมง)

W = dry weight (น้ำหนักหลังทำการฟอกเลือด: กิโลกรัม)

UF = ultrafiltrate volume (ปริมาตรของน้ำที่ออกจากเลือดผู้ป่วย: ลิตร)

6.2 การลดลงของยูเรียจากการฟอกเลือดในแต่ละครั้ง (urea reduction rate: URR)^{12, 13} ซึ่งมีสมการดังนี้

$$URR = [100] [1 - \text{Ureapost HD} / \text{Urea}_{\text{pre HD}}]$$

Ureapost HD = blood urea nitrogen (BUN) หลังการฟอกเลือด

Ureapre HD = blood urea nitrogen (BUN) ก่อนการฟอกเลือด

6.3 percent of vascular access recirculation (R)^{14, 15} คำนวณด้วยวิธี urea based method ซึ่งมีสมการดังนี้

$$R = \frac{(BUNs - BUNa) \times 100}{(BUNs - BUNv)}$$

BUNs = BUN of systemic peripheral vein

BUNa = BUN at arterial site of hemodialysis circuit

BUNv = BUN at venous site of hemodialysis circuit

7. ภายหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการฟอกเลือด เมื่อทำการถอนเข็มฟอกเลือดออกจากหลอดเลือดผู้ป่วยแล้วขณะทำการกดห้ามเลือด จะทำการบันทึกระยะเวลาในการกดห้ามเลือดตั้งแต่เริ่มต้นกดจนเลือดหยุดสนิท

8. พยาบาลไตเทียมผู้ทำการแทงเข็มฟอกเลือด จะทำการประเมินความพึงพอใจ ต่อการแทงเข็มฟอกเลือด AVF ในแต่ละวิธี

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลทั่วไปและข้อมูลตัวแปรคุณลักษณะของการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมถูกนำเสนอโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ในรูปของจำนวนร้อยละ และค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในขณะที่ข้อมูลผลลัพธ์ทางคลินิกของการฟอกเลือดถูกนำเสนอในรูปของค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบการกระจายของข้อมูลต่าง ๆ ระหว่างกลุ่มด้วย t-test และ exact probability test ตามลักษณะของข้อมูลและถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมทางสถิติเพื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของการแทงเข็มฟอกเลือดที่ตำแหน่งหลอดเลือดแดงของ AVF ทั้งสองวิธีด้วยสถิติ multivariable multilevel gaussian regression

ผล

มีผู้ป่วยเข้าร่วมในการศึกษาจำนวน 124 ราย ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมจำนวน 246 ครั้ง แบ่งเป็นการฟอกเลือดด้วยการแทงเข็มฟอกเลือดที่ตำแหน่งหลอดเลือดแดงวิธี antegrade cannulation จำนวน 122 ครั้ง และการแทงเข็มฟอกเลือดวิธี retrograde cannulation จำนวน 124 ครั้ง (จำนวนครั้งการฟอกเลือดของทั้งสองกลุ่มไม่เท่ากันเนื่องจากการเป็นการศึกษาแบบไขว้ (crossover design) ผู้ป่วยบางรายจำหน่ายก่อนเข้าการศึกษาในครั้งถัดไป) ตารางที่ 1 แสดงตัวแปรต่าง ๆ ของข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยที่ได้รับการแทงเข็มฟอกเลือดทั้งของกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมพบว่าไม่มีความแตกต่างกันโดยตัวแปรดังกล่าว ได้แก่ เพศ อายุ โรคประจำตัว ระยะเวลาการใช้ AVF จำนวนครั้งของการใช้ยาต้านการแข็งตัวของเลือด ปริมาณของฮีโมโกลบินในเลือดระดับเกล็ดเลือดและระดับของความดันโลหิต (blood pressure: BP)

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยที่ได้รับการแทงเข็มฟอกเลือดของกลุ่มศึกษา (antegrade) และกลุ่มควบคุม (retrograde)

ตัวแปร	Antegrade (n = 122)		Retrograde (n = 124)		p-value
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	
เพศ (ราย)					.525
ชาย	69	56.6	65	52.4	
หญิง	53	43.4	59	47.6	
อายุ (ปี) (mean $\pm$ SD)	60 $\pm$ 11.6		59.2 $\pm$ 12.0		.610
โรคประจำตัว (ราย)					
โรคความดันโลหิตสูง	112	93.5	116	91.8	.633
โรคเบาหวาน	88	72.1	90	72.6	1.000
โรคหัวใจและหลอดเลือด	45	36.9	43	34.6	.790
ระยะเวลาการใช้ AVF (ปี) median (IQR)	4.89 (2.41, 8.62)		4.56 (2.22, 8.59)		.678
การใช้ยาต้านการแข็งตัวของเลือด (ครั้ง)	47	38.5	44	35.5	.690
ฮีโมโกลบินในเลือด (กรัม%) (mean $\pm$ SD)	9.9 $\pm$ 1.6		9.7 $\pm$ 1.7		.390
ระดับเกล็ดเลือด ($\times 10^3$ เซลล์ต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร) (mean $\pm$ SD)	215.5 $\pm$ 155.3		220.9 $\pm$ 158.4		.659
ความดันโลหิต (Blood pressure) (มิลลิเมตรปรอท)					
Systolic BP (mean $\pm$ SD)	144.0 $\pm$ 19.9		145.2 $\pm$ 21.9		.714
Diastolic BP (mean $\pm$ SD)	81.86 $\pm$ 9.3		79.5 $\pm$ 10.5		.063

IQR = interquartile range, AVF = arteriovenous fistula

จากตารางที่ 2 แสดงตัวแปรของคุณลักษณะการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมของผู้ป่วยทั้งกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม พบว่าตัวแปรดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน โดยข้อมูลดังกล่าว ได้แก่ ประสิทธิภาพของพยาบาลไตเทียมที่เป็นผู้แทงเข็ม ฟอกเลือดให้กับผู้ป่วย ตำแหน่งของ AVF (อยู่บริเวณปลายแขนหรือต้นแขน) ขนาดของเข็มฟอกเลือดที่ใช้แทง (15G และ 16G) อัตราการไหลของเลือดที่ถูกควบคุมด้วยเครื่องไตเทียม (200 - 400 มิลลิลิตรต่อนาที) อัตราการไหลของน้ำยาฟอกเลือด (500 - 800 มิลลิลิตรต่อนาที) ชนิดของเยื่อกรองฟอกเลือดและชนิดของตัวกรองเลือด ระยะห่างระหว่างตำแหน่งแทงเข็มฟอกเลือดที่หลอดเลือดแดงกับตำแหน่งรอยแผลที่เกิดจากการตัดต่อหลอดเลือดและระยะห่างระหว่างตำแหน่งแทงเข็มฟอกเลือดของหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำ

ตารางที่ 2 ตัวแปรคุณลักษณะการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมของการแทงเข็มฟอกเลือดของกลุ่มศึกษา (antegrade) และกลุ่มควบคุม (retrograde)

ตัวแปร	Antegrade (n = 122)		Retrograde (n = 124)		p-value
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	
ประสิทธิภาพพยาบาลไตเทียม (ปี) (mean±SD)	13.8±10.2		15.0 ±10.0		.425
ตำแหน่งของ AVF					.587
ปลายแขน (forearm arm)	42	34.4	38	30.6	
ต้นแขน (upper arm)	80	65.6	86	69.4	
ขนาดของเข็มฟอกเลือด (gauge: G)					.892
15 G	82	67.3	85	68.5	
16 G	40	32.7	39	31.5	
Prescribed HD machine blood flow rate (มิลลิลิตรต่อนาที)					.997
200	3	2.5	4	3.2	
250	7	5.7	7	5.6	
300	61	50.0	61	49.2	
350	35	28.7	34	27.4	
400	16	13.1	18	14.5	
Prescribed dialysis fluid flow rate (มิลลิลิตรต่อนาที)					.568
500	110	90.2	108	87.1	
700	4	3.2	8	6.5	
800	8	6.6	8	5.6	
ชนิดของเยื่อกรองฟอกเลือด (ตัว)					.162
Polysulfone (PS)	71	58.2	61	49.2	
Polyethylene polyamine (PEPA)	51	41.8	63	50.8	
ชนิดของตัวกรองเลือด (ตัว)					.311
ประสิทธิภาพสูง (High flux)	56	45.9	65	52.4	
ประสิทธิภาพต่ำ (Low flux)	66	54.1	59	47.6	
ระยะห่างระหว่างตำแหน่งเข็มฟอกเลือดของหลอดเลือดแดงกับรอยแผลตัดต่อหลอดเลือด (เซนติเมตร) (mean±SD)	6.29±3.1		5.71±2.3		.096
ระยะห่างระหว่างตำแหน่งเข็มฟอกเลือดของหลอดเลือดแดงและดำ (เซนติเมตร) (mean±SD)	7.51±3.1		7.71±3.0		.597

จากตารางที่ 3 แสดงถึงผลลัพธ์ทางคลินิกของการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมของผู้ป่วยทั้งกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม พบว่าไม่แตกต่างกัน ตัวแปรดังกล่าว ได้แก่ ค่าความเพียงพอของการฟอกเลือดทั้งค่า Kt/V และ URR ระยะเวลาในการกีดห้ามเลือด ระดับความเจ็บปวดของการแทงเข็มฟอกเลือดและ percent of vascular access recirculation ในขณะที่พบว่าพยาบาลไตเทียมมีความพึงพอใจต่อการแทงเข็มฟอกเลือดด้วยวิธี antegrade cannulation มากกว่าการแทงเข็มฟอกเลือดด้วยวิธี retrograde cannulation อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (93.6 ± 11.3 vs 46.4 ± 8.9 ; p -value < .001)

ตารางที่ 3 ผลลัพธ์ทางคลินิกของการแทงเข็มฟอกเลือดของกลุ่มศึกษา (antegrade) และกลุ่มควบคุม (retrograde)

ตัวแปร	Antegrade (mean $\pm$ SD)	Retrograde (mean $\pm$ SD)	Mean difference*	95%CI		p-value
				Lower	Upper	
• ความเพียงพอในการฟอกเลือด (Kt/V)	1.66 $\pm$ 0.43	1.66 $\pm$ 0.46	-0.03**	-0.12	0.06	.536
• การลดลงของยูเรียจากการฟอกเลือดในแต่ละครั้ง (URR) (ร้อยละ)	73.5 $\pm$ 22.8	71.1 $\pm$ 22.8	4.3	-2.5	11.0	.214
• Vascular access recirculation (ร้อยละ)	2.28 $\pm$ 2.60	1.50 $\pm$ 2.58	0.58	-0.23	1.38	.160
• ระยะเวลาในการกีดห้ามเลือด (วินาที)	265.7 $\pm$ 87.9	271.1 $\pm$ 80.9	6.72	-13.06	26.50	.505
• ระดับความเจ็บปวดขณะแทงเข็มฟอกเลือด (0-10)	1.20 $\pm$ 1.25	1.31 $\pm$ 1.25	-0.04	-0.35	0.26	.776
• ความพึงพอใจของพยาบาลไตเทียมต่อวิธีการแทงเข็มฟอกเลือด (ร้อยละ)	93.6 $\pm$ 11.3	46.4 $\pm$ 8.9	47.20	37.63	56.77	< .001

*Retrograde เป็น references โดยใช้ multivariable multilevel gaussian regression

**ภายหลังปรับความแตกต่างของ blood flow rate dialysate flow rate high flux ระยะทางปลายเข็ม artery และเข็ม vein ความถี่ในการฟอกเลือด

วิจารณ์

ผลลัพธ์ทางคลินิกของกระบวนการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมมีความสำคัญต่อการมีคุณภาพชีวิตที่ดีของผู้ป่วยคือการที่มีภาวะสุขภาพที่ดีใกล้เคียงคนปกติ และไม่มีภาวะแทรกซ้อน จนทำให้สามารถลดอัตราการเจ็บป่วย (morbidity rate) อัตราการรักษาในโรงพยาบาล (hospitalization rate) และอัตราการเสียชีวิต (mortality rate) ลงได้ โดยพบว่าการมีภาวะสุขภาพที่ดีของผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมมีความสัมพันธ์โดยตรงกับค่าความเพียงพอของการฟอกเลือด^{16, 17} และจากการศึกษาค่าความเพียงพอของการฟอกเลือดหรือ Kt/V และค่าการลดลงของยูเรียจากการฟอกเลือดในแต่ละครั้งหรือ

URR มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับปริมาณของการเกิด percent of vascular access recirculation ซึ่งพบว่าหากการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมมี percent of vascular access recirculation สูงจะทำให้ค่าความเพียงพอของการฟอกเลือดทั้ง Kt/V และ URR มีค่าลดลง จนสามารถทำให้คุณภาพชีวิตของผู้ป่วยลดลงได้¹⁸ ในขณะเดียวกันตัวแปรสำคัญตัวแปรหนึ่งที่มีผลต่อปริมาณการเกิด percent of vascular access recirculation คือวิธีการแทงเข็มฟอกเลือด ณ ตำแหน่งหลอดเลือดแดงของ AVF ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ได้เล็งเห็นความสำคัญจึงได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลลัพธ์ทางคลินิกระหว่างการแทงเข็มด้วยวิธี antegrade และ retrograde cannulation

จากผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่าทั้งค่า Kt/V, URR, และ percent of vascular access recirculation อยู่ภายในช่วงของค่าปกติ คือ Kt/V และ URR มีค่ามากกว่า 1.2 และ 65% ตามลำดับ ในขณะที่ percent of vascular access recirculation ควรน้อยกว่า 10%¹⁷ นอกจากนี้เมื่อทำการเปรียบเทียบค่า Kt/V, URR และ percent of vascular access recirculation ระหว่างวิธีการแทงเข็มแบบ antegrade กับ retrograde cannulation พบว่าไม่มีความแตกต่างกันเช่นเดียวกับผลการศึกษาที่พบก่อนหน้านี้^{8, 18, 19}

แต่มีการศึกษาของ Reyes II OR., 2016¹⁰ ที่ให้ผลการศึกษาที่แตกต่างจากการศึกษาในครั้งนี้ โดยพบว่าการแทงเข็มด้วยวิธี antegrade cannulation มีค่า Kt/V และ URR ที่สูงกว่าการแทงเข็มด้วยวิธี retrograde cannulation ในขณะที่ percent of vascular access recirculation กลับไม่พบความแตกต่าง ซึ่งไม่สอดคล้องกับหลักการทางทฤษฎีเรื่องค่าความเพียงพอของการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมนั้นมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับ percent of vascular access recirculation⁸ โดยสาเหตุอาจเกิดจากการที่การศึกษานี้มีจำนวนผู้ป่วยของกลุ่มทดลองและกลุ่มศึกษาเพียงกลุ่มละ 10 รายเท่านั้น

อย่างไรก็ตามจากผลจากการศึกษาในครั้งนี้ที่พบว่าค่า Kt/V, URR และ percent vascular access recirculation ของวิธีการแทงเข็มฟอกเลือดทั้งสองวิธีไม่มีความแตกต่างกันนั้นเป็นผลจากการควบคุมการแทงเข็มฟอกเลือดให้กับผู้ป่วยแต่ละครั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ว่าการแทงเข็มฟอกเลือดที่ตำแหน่งของหลอดเลือดแดงต้องห่างจากตำแหน่งของ anastomosis อย่างน้อย 3 เซนติเมตร และตำแหน่งระหว่างปลายเข็มทั้งสองต้องมีระยะห่างกันอย่างน้อย 5 เซนติเมตร^{5, 20} อีกทั้งในการศึกษานี้ยังได้มีการปรับ blood flow rate ในขณะที่ฟอกเลือดให้สอดคล้องกับแรงดันในหลอดเลือดผู้ป่วยหรือ AVF access flow เพื่อป้องกันการเกิดข้อผิดพลาดในการเกิดผลลวงจากการเกิดแรงดูดของ blood pump ที่สูงกว่าอัตราการไหลของเลือดใน AVF⁶ จนอาจทำให้ percent of vascular access recirculation มีค่าเพิ่มขึ้น

ดังนั้นจากการศึกษาครั้งนี้สามารถกล่าวได้ว่าการแทงเข็มไม่ว่าจะเป็นวิธี antegrade หรือ retrograde จะให้ผลลัพธ์ต่อการเกิด percent of vascular access recirculation ไม่แตกต่างกันซึ่งส่งผลทำให้ Kt/V และ URR ของทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันด้วย หากแต่การแทงเข็มนั้นต้องกำหนดระยะห่างของตำแหน่งแทงเข็มฟอกเลือดอย่างเคร่งครัด

นอกจากนี้จากการศึกษายังพบว่ามีตัวแปรอื่น ๆ ซึ่งอาจเป็นตัวแปรบงก (confounding variables) ต่อค่า Kt/V และ URR ได้เช่นกันดังแสดงในตารางที่ 1 และ 2 ได้แก่ ข้อมูลทั่วไปและตัวแปรต่าง ๆ ของคุณลักษณะของการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม แต่จากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบมีคุณภาพและไม่ลำเอียงทำให้ทั้งกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมไม่ได้รับผลกระทบจากตัวแปรบงกสำหรับการศึกษาในครั้งนี้เนื่องจากไม่พบความแตกต่างของตัวแปรต่าง ๆ ดังกล่าว

เมื่อพิจารณาถึงระดับของความเจ็บปวดจากการแทงเข็มฟอกเลือดของทั้งสองวิธีพบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างทั้งสองกลุ่มเช่นกัน โดยปัจจัยที่มีผลต่อระดับความรู้สึกเจ็บปวดสามารถแบ่งเป็นปัจจัยที่เกิดจากวิธีการแทงเข็มฟอกเลือดและปัจจัยที่เกิดจากภาวะจิตใจของผู้ป่วยต่อการแทงเข็มฟอกเลือด ซึ่งในการศึกษาได้กำหนดให้ผู้แทงเข็มฟอกเลือดให้กับผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มคือพยาบาลผู้เชี่ยวชาญไตเทียมที่มีทักษะดีและมีประสบการณ์สูงในการแทงเข็มฟอกเลือด^{20, 21} อีกทั้งยังมีความคุ้นเคยกับผู้ป่วยแต่ละรายจึงทำให้ปัจจัยจากภาวะจิตใจที่มีผลต่อระดับความรู้สึกเจ็บปวดของผู้ป่วยลดลง²² ดังนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่าผลของความเจ็บปวดเป็นผลจากการแทงเข็มฟอกเลือดที่ร่างกายรับรู้ได้จริง ในขณะที่ระยะเวลาของการกดห้ามเลือดของการแทงเข็มฟอกเลือดทั้งสองวิธีก็พบว่าไม่มีความแตกต่างกันเช่นเดียวกัน จากการศึกษาของ Kaaz BNK., et. al. 2014²¹ พบว่าการแทงเข็มฟอกเลือดแบบ antegrade เมื่อถอนเข็มฟอกเลือดออกแล้วรอยปิด (flap) ของบาดแผลที่หลอดเลือดจะสามารถปิดได้ดีกว่าการแทงเข็มฟอกเลือดแบบ retrograde^{21, 23} นอกจากนี้ยังพบว่าพยาบาลผู้เชี่ยวชาญไตเทียมมีความพึงพอใจต่อวิธีการแทงเข็มฟอกเลือดแบบ antegrade มากกว่าการแทงเข็มฟอกเลือดแบบ retrograde อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้วยเหตุผลที่ว่า การแทงเข็มแบบ retrograde เป็นการแทงเข็ม ณ ตำแหน่งของหลอดเลือดแดงที่หันปลายเข็มไปทางด้านปลายแขน ซึ่งเป็นวิธีการแทงเข็มที่ยากกว่าเนื่องจากต้องใช้ทักษะและความชำนาญที่สูงกว่า ส่วนการแทงเข็มฟอกเลือดแบบ antegrade เป็นการแทงเข็มฟอกเลือด ณ ตำแหน่งของหลอดเลือดแดงที่มีการหันปลายเข็มเข้าสู่แกนกลางของร่างกายซึ่งเป็นการแทงเข็มฟอกเลือดที่ง่ายกว่าส่งผลให้พยาบาลผู้แทงเข็มฟอกเลือดมีความมั่นใจต่อความสำเร็จของการแทงเข็มฟอกเลือดด้วยวิธีแบบ antegrade ที่สูงกว่านั่นเอง²² ยิ่งไปกว่านั้นเมื่อพยาบาลไตเทียมมีความมั่นใจต่อการแทงเข็มฟอกเลือดจะส่งผลให้ความเครียดของพยาบาลไตเทียมลดลงทำให้การดูแลผู้ป่วยมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ข้อจำกัดในการศึกษา

จำนวนผู้ป่วยที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้เป็นผู้ป่วยที่มารับบริการเฉพาะที่หน่วยไตเทียม โรงพยาบาลนพรัตนราชธานี เท่านั้น แต่เนื่องจากสถานการณ์การแพร่กระจายของโรคโควิด-19 ทำให้ผู้ป่วยมารับบริการที่โรงพยาบาลน้อยลงในช่วงระยะเวลาที่ได้กำหนดไว้ในโครงการวิจัยของการศึกษาค้างนี้ จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้จำนวนผู้ป่วยที่เข้าร่วมการศึกษาน้อยกว่าที่คาดการณ์ไว้

สรุป

พยาบาลไตเทียมสามารถพิจารณาเลือกวิธีการแทงเข็มฟอกเลือดได้ทั้งวิธี antegrade และ retrograde cannulation โดยที่การแทงเข็มฟอกเลือดของทั้งสองวิธีไม่มีผลต่อผลลัพธ์ทางคลินิกของผู้ป่วย แต่พยาบาลไตเทียมควรแทงเข็มฟอก

เลือดภายใต้มาตรฐานของระยะห่างระหว่างเข็มฟอกเลือด ตำแหน่งหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำ ด้วยภาพลักษณ์การแสดงออกที่ดีและเป็นมิตรต่อผู้ป่วย

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้เป็นผลที่ได้จากการศึกษาจากหน่วยไตเทียมเพียงหนึ่งหน่วยเท่านั้นและเพื่อให้มีความน่าเชื่อถือที่เพิ่มมากขึ้นต่อการนำผลจากการศึกษาในครั้งต่อไปใช้เป็นแนวทางของการปฏิบัติงานได้ ทางคณะผู้วิจัยจะทำการศึกษาเพิ่มเติมโดยเพิ่มจำนวนหน่วยไตเทียมให้มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งจะเพิ่มวิธีในการตรวจหา percent of vascular access recirculation ด้วยเครื่องวัดที่ใช้เทคนิคคลื่นเสียงซึ่งเป็นวิธีที่มีความน่าเชื่อถือสูงในการศึกษาค้างนี้

เอกสารอ้างอิง (References)

1. Nephrothai. Thailand renal replacement therapy year 2016 -2019. [internet] 2021 [cited 2022 Apr 4]. Available from: <http://www.nephrothai.org/wp-content/uploads/2021/01/1.TRT-Annual-report-2016-2019.pdf>.
2. Chayakul C, editors. Hemodialysis clinical practice recommendation 2014. Bangkok: Duentula; 2014.
3. Leelamali K. Hemodialysis Vascular Access. In: Iamong S, Praditpornsak H, Srisawat N, Tiranathanagul K, Tungsanga K, Praditpornsilpa K, editors. Hemodialysis renal replacement therapy. Bangkok: Tex & Journal Publishing Co. Ltd; 2013. p. 802 - 26.
4. Malovrh M. Native arteriovenous fistula: preoperative evaluation. Am J Kidney Dis 2002;39(6):1218 - 25.
5. Gauly A, Parisotto MT, Skinder A, Schoder V, Furlan A, Schuh E, et al. Vascular access cannulation in hemodialysis patients - a survey of current practice and its relation to dialysis dose. J Vasc Access 2011;12(4):358 - 64.
6. Haage P, Vorwerk D, Wildberger JE, Piroth W, Schürmann K, Günther RW. Percutaneous treatment of thrombosed primary arteriovenous hemodialysis access fistulae. Kidney Int 2000;57(3):1169 - 75.
7. Parisotto MT, Schoder VU, Miriunis C, Grassmann AH, Scatizzi LP, Kaufmann P, et al. Cannulation technique influences arteriovenous fistula and graft survival. Kidney Int 2014;86(4):790 - 7.
8. Ozmen S, Kadiroglu AK, Ozmen CA, Danis R, Sit D, Akin D, et al. Does the direction of arterial needle in AV fistula cannulation affect dialysis adequacy? Clin Nephrol 2008;70(3):229 - 32.
9. Oliver MJ, Dillavou ED, editors. Approach to the adult patient needing vascular access for chronic hemodialysis. Canada: University of Toronto; 2023.
10. Reyes II OR. Effects of arterial needle placement in arteriovenous fistula on dialysis adequacy of end stage renal disease patients undergoing maintenance hemodialysis. J Nur Healthcare 1;2016(2):10 - 1.
11. Verywell Health. Musselburgh: 11 Common Types of Pain Scales. [internet] 2022 [cited 2023 Apr 4]. Available from: <https://www.verywellhealth.com/pain-scales-assessment-tools-4020329>.
12. Lok CE, Huber TS, Lee T, Shenoy S, Yevzlin AS, Abreo K, et al. KDOQI clinical practice guideline for vascular access: 2019 Update. Am J Kidney Dis 2020;75(4 Suppl 2):S1 - S164.

13. Daryaprayong P, Uymanapong C. Permanent vascular access care in nursing practice recommendation for hemodialysis and peritoneal dialysis. Bangkok: Bangkok Medical Publishing; 2015. p.53 - 5.
14. Muraki R, Sathyanarayana D, Muthusethupathy MA. Assessment of quality of life in chronic kidney disease patients using the kidney disease quality of life - short form questionnaire in Indian population: a community based study. Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research 2015;8(1):271 - 74.
15. Shrestha S, Ghotekar LR, Sharma SK, Shangwa PM, Karki P. Assessment of quality of life in patients of end stage renal disease on different modalities of treatment. JNMA J Nepal Med Assoc 2008;47(169):1 - 6.
16. Dias TS, Moysés Neto M, da Costa JA. Arteriovenous fistula puncture: an essential factor for hemodialysis efficiency. Ren Fail 2008;30(9):870 - 6.
17. National Kidney Foundation. KDOQI clinical practice guidelines and clinical practice recommendations for: Hemodialysis adequacy, peritoneal dialysis adequacy and vascular access: updates 2006. American Journal of Kidney Disease 2006;48(suppl1):S1 - 322.
18. Kang SM, Song WJ, Min KU. Comparison of recirculation and dialysis adequacy between antegrade and retrograde cannulation for hemodialysis. Clinical Nursing Research 2007;13:156 - 68.
19. Wiggins KJ, Agar JWM, Somerville CA. A controlled study of the impact of arterial needle direction on dialysis adequacy in patients undergoing hemodialysis through radiocephalic arteriovenous fistula. Nephrology 2003;8:A70.
20. Da Silva OM, Rigon E, Corradi Dalazen JV, Bissoloti A, Rabelo-Silva ER. During arteriovenous fistular cannulation in chronic renal patients on Hemodialysis. Open J Nurs 2016;6:1028 - 37.
21. Kaza BNK, Sabi KA, Amekoudi EYM, Imangue G, Badibanga J, Tsevi CM, et al. Pain during arteriovenous fistular (AVF) cannulation. American Journal of Internal Medicine 2014;2:87 - 9.
22. Figueiredo AE, Viegas A, Monteiro M, Poli-de-Figueiredo CE. Research into pain perception with arteriovenous fistula (avf) cannulation. J Ren Care 2008;34(4):169 - 72.
23. Kumar V, Depner T, Besarab A, Ananthakrishnan S. Arteriovenous Access for hemodialysis. In: Daugirdas JT, Blake PG and Ing TS, editors. Handbook of Dialysis. 4th ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2007. p.105 - 25.