

ประสิทธิผลของการออกกำลังกายขณะฟอกเลือดต่อความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว
และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาของผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือด
ด้วยเครื่องไตเทียม โรงพยาบาลชุมพวง

Effectiveness of intradialytic exercise on dynamic balance performance and
lower limb muscle strength in end-stage renal disease patients undergoing
regular hemodialysis, Chumphuang Hospital

ปิยวรรณ แพลนดี้

Piyawan Plandee

โรงพยาบาลชุมพวง จ.นครราชสีมา

Chumphuang Hospital, Nakhon Ratchasima

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: ปัจจุบัน ผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่เข้ารับการบำบัดทดแทนไตด้วยเครื่องไตเทียมมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งภาวะดังกล่าวมักส่งผลให้ผู้ป่วยมีอาการเหนื่อยล้าง่ายและสมรรถภาพทางกายลดลง

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายขณะฟอกเลือดต่อความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาของผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

วิธีการวิจัย: กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ณ โรงพยาบาลชุมพวง จำนวน 22 ราย แบ่งออกเป็นกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายขณะฟอกเลือด 11 ราย และกลุ่มทดลองที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายขณะฟอกเลือด 11 ราย ด้วยการบริหารเข้าแบบมีแรงต้านจากถุงทราย ในช่วง 2 ชั่วโมงแรกของการฟอกเลือด ความถี่ 3 ครั้ง/สัปดาห์ ต่อเนื่อง 4 สัปดาห์ เปรียบเทียบความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวด้วยการทดสอบ Timed Up and Go test (TUG) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาด้วยการทดสอบ Five Times Sit to Stand test (FTSTS) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Independent t-test และ Paired t-test

ผลการวิจัย: พบว่า กลุ่มทดลองมีผลการทดสอบ TUG และ FTSTS ลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.001$)

สรุปผล: การออกกำลังกายระหว่างการฟอกเลือดสามารถช่วยปรับปรุงสมรรถภาพการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายได้

คำสำคัญ: การออกกำลังกายขณะฟอกเลือด, ผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย, ความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว, ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา

ABSTRACT

Background: Currently, the number of end-stage chronic kidney disease patients undergoing renal replacement therapy with hemodialysis has been increasing. This condition is commonly associated with fatigue and decreased physical performance.

Objective: To study the effect of intradialytic exercise on dynamic balance performance and lower limb muscle strength of end-stage renal disease patients undergoing hemodialysis.

Methods: The sample consisted of 22 patients with end-stage chronic renal disease undergoing hemodialysis at Chumphuang Hospital. They were divided into a control group of 11 patients who did not receive the intradialytic exercise program and an experimental group of 11 patients who received the intradialytic exercise program. The intervention involved resistance knee exercises using

*Corresponding author: Piyawan Plandee. Chumphuang Hospital, Nakhon Ratchasima, Thailand. E-mail: pipo_pd@hotmail.com

Received: 17 Jun 2025; Revised: 14 Dec 2025; Accepted: 21 Dec 2025

sandbags during the first two hours of hemodialysis, performed three times per week for four consecutive weeks. Dynamic balance performance while walking was evaluated using the Timed Up and Go Test (TUG), and lower limb muscle strength was assessed using the Five Times Sit to Stand Test (FTSTS). Data were analyzed using the independent t-test and Paired t-test.

Results: The experimental group who received the exercise program during dialysis had significantly greater reductions in TUG and FTSTS times than the control group ($p=0.001$).

Conclusion: Intradialytic exercise can improve dynamic balance performance and lower limb muscle strength in patients with end-stage chronic kidney disease.

Keywords: intradialytic exercise, end-stage renal disease, dynamic balance performance, lower limb muscle strength

บทนำ

โรคไตเรื้อรัง (chronic kidney disease; CKD) เป็นปัญหาสาธารณสุขสำคัญที่พบผู้ป่วยเพิ่มมากขึ้น สาเหตุเกิดจากความเสื่อมและความผิดปกติในการทำงานของหน่วยไต ส่งผลให้น้ำและของเสียคั่งค้างในร่างกาย มักเกิดภาวะแทรกซ้อนและการดำเนินโรคไปสู่ภาวะไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย (end-stage renal disease; ESRD) ซึ่งเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตอันดับที่ 12 ของประชากรทั่วโลก¹ จากรายงานของ the Global Burden of Disease (GBD) พบว่ามีประชากรทั่วโลกที่เสียชีวิตจากภาวะไตวาย (kidney failure) เพิ่มขึ้นในระยะเวลา 10 ปี ถึงร้อยละ 32 และพบผู้ป่วยจำนวน 2.9 ล้านคน เสียชีวิตโดยไม่สามารถเข้าถึงการบำบัดทดแทนไต² สำหรับประเทศไทยจากสถิติในปี พ.ศ. 2563 ของ

สมาคมโรคไตแห่งประเทศไทย พบว่า มีผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่เข้ารับการบำบัดทดแทนไต มีจำนวนถึง 170,774 ราย โดยแยกเป็น วิธีการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (hemodialysis; HD) จำนวน 129,724 ราย วิธีการฟอกเลือดทางช่องท้อง (peritoneal dialysis) จำนวน 34,467 ราย และวิธีการผ่าตัดปลูกถ่ายไต (kidney transplantation) จำนวน 6,583 ราย ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 45-64 ปี มีจำนวนถึง 51,858 ราย และเป็นเพศชายร้อยละ 52.5 สำหรับข้อมูลการกระจายตัวของหน่วยไตเทียม พบมากที่สุดคือ กรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 288 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 33.7 รองลงมาคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 214 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 25.0 และภาคกลาง จำนวน 86 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 10.1 ตามลำดับ ในส่วนของจังหวัดนครราชสีมา มีหน่วยไตเทียมทั้งหมด 25 แห่ง ซึ่งโรงพยาบาลชุมพวง เป็น 1 ใน 25 แห่ง³ ที่เริ่มให้บริการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ตั้งแต่ปี 2554 จนถึงปัจจุบัน มีผู้ป่วยเข้ารับบริการแล้วจำนวนทั้งสิ้น 224 ราย

การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม เป็นวิธีการขจัดของเสียที่คั่งค้างและน้ำส่วนเกินออกจากร่างกาย เพื่อคงสภาวะสมดุลของเกลือแร่หรือกรด-ด่างในเลือด ช่วยให้ผู้ป่วยมีการทำงานของร่างกายใกล้เคียงปกติ แต่มักพบอาการข้างเคียงระหว่างการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ได้แก่ เบื่ออาหาร นอนไม่หลับ เหนื่อยล้าและสมรรถภาพทางกายลดลง⁴ ส่งผลให้ผู้ป่วยมีพฤติกรรมเนือยนิ่ง (sedentary style) ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่เพิ่มความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตด้วยโรคของระบบหัวใจและหลอดเลือด⁵ นอกจากนี้ ผลกระทบของโรคไตวายเรื้อรังและการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ส่งผลให้เกิดการอักเสบของร่างกาย เกิดความผิดปกติของกระบวนการเมตาบอลิซึมและการทำงานของฮอร์โมนอินซูลิน สูญเสียสมดุลในการสังเคราะห์และสลายโปรตีน ทำให้ผู้ป่วยมีมวลกล้ามเนื้อลดลง กล้ามเนื้อลีบและอ่อนแรง โดยเฉพาะกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกำมือ (hand-grip

group muscle) และกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเหยียดเข้า (quadriceps femoris group muscle)⁶ ส่งผลกระทบต่อการทำกิจวัตรประจำวันและความสามารถในการทรงตัวที่ลดลง⁷ ซึ่งเพิ่มความเสี่ยงต่อการหกล้มสอดคล้องกับการศึกษาของ Kim et al. (2014)⁸ ที่พบว่าผู้ป่วยฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมมีความสามารถในการทำกิจกรรมต่าง ๆ น้อยกว่าคนทั่วไปร้อยละ 60-70 และการศึกษาของ Bossola et al. (2016)⁹ ที่พบว่าผู้ป่วยฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมมีความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันพื้นฐาน (ADL) และกิจวัตรประจำวันที่ซับซ้อน (IADLs) ลดลงร้อยละ 26 และ 48 ตามลำดับ หลังจากนั้นจึงมีการศึกษาพบว่า การออกกำลังกายช่วยลดอาการเหนื่อยล้า เพิ่มประสิทธิภาพของการฟอกเลือด เพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความสามารถในการทำงานของร่างกาย ส่งผลให้คุณภาพชีวิตของผู้ป่วยดีขึ้น¹⁰

การส่งเสริมการออกกำลังกายแก่ผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม สามารถทำได้ทั้งในขณะการฟอกเลือด (intradialytic exercise; IE) และในวันที่ไม่ได้รับการฟอกเลือด (extradialytic exercise) ซึ่งมีการศึกษาพบว่า การออกกำลังกายในขณะฟอกเลือดมีความเหมาะสมและเป็นประโยชน์กับผู้ป่วยมากกว่า เนื่องจากมีความปลอดภัยจากการติดตามอาการอย่างใกล้ชิดขณะฟอกเลือดและมีความต่อเนื่องสม่ำเสมอของการออกกำลังกาย¹⁰ โดย The American College of Sports Medicine (ACSM) ได้แนะนำวิธีการออกกำลังกายสำหรับผู้ป่วยในขณะฟอกเลือด ควรผสมผสานตามรูปแบบการออกกำลังกายแบบแอโรบิก (aerobic exercise) เพื่อเพิ่มสมรรถภาพหัวใจและหลอดเลือด (cardiorespiratory fitness) จากการคำนวณพลังงานที่ร่างกายใช้ในการทำกิจกรรมเปรียบเทียบกับพลังงานที่ใช้ในขณะพัก (metabolic equivalent of task; MET) ความหนักในระดับเบาถึงปานกลาง (low-moderate intensity) หรือ 3.0-5.9 METs ที่อัตราการเต้นของหัวใจ 40-60% ของ HRmax

และระดับความเหนื่อย (Borg's scale หรือ Rating of Perceived Exertion) 9-13 คือ เหนื่อยพอทนและสามารถพูดคุยได้เป็นประโยคสั้น ๆ ใช้เวลา 10-30 นาที/ครั้ง ความถี่ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เช่น การปั่นจักรยานอยู่กับที่ ในช่วง 1-2 ชั่วโมงแรกของการฟอกเลือด เป็นต้น และการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน (resistance exercise) เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความทนทาน (muscle strength and endurance) เช่น การใช้ยางยืด ดัมเบลล์ ลูกตุ้มน้ำหนัก โดยใช้น้ำหนักที่น้อยกว่า 10% ของ 1-RM (10-RM) หรือ Low-Intensity อาจกำหนดน้ำหนักเริ่มต้นที่ 0.3 กิโลกรัม หรือน้ำหนักที่สามารถยกได้ต่อเนื่องมากกว่า 15 ครั้ง หรือใช้แรงต้านจากน้ำหนักตัว (body weight) เหตุผลเนื่องจากข้อจำกัดในการทดสอบ 1-RM ของผู้ป่วยที่อาจเพิ่มความเสี่ยงทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อน โดยเฉพาะภาวะได้อีกเสบจากความดันของหลอดเลือดภายในไตสูง ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะและภาวะกลืนหายใจขณะออกแรง (Valsalva maneuver) เป็นต้น^{11, 12} นอกจากนี้ การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าอุปสรรคที่ทำให้ผู้ป่วยปฏิบัติงานในหน่วยไตเทียมไม่สามารถส่งเสริมการออกกำลังกายขณะฟอกเลือดได้เนื่องจากไม่มีเวลาให้คำแนะนำในการออกกำลังกายและเกิดความไม่มั่นใจถึงความปลอดภัยของผู้ป่วยรวมถึงขาดงบประมาณและอุปกรณ์สำหรับการออกกำลังกาย¹³ อย่างไรก็ตาม ในประเทศไทย การศึกษาเกี่ยวกับการออกกำลังกายในผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมยังมีอยู่น้อย และการศึกษาเหล่านั้นยังไม่มีผลวิจัยเกี่ยวกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเชื่อมโยงถึงความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการดูแลผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญในการศึกษาดังกล่าว ด้วยการนำรูปแบบการออกกำลังกายขณะฟอกเลือด ที่ผสมผสานระหว่างการออกกำลังกายแบบแอโรบิก และการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน ความถี่ตามรอบของการฟอกเลือด คือ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ โดย วิธีการบริหาร

เข้าต่อเนื่องสลับกับการพักในช่วง 2 ชั่วโมงแรกของการฟอกเลือด ร่วมกับการใช้แรงต้านจากถุงทรายที่น้ำหนักเริ่มต้น 0.5 กิโลกรัม (ความหนักในระดับเบา: Low < 10% ของ 1-RM) หรือน้ำหนักที่ผู้ป่วยสามารถยกได้ต่อเนื่องมากกว่า 15 ครั้ง ในขณะนอนบนเตียงฟอกเลือด พร้อมกับควบคุมกำกับการบริหารด้วยสัญญาณเสียงเป็นจังหวะอย่างสม่ำเสมอให้สอดคล้องกับจังหวะการหายใจ ซึ่งช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนของร่างกายในขณะออกกำลังกาย (oxygen consumption; VO_2) และลดผลข้างเคียงจากกรดแลคติก (lactic acid) คั่งค้างในกล้ามเนื้อจนเกิดอาการปวดหรือเมื่อยล้า นอกจากนี้ จุดเด่นของการนำถุงทรายมาใช้เป็นแรงต้าน เนื่องจากเป็นวัสดุที่หาได้ง่าย ราคาถูก ติดตั้งง่าย ปลอดภัยและนำมาใช้ได้จริงในระยะยาว ส่วนการออกกำลังกายขณะนอนบนเตียงฟอกเลือด มีข้อดี คือ ปลอดภัยและสะดวกกับผู้ป่วย ลดภาระและความยุ่งยากของผู้ปฏิบัติงานในการควบคุมกำกับให้ออกกำลังกาย จึงมีความเหมาะสมในการนำมาใช้ในระบบบริการ เพื่อประโยชน์ในการฟื้นฟูสมรรถภาพร่างกายและฟื้นฟูความสามารถในการทรงตัว ซึ่งการทรงตัวหรือการยืนลงน้ำหนัก มีส่วนสำคัญในการกระตุ้นระบบประสาทซิมพาเทติก (Sympathetic Nervous System; SNS) ที่มีผลช่วยการทำงานของไต หัวใจและหลอดเลือด รวมถึงป้องกันภาวะกระดูกพรุนหรือภาวะลดลงของไขกระดูก จึงช่วยลดอาการเหนื่อยง่ายจากสาเหตุโรคโลหิตจาง (anemia) ซึ่งเป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบในผู้ป่วยไตวายเรื้อรัง⁶ เป็นผลช่วยลดการพึ่งพิงผู้อื่นและเพิ่มคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยได้

ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายขณะฟอกเลือดต่อความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว ด้วยการวัดผลของ Timed Up and Go test (TUG) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ด้วยการวัดผลของ Five Times Sit to Stand test (FTSTS) ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม โดย

เปรียบเทียบผลก่อน-หลังภายในกลุ่ม และเปรียบเทียบผลภายหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ออกกำลังกาย

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi-experimental design) โดยเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่มและระหว่างก่อนกับหลังการทดลอง (two-group pre-test and post-test design) เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายขณะฟอกเลือด (IE) ต่อความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวด้วยการวัดผลของ TUG และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาด้วยการวัดผลของ FTSTS ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย (ESRD) ที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (HD) และผ่านการรับรองจริยธรรมงานวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมงานวิจัยในมนุษย์ของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดนครราชสีมา เลขที่หนังสือรับรอง KHE 2024-022 (ลงวันที่ 29 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2567)

ผู้เข้าร่วมการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นครั้งนี้ คือ ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ณ หน่วยไตเทียมของโรงพยาบาลชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) ในช่วงเวลาระหว่างเดือนเมษายน – เดือนมิถุนายน 2567 จำนวน 22 ราย ทั้งเพศชายและหญิง อายุระหว่าง 40-60 ปี

- เกณฑ์การคัดเข้าประกอบด้วย 1) เพศชายหรือหญิง อายุระหว่าง 40-60 ปี 2) มีระดับ estimated glomerular filtration rate (eGFR) < 15 มล./นาที/1.73 ตรม. และได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม 3 ครั้งต่อสัปดาห์ สม่ำเสมอมาแล้วมากกว่า 3 เดือน 3) สามารถเดินได้ โดยใช้หรือไม่ใช้ไม้เท้าอย่างน้อย 10 เมตร 4) สามารถสื่อสาร รับรู้และปฏิบัติตามคำแนะนำได้

- เกณฑ์การคัดออกประกอบด้วย 1) มีประวัติกระดูก
รยางค์ล่างหักและโรคหลอดเลือดสมองก่อนทำการ
วิจัย 6 เดือน 2) มีภาวะโลหิตจางที่ระดับฮีโมโกลบิน
น้อยกว่า 7 mg/dL 3) มีอาการปวดรยางค์ส่วนล่าง
ในวันที่ทำการวิจัย ประเมินโดยใช้ Visual Analog
Scale (VAS) ระดับอาการปวดมากกว่า 3 (VAS >
3) 4) มีประวัติโรคแทรกซ้อนที่เป็นข้อห้ามสำหรับ
การออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน ได้แก่ กล้ามเนื้อ
หัวใจขาดเลือด หัวใจเต้นผิดจังหวะ ความดันโลหิต
สูงที่ยังไม่ได้รับการควบคุม 5) มีประวัติเวียนศีรษะ
บ้านหมุน (vertigo) มีความบกพร่องทางการได้ยิน
และการมองเห็นที่แก้ไขไม่ได้ด้วยเครื่องช่วยฟังและ
การสวมแว่นตา
- เกณฑ์การยุติการศึกษาประกอบด้วย 1) ขณะออก
กำลังกายผู้ป่วยมีความดันโลหิตสูงมากกว่าหรือ
เท่ากับ 180/110 mmHg 2) ขณะออกกำลังกาย
ผู้ป่วยมีความดันโลหิตต่ำกว่า 90/60 mmHg ร่วมกับ
มีอาการผิดปกติ เช่น หน้ามืด ตาลาย วิงเวียนศีรษะ
และอ่อนเพลีย 3) ขณะออกกำลังกายผู้ป่วยมี
ภาวะแทรกซ้อน ได้แก่ อาการปวดรยางค์ส่วนล่าง
อาการเจ็บแน่นหน้าอก ชีพจรเต้นผิดจังหวะ ใจสั่น
หายใจลำบากหรือเหนื่อยหอบและอ่อนเพลียมาก 4)
ผู้ป่วยมีความประสงค์ขอยุติการเข้าร่วมงานวิจัย

การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยนี้คำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างจาก
การศึกษาที่ผ่านมา โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย
ระหว่างกลุ่ม¹⁴ ตามสมการ

$$\text{ขนาดกลุ่มตัวอย่าง/กลุ่ม} = \frac{2\sigma^2 (Z_\alpha + Z_\beta)^2}{(\mu_1 - \mu_2)^2}$$

โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Z_α)
0.05 เท่ากับ 1.96 สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (Z_β) ร้อยละ
80 เท่ากับ 0.84 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) ของ TUG
เท่ากับ 0.91 ผลต่างค่าเฉลี่ย ($\mu_1 - \mu_2$) ของ TUG
ระหว่าง 2 กลุ่ม เท่ากับ 1.2¹⁵ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่

คำนวณได้เท่ากับ 9 คนต่อกลุ่ม และคำนวณขนาดของ
กลุ่มตัวอย่างเพื่อการออกในระหว่างการวิจัย (drop-out
rate) ร้อยละ 10 ดังนั้น ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ
11 คนต่อกลุ่ม

วิธีการดำเนินการวิจัย

เริ่มจากอาสาสมัครทั้ง 22 คน จับสลาก
แบ่งกลุ่ม ด้วยวิธีการ stratified randomization โดยการ
ใช้เพศและอายุเป็นตัวกำหนด ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่
กลุ่มทดลองที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายขณะ
ฟอกเลือด (IE) และกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับโปรแกรมการ
ออกกำลังกาย (non-IE) อาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม จะ
ได้รับการนัดวันเข้าร่วมงานวิจัยไม่ตรงกัน เพื่อป้องกันการ
พบปะและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกลุ่มควบคุม
และกลุ่มทดลอง หากผลการวิจัยพบว่าเป็นปัจจัยเชิง
บวก ภายหลังจากเข้าร่วมงานวิจัยครบ 4 สัปดาห์แล้ว
อาสาสมัครกลุ่มควบคุมจะได้รับโปรแกรมการออกกำลังกาย
ขณะฟอกเลือด เช่นเดียวกับอาสาสมัครกลุ่มทดลอง
ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการดูแลผู้ป่วยที่ได้รับการ
ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

ขั้นตอนการวิจัย มีดังนี้

1) ผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดของโครงการวิจัย
เพื่อขอความยินยอมเข้าร่วมโครงการ หากอาสาสมัคร
ยินยอมแล้วจึงลงนามในแบบฟอร์มยินยอมเข้าร่วมวิจัย
หลังจากนั้นผู้วิจัยชี้แจงข้อควรปฏิบัติของอาสาสมัคร
ในขณะทำการวิจัย เพื่อให้อาสาสมัครปฏิบัติตามได้อย่าง
ถูกต้องตามระเบียบวิธีวิจัย

2) อาสาสมัครนั่งพักในบริเวณที่ผู้วิจัยได้
จัดเตรียมไว้ก่อนเป็นเวลา 10 นาที เพื่อให้ร่างกาย
ปรับตัวเข้าสู่ภาวะพัก จากนั้นทำการวัดส่วนสูง ซึ่ง
น้ำหนักและประเมินสัญญาณชีพ ได้แก่ ความดันโลหิต
อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ และอุณหภูมิ
ร่างกาย ผู้วิจัยซึ่งเป็นนักกายภาพบำบัดตรวจคัดกรอง
อาสาสมัครโดยทำการซักประวัติและตรวจร่างกายตาม
แบบคัดกรองอาสาสมัครและบันทึกประวัติข้อมูลส่วน
บุคคล

3) เมื่ออาสาสมัครได้รับการตรวจร่างกายแล้ว ไม่พบความผิดปกติจึงเริ่มทำการวิจัย โดยวัดค่าตัวแปร ก่อนการทดลอง ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ด้วยการวัด FTSTS และความสามารถในการทรงตัว ขณะเคลื่อนไหวด้วยการวัด TUG ตามลำดับ โดยมีช่วง พักระหว่างการวัดค่าตัวแปร 10 นาที

4) ขั้นตอนการออกกำลังกาย มีดังนี้

4.1 ยืด-เหยียดกล้ามเนื้อและอบอุ่นร่างกาย (warm-up) โดย

- กอดเข้าซ้ายชิดอก ค้างไว้ นับ 1-10 หลังจากนั้น สลับกอดเข้าขวาชิดอก ค้างไว้ นับ 1-10 พักแล้วทำซ้ำ ทั้งหมด 5 รอบ

- เหยียดเข่าตรงทั้งซ้ายและขวาพร้อมกับ กระดกข้อเท้าขึ้นจนสุด ค้างไว้ นับ 1-10 หลังจากนั้น กระดกข้อเท้าลงจนสุด ค้างไว้ นับ 1-10 เช่นกัน พักแล้ว ทำซ้ำทั้งหมด 5 รอบ

4.2 ออกกำลังกายขณะฟอกเลือด โดย การ บริหารเข้าต่อเนื่อง 10 นาที สลับกับการพัก 10 นาที ในช่วง 2 ชั่วโมงแรกของการฟอกเลือด ร่วมกับการใช้แรงต้านจากถุงทรายที่ความหนักในระดับเบา (น้ำหนักที่สามารถยกได้ต่อเนื่องมากกว่า 15 ครั้ง) และประเมิน อาการเหนื่อย ไม่เกิน 11 คือ รู้สึกว่าสบาย เคลื่อนไหว ต่อเนื่องได้ สามารถพูดได้โดยไม่หอบมาก ความถี่ในการออกกำลังกาย 3 ครั้ง/สัปดาห์ โดย สัปดาห์แรกใช้น้ำหนักของขา (body weight) ด้านแรง

โน้มถ่วงแทนการใช้ถุงทราย หลังจากนั้นสัปดาห์ที่ 2 นำถุงทรายพันรอบบริเวณข้อเท้าทั้งสองข้าง ซึ่งน้ำหนักของถุงทรายเริ่มต้นที่ 0.5 กิโลกรัมแล้วจึงเพิ่มน้ำหนักเป็น 1.0 และ 1.5 กิโลกรัมในสัปดาห์ถัดไปตามลำดับ วิธีการบริหารเป็นการออกแรงเตะเท้า-เหยียดเข่าตรง สลับซ้าย-ขวา ในขณะนอนบนเตียงฟอกเลือด ควบคุมกำกับการบริหารด้วยสัญญาณเสียงจากเครื่องขยายเสียงเป็นจังหวะอย่างสม่ำเสมอให้สอดคล้องกับจังหวะการหายใจ ความถี่ของจังหวะอยู่ที่ 15 ครั้ง/นาที ใน 5 นาทีแรกและ 20 ครั้ง/นาที ใน 5 นาทีสุดท้าย ต่อเนื่องเป็นเวลา 10 นาที แล้วจึงพักเป็นเวลา 10 นาที ทำสลับกันทั้งหมด 5 รอบ ซึ่งในระหว่างที่อาสาสมัครออกกำลังกายจะมีการประเมินอัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิต ทุก 20 นาที หรือเมื่อจบรอบของการออกกำลังกาย โดยผู้ช่วยวิจัยซึ่งเป็นพยาบาลที่ปฏิบัติงานในหน่วยไตเทียม

4.3 ยืด-เหยียดกล้ามเนื้อและผ่อนคลายร่างกาย (cool-down) โดย

- เหยียดเข่าตรงทั้งซ้ายและขวาพร้อมกับ กระดกข้อเท้าขึ้นจนสุด ค้างไว้ นับ 1-10 หลังจากนั้น กระดกข้อเท้าลงจนสุด ค้างไว้ นับ 1-10 เช่นกัน พักแล้ว ทำซ้ำทั้งหมด 5 รอบ

- กอดเข้าซ้ายชิดอก ค้างไว้ นับ 1-10 หลังจากนั้น สลับกอดเข้าขวาชิดอก ค้างไว้ นับ 1-10 พักแล้วทำซ้ำ ทั้งหมด 5 รอบ



รูปที่ 1 แสดงท่ายืด-เหยียดกล้ามเนื้อขา และอบอุ่นร่างกาย ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนเตียงฟอกเลือด



รูปที่ 2 แสดงท่าบริหารเข้าแบบมีแรงต้านจากถุงทราย
ขณะนอนบนเตียงฟอกเลือด

5) การวัดผลการวิจัย

ดำเนินการวัดผลทั้งหมด 2 ครั้ง ได้แก่ ก่อนการวิจัย สัปดาห์ที่ 0 (baseline measurement) และหลังการวิจัย สัปดาห์ที่ 4 (post-test measurement) โดยมีตัวแปรวัดผล ดังต่อไปนี้

ตัวชี้วัดผลหลัก (main outcome) ได้แก่ TUG เริ่มจากให้อาสาสมัครนั่งบนเก้าอี้มีความสูง 45 เซนติเมตร มีพนักพิงและที่เท้าแขน เมื่อได้รับคำสั่ง “เริ่ม” อาสาสมัครลุกขึ้นยืนและเดินเป็นระยะทาง 3 เมตร แล้วหมุนตัวกลับมานั่งที่เก้าอี้ ในความเร็วที่อาสาสมัครรู้สึกปลอดภัย ผู้ประเมินจับเวลาเป็นวินาทีโดยเริ่มจับเวลาตั้งแต่ออกคำสั่ง “เริ่ม” และ “หยุด” เวลาเมื่ออาสาสมัครเดินกลับมาจนถึงเส้นสัมผัสที่เก้าอี้ อาสาสมัครทำทั้งหมด 3 รอบ ใช้เวลาที่ดีที่สุดนำมาแปลผล¹⁶

ตัวชี้วัดผลรอง (minor outcomes) ได้แก่ Five FTSTS เริ่มจากให้อาสาสมัครนั่งบนเก้าอี้มีความสูง 45 เซนติเมตร มีพนักพิง แต่ไม่มีที่เท้าแขน นั่งหลังตรง วางแขนข้างลำตัวและกอดยสนเท้าให้อยู่หลังข้อเข่าประมาณ 10 เซนติเมตร เมื่อได้รับคำสั่ง “เริ่ม” ให้อาสาสมัครลุกขึ้นยืนสลับกับนั่งบนเก้าอี้ให้เร็วที่สุดและปลอดภัย จำนวน 5 ครั้ง ผู้ประเมินเริ่มจับเวลาเมื่อกล่าวคำว่า “เริ่ม” และ “หยุด” เวลาเมื่ออาสาสมัครกลับลงนั่งจนกันสัมผัสที่เก้าอี้และหลังชิดพนักพิงในครั้งที่ 5 อาสาสมัครทำทั้งหมด 3 รอบ ใช้เวลาที่ดีที่สุดนำมาแปลผล¹⁷

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้โปรแกรม IBM SPSS Statistics v.27 เปรียบเทียบข้อมูลส่วนบุคคลทั้งสองกลุ่ม โดยใช้สถิติ Chi-square test for independence และ Fisher's Exact Test เปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลก่อนและหลังการทดลองระหว่าง 2 กลุ่ม โดยใช้สถิติ Independent t-test และ Paired t-test โดย โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p < 0.05$) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 การเปรียบเทียบข้อมูลส่วนบุคคลของอาสาสมัครสองกลุ่ม

กลุ่มอาสาสมัครของการศึกษานี้เป็นผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย (ESRD) ที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (HD) จำนวน 22 ราย จำแนกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายขณะฟอกเลือด (IE) จำนวน 11 ราย และกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกาย (non-IE) จำนวน 11 ราย โดยข้อมูลส่วนบุคคล พบว่า กลุ่มทดลองมีช่วงอายุระหว่าง 40-60 ปี แบ่งเป็นบุคคลที่มีอายุ 51-55 ปี ร้อยละ 36.36 รองลงมาคืออายุ 46-50 ปี และอายุ 56-60 ปี ร้อยละ 27.27 ส่วนอายุ 40-45 ปี ร้อยละ 9.09 มีช่วงเวลาเริ่มฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม 1-10 ปี โดยแบ่งเป็นช่วงเวลา 1-5 ปี ร้อยละ 81.82 และช่วงเวลา 5-10 ปี ร้อยละ 18.18 มีดัชนีมวลกาย (BMI) อยู่ระหว่าง 22.27-32.89 Kg/m² โดยแบ่งเป็น BMI ปกติ (18.5-22.9 Kg/m²) ร้อยละ 81.82 และ BMI มากกว่าปกติ (>22.9 Kg/m²) ร้อยละ 18.18 มีสถานภาพสมรส ร้อยละ 81.82 และสถานภาพโสด ร้อยละ 18.18 เพศหญิง ร้อยละ 81.82 และเพศชาย ร้อยละ 18.18 มีโรคประจำตัวเป็นเบาหวานอย่างเดียว ร้อยละ 54.55 และมีโรคประจำตัวเป็นเบาหวานร่วมกับความดันโลหิตสูง ร้อยละ 45.46 มี

ความต่อเนื่องในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ทั้งหมด มีประวัติการออกกำลังกายน้อยกว่า 2 วัน/สัปดาห์ ร้อยละ 81.82 และออกกำลังกาย 3-4 วัน/สัปดาห์ ร้อยละ 18.18 ไม่มีประวัติการล้ม ร้อยละ 63.64 และมีประวัติการล้ม ร้อยละ 36.36 รายละเอียดแสดงในตารางที่ 1

ส่วนกลุ่มควบคุม มีอายุระหว่าง 43-60 ปี โดยแบ่งเป็นช่วงอายุ 56-60 ปี ร้อยละ 45.46 รองลงมาอายุ 51-55 ปี ร้อยละ 27.27 อายุ 46-50 ปี ร้อยละ 18.18 และอายุ 40-45 ปี ร้อยละ 9.09 มีช่วงเวลาเริ่มฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม 1-10 ปี โดยแบ่งเป็นช่วงเวลา 1-5 ปี ร้อยละ 72.73 และช่วงเวลา 5-10 ปี ร้อยละ 27.27 มี BMI อยู่ระหว่าง 18.46-31.51 Kg/m² โดยแบ่งเป็น BMI มากกว่าปกติ (>22.9 Kg/m²) ร้อยละ 81.82 รองลงมา BMI ปกติ (18.5-22.9 Kg/m²) ร้อยละ 9.09 และน้อยกว่าปกติ (< 18.5 Kg/m²) ร้อยละ 9.09 มีสถานภาพสมรสทั้งหมด เพศหญิง ร้อยละ 81.82 และเพศชาย ร้อยละ 18.18 มีโรคประจำตัวเป็นเบาหวานอย่างเดียว ร้อยละ 54.55 และมีโรคประจำตัวเป็นเบาหวานร่วมกับความดันโลหิตสูง ร้อยละ 45.46 มีความต่อเนื่องในการรักษาโรคประจำตัวทั้งหมด มีความต่อเนื่องในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมทั้งหมด มีประวัติการออกกำลังกายน้อยกว่า 2 วัน/สัปดาห์ ร้อยละ 81.82 และออกกำลังกาย 3-4 วัน/สัปดาห์ ร้อยละ 18.18 ไม่มีประวัติการล้ม ร้อยละ 63.64 และมีประวัติการล้ม ร้อยละ 36.36 รายละเอียดแสดงในตารางที่ 1

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลส่วนบุคคลระหว่างสองกลุ่ม โดยใช้สถิติ Chi-square test for

independence และ Fisher's Exact Test พบว่าอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มมีข้อมูลส่วนบุคคลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) รายละเอียดแสดงในตารางที่ 1

ส่วนที่ 2 การเปรียบเทียบผลการวิจัยภายในกลุ่มและระหว่างสองกลุ่ม

การเปรียบเทียบความแตกต่างของผลลัพธ์ก่อนและหลังการทดลองภายในกลุ่ม พบว่ากลุ่มทดลองมี TUG ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.028$) โดยมีเวลาลดลงเฉลี่ย 1.43 ± 0.39 วินาที และมี FTSTS เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.013$) โดยมีเวลาในการลุกยืนและลงนั่งลดลงเฉลี่ย 1.79 ± 0.32 วินาที ส่วนกลุ่มควบคุมมี TUG และ FTSTS ไม่เปลี่ยนแปลง ($p=0.244$ และ $p=0.367$ ตามลำดับ) รายละเอียดแสดงในตารางที่ 2

การเปรียบเทียบค่าตัวแปรที่ก่อนการทดลองระหว่างสองกลุ่ม ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของ TUG ($p=0.559$) และ FTSTS ($p=0.199$) แต่ภายหลังการทดลอง พบว่ากลุ่มทดลองมี TUG เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.001$) โดยพบว่าเวลาที่ใช้ในการทดสอบลดลงเฉลี่ย 1.22 ± 0.05 วินาที และมี FTSTS เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.001$) โดยพบว่าเวลาที่ใช้ในการทดสอบลดลงเฉลี่ย 1.40 ± 0.34 วินาที ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ของทั้งสองตัวแปร รายละเอียดแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 จำนวน ร้อยละ และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลส่วนบุคคลระหว่างสองกลุ่ม

ตัวแปร	กลุ่ม Intradialytic Exercise (n = 11), n (%)	กลุ่ม Control (n = 11), n (%)	p-value
อายุ (ปี)^a			
40-45	1 (9.09)	1 (9.09)	0.971
46-50	3 (27.27)	2 (18.18)	
51-55	4 (36.36)	3 (27.27)	
56-60	3 (27.27)	5 (45.46)	
ระยะเวลาฟอกไตด้วยเครื่องไตเทียม^a			
1-5 ปี	9 (81.82)	8 (72.73)	0.185
5-10 ปี	2 (18.18)	3 (27.27)	
ดัชนีมวลกาย (BMI)^a			
< 18.5 kg/m ²	0 (0.00)	1 (9.09)	0.237
18.5-22.9 kg/m ²	2 (18.18)	1 (9.09)	
> 22.9 kg/m ²	9 (81.82)	9 (81.82)	
สถานภาพสมรส^a			
โสด	2 (18.18)	0 (0.00)	0.476
สมรส	9 (81.82)	11 (100.00)	
เพศ^a			
ชาย	2 (18.18)	2 (18.18)	1.000
หญิง	9 (81.82)	9 (81.82)	
โรคประจำตัวอื่น ๆ^b			
เบาหวาน	6 (54.55)	6 (54.55)	1.000
เบาหวานร่วมกับความดันโลหิตสูง	5 (45.45)	5 (45.45)	
ความต่อเนื่องในการฟอกไต^a			
ต่อเนื่อง	11 (100.00)	11 (100.00)	—
ประวัติการออกกำลังกาย^a			
< 2 วัน/สัปดาห์	9 (81.82)	9 (81.82)	1.000
3-4 วัน/สัปดาห์	2 (18.18)	2 (18.18)	
ประวัติการล้ม^a			
เคย	4 (36.36)	4 (36.36)	1.000
ไม่เคย	7 (63.64)	7 (63.64)	

หมายเหตุ: เปรียบเทียบข้อมูลระหว่างผู้เข้าร่วมการวิจัยสองกลุ่มโดยใช้สถิติ ^a Fisher's Exact Test และ ^b Chi-Square test

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มและภายในกลุ่มของค่า Timed up and Go (TUG) และ Five Timed Sit to Stand (FTSTS)

ตัวแปร	Intradialytic Exercise (n = 11)		Control (n = 11)		Between-group, <i>p</i> -value ^a
	Pre (Mean±SD)	Post (Mean±SD)	Pre (Mean±SD)	Post (Mean±SD)	
TUG (วินาที)	9.17 ± 0.91	7.74 ± 0.85	8.94 ± 0.87	8.96 ± 0.90	0.559 (Pre), 0.001 (Post)
Within-group, P-value ^b	0.028		0.244		
FTSTS (วินาที)	9.72 ± 0.82	7.93 ± 0.78	9.35 ± 1.10	9.33 ± 1.12	0.199 (Pre), 0.001 (Post)
Within-group, P-value ^b	0.013		0.367		

หมายเหตุ: ระดับนัยสำคัญทางสถิติทดสอบที่ $p < 0.05$, ^aการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม โดย Independent t-test, ^bการเปรียบเทียบภายในกลุ่ม ระหว่างก่อน (Pre) และหลัง (Post) การทดลอง โดย Paired t-test

บทวิจารณ์

จากผลการศึกษาเป็นไปตามสมมติฐาน กล่าวคือ ผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย ที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม มีความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.028$) และมีนัยสำคัญทางคลินิก (Minimal Clinically Important Difference: MCID~1.1 วินาที)¹⁸ จากการทดสอบ TUG เวลาลดลงเฉลี่ย 1.43 ± 0.39 วินาที มีปัจจัยด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.013$) จากการทดสอบ FTSTS เวลาลดลงเฉลี่ย 1.79 ± 0.32 วินาที แต่ไม่พบความแตกต่างทางด้านคลินิก (MCID~4.2 วินาที)¹⁹ ภายหลังจากออกกำลังกายขณะฟอกเลือด

เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาระหว่างการออกกำลังกายขณะฟอกเลือด และการไม่ได้ออกกำลังกาย พบว่าเป็นไปตามสมมติฐาน กล่าวคือ ความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ภายหลังจากออกกำลังกายขณะฟอกเลือด เพิ่มขึ้นมากกว่าการไม่ได้ออกกำลังกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.001$) โดยค่าความแตกต่าง

ของ TUG กลุ่มที่ออกกำลังกายขณะฟอกเลือด ใช้เวลาในการทดสอบน้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ออกกำลังกายเฉลี่ย 1.43 วินาที ส่วนค่าความแตกต่างของ FTSTS กลุ่มที่ออกกำลังกายขณะฟอกเลือด ใช้เวลาในการทดสอบน้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ออกกำลังกายเฉลี่ย 1.79 วินาที

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าผลของการออกกำลังกายขณะฟอกเลือด ในช่วง 1-2 ชั่วโมงแรกของการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ด้วยการผสมผสานรูปแบบระหว่างการออกกำลังกายแบบแอโรบิก และการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน จากถุงทราย ที่ความหนักในระดับเบา ความถี่ 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลาต่อเนื่อง 4 สัปดาห์ ช่วยให้ TUG ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นผลมาจาก FTSTS ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเกิดจากการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านในระดับเบา ช่วยกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อเรียบภายในหลอดเลือดฝอย มีผลทำให้เซลล์เยื่อบุ บริเวณผนังหลอดเลือดสร้างสารเคมีตัวกลาง ชนิดต่างๆ เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะ Nitric Oxide (NO) ส่งผลทำให้หลอดเลือดมีการขยายตัวเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การเคลื่อนไหวที่ต่อเนื่องส่งผลให้เกิดการเคลื่อนที่ของสารน้ำในหลอดเลือดได้ดี²⁰

ช่วยกระตุ้นการไหลเวียนเลือดไปเลี้ยงเซลล์ประสาทและกล้ามเนื้อทำให้ได้รับสารอาหารและออกซิเจนอย่างเพียงพอ เกิดการเสริมสร้างใยกล้ามเนื้อและความแข็งแรงทนทานของกล้ามเนื้อ²¹ แล้วยังกระตุ้นให้เกิดการเผาผลาญพลังงานและเกิดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในเนื้อเยื่อ ทำให้เนื้อเยื่อมีความยืดหยุ่นและองค์การเคลื่อนไหวของข้อต่อเพิ่มขึ้น²² การเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อช่วยกระตุ้นการรับรู้ลึกของข้อต่อ (proprioception) จากตัวรับรู้ความรู้สึกภายในข้อและกระตุ้นการรับรู้ลึกภายในกล้ามเนื้อ ส่งผลต่อการรับรู้การเคลื่อนไหวและการทรงท่า ส่งเสริมการทำงานประสานสัมพันธ์ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อในการทรงท่า (coordination)²³ การเปลี่ยนแปลงความยาวเอ็นกล้ามเนื้อและความยาวกล้ามเนื้อช่วยกระตุ้นปลายประสาทโดยตรง ส่งเสริมการสร้างปลอกไมอีลิน(myelin sheath)²¹ ของเส้นประสาท ทำให้การส่งสัญญาณประสาทไปยังสมองเร็วขึ้น จึงช่วยกระตุ้นปฏิกิริยาการรับรู้และการทรงตัว ทั้งการทรงตัวอยู่กับที่ (static balance) ได้แก่ การยืน และการทรงตัวในขณะที่เคลื่อนไหว (dynamic balance) ได้แก่ การเดิน สอดคล้องกับการศึกษาของ W.-J. Song and Sohng (2012)²⁴ จากการศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านในผู้ป่วยฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ครั้งละ 30 นาที ความถี่ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 12 สัปดาห์ พบว่าขนาดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ สมรรถภาพทางกาย และคุณภาพชีวิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

การศึกษานี้ในอนาคตอาจศึกษาในกลุ่มที่มีปัญหาเรื่องการทรงตัวหรือในช่วงอายุอื่น ๆ เช่น ผู้สูงอายุ อาจเพิ่มจำนวนอาสาสมัครเพื่อให้สามารถเป็นตัวแทนของกลุ่มประชากรและอาจขยายระยะเวลาการศึกษาให้มากขึ้นเพื่อเปรียบเทียบผลในระยะยาว

สรุปผลการวิจัย

การออกกำลังกายขณะฟอกเลือดต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ช่วยฟื้นฟูความแข็งแรงของ

กล้ามเนื้อขาและความสามารถในการเดินทรงตัวของผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาสาสมัครงานวิจัยพร้อมด้วยครอบครัว เจ้าหน้าที่หน่วยไตเทียมและผู้อำนวยการโรงพยาบาลชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา ตลอดจนผู้ที่มีส่วนสนับสนุนงานวิจัยให้สำเร็จในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Jacob S, Raveendran R, Kannan S. Causes, comorbidities and current status of chronic kidney disease: a community perspective from North Kerala. J Fam Med Prim Care, 2019; 8(9): 2859-63.
2. Luyckx VA, Tonelli M, Stanifer JW. The global burden of kidney disease and the sustainable development goals. Bull World Health Organ. 2018; 96(6): 414-22.
3. The Nephrology Society of Thailand. Thailand renal replacement therapy registry report 2020 [Internet]. Bangkok: The Nephrology Society of Thailand; 2020 [cited 2024 Feb 21]. Available from: <https://www.nephrothai.org/wp-content/uploads/2022/06/Final-TRT-report-2020.pdf>
4. Flythe JE, Hilliard T, Castillo G, Ikeler K, Orazi J, Abdel-Rahman E, et al. Symptom prioritization among adults receiving in-center hemodialysis: a mixed methods study. Clin J Am Soc Nephrol. 2018; 13(5): 735-45.
5. Bikbov B, Purcell CA, Levey AS, Smith M, Abdoli A, Abebe M, et al. Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of

- Disease Study 2017. *Lancet*. 2020; 395(10225): 709-33.
6. Katayifçi N, Hüzmeli İ, İriş D. Impairments of functional exercise capacity, muscle strength, balance and kinesiophobia in patients with chronic kidney disease: a cross-sectional study. *BMC Nephrol*. 2024; 25(1): 1-10.
7. Bennett PN, Fraser S, Barnard R, Haines T, Ockerby C, Street M, et al. Effects of an intradialytic resistance training program on physical function: a prospective stepped-wedge randomized controlled trial. *Nephrol Dial Transplant*. 2016; 31(8): 1302-9.
8. Kim J, Shapiro B, Zhang M, Li Y, Porszasz J, Bross R. Daily physical activity and physical function in adult maintenance hemodialysis patients. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2014; 5(3): 209-20.
9. Bossola M, Sanguinetti E, Antonelli M. Functional impairment is associated with an increased risk of mortality in patients on chronic hemodialysis. *BMC Nephrol*. 2016; 17(1): 72.
10. Parker K. Intradialytic exercise is medicine for hemodialysis patients. *Curr Sports Med Rep*. 2016; 15(4): 269-75.
11. American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 11th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2022.
12. National Kidney Foundation. Staying fit with kidney disease [Internet]. New York: National Kidney Foundation; 2025 [cited 2025 Jan]. Available from: https://www.Kidney.org/sites/default/files/staying_fit_wih_kidney_disease_1.pdf
13. Aucella F, Battaglia Y, Bellizzi V, Bolignano D, Capitanini A, Cupisti A. Physical exercise programs in CKD: lights, shades and perspectives. *J Nephrol*. 2015; 28(2): 143-50.
14. Borm GF, Fransen J, Lemmens WA. A simple sample size formula for analysis of covariance in randomized clinical trials. *J Clin Epidemiol*. 2007; 60(12): 1234-8.
15. Chen SM, Shen FC, Chen JF, Chang WD, Chang NJ. Effects of resistance exercise on glycated hemoglobin and functional performance in older patients with comorbid diabetes mellitus and knee osteoarthritis: a randomized trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2019; 17(1): 224-36.
16. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up and Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991; 39(1): 142-8.
17. Whitney SL, Wrisley DM, Marchetti GF, Gee MA, Redfern MS, Furman JM. Clinical measurement of sit-to-stand performance in people with balance disorders: validity of data for the Five-Times-Sit-to-Stand Test. *Phys Ther*. 2005; 85(10): 1034-45.
18. Wilkinson TJ, Watson EL, Xenophontos S, Gould DW, Smith AC. The minimum clinically important difference in frequently reported objective physical function tests after a 12-week renal rehabilitation exercise intervention in non-dialysis chronic kidney disease. *Am J Phys Med Rehabil*. 2019; 98(6): 431-7.
19. Anding-Rost K, Von Gersdorff G, Von Korn P, Ihorst G, Josef A, Kaufmann M, et al. Exercise

- during hemodialysis in patients with chronic kidney failure. *NEJM Evid.* 2023; 2(9): 1-11.
20. Suza DE, Hijriana I, Ariani Y, Hariati H. Effects of lower extremity exercises on ankle-brachial index values among type 2 diabetes mellitus patients. *J Med Sci.* 2020; 5(8): 1-6.
21. Saleefeen H, Wongkiratimethawi T, Tiwawatpakorn J, Sukubol S, Areeudomwong P. Effectiveness of alphabets foot exercise program and general foot exercise in type 2 diabetes mellitus. *Mahidol R2R e-Journal.* 2021; 8(2): 76-89. (In Thai)
22. Misra A, Alappan NK, Vikram NK, Goel K, Gupta N, Mittal K, et al. Effect of supervised progressive resistance-exercise training protocol on insulin sensitivity, glycemia, lipids, and body composition in Asian Indians with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2008; 31(7): 1282-7.
23. Toda N, Imamura T, Okamura T. Alteration of nitric oxide-mediated blood flow regulation in diabetes mellitus. *Pharmacol Ther.* 2010; 127(3): 189-209.
24. Wang SY, Zang XY, Fu SH, Bai JB, Liu JD, Tian L, et al. Factors related to fatigue in Chinese patients with end-stage renal disease receiving maintenance hemodialysis: a multicenter cross-sectional study. *Ren Fail.* 2016; 38(3): 442-50.