

Review Article

Nutritional management in incremental hemodialysis patients

Athiphat Banjongjit, Piyawan Kittiskulnam

*Division of Nephrology, Department of Medicine, Faculty of Medicine,
Chulalongkorn University*

Abstract

In many countries including Thailand, thrice-weekly hemodialysis has been routinely prescribed in end stage kidney disease patients initiating hemodialysis regardless of their residual kidney function. This prescription was based on randomized controlled trials assessing urea clearance in patients who had little or no residual kidney function. However, some incident hemodialysis patients still have significant residual kidney function which will decline rapidly after thrice-weekly hemodialysis. This might lead to long-term unfavorable outcomes including increased mortality. From the current evidence, measures to preserve the residual kidney function include regular monitoring of the residual kidney function, avoidance or minimizing nephrotoxic agents, blood pressure control, avoidance of intradialytic hypotension, using of high-flux biocompatible dialyzer, and using ultrapure dialysate. Less frequent hemodialysis is also considered as a possible measure and there is an emerging concept of incremental hemodialysis, that is to start hemodialysis with less frequent manner in patients with adequate residual kidney function, and to increase hemodialysis frequency when the residual kidney function decline to the point of inadequate solute clearance. This dialysis regimen should be applied along with the limitation of dietary protein intake to reduce uremic toxin generation as well as the restriction of dietary sodium and fluid to reduce interdialytic weight gain. According to the current evidence, patients who initiate once-weekly dialysis should limit their dietary protein intake to 0.6 grams per kilogram of body weight per day in non-dialysis day and liberate their protein intake in the dialysis day. For those receiving twice-weekly or thrice-weekly hemodialysis, dietary protein intake should be 1.0-1.2 grams per kilogram of body weight per day for both dialysis and non-dialysis days.

Keywords: incremental hemodialysis, nutrition, end stage kidney disease, residual kidney function

การดูแลทางโภชนาการในผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมแบบทยอยเพิ่มความถี่

อริภัทร์ บรรจงจิตร ปิยวรรณ กิตติสกุลนาม

สาขาวิชาโรคไต ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมในหลายประเทศรวมทั้งประเทศไทย ในปัจจุบันนิยมเริ่มต้นด้วยความถี่ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยไม่ได้คำนึงถึงการทำงานของไตที่เหลืออยู่ ซึ่งอ้างอิงมาจากการศึกษาด้านความพอเพียงในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมสำหรับผู้ป่วยที่มีการทำงานของไตเหลือน้อย อย่างไรก็ตามมีผู้ป่วยจำนวนหนึ่งที่เริ่มต้นฟอกเลือดโดยยังมีปัสสาวะอยู่มาก เมื่อได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมสัปดาห์ละ 3 ครั้ง ปัสสาวะและการทำงานของไตจะลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะนำไปสู่ผลเสียในระยะยาวและเพิ่มอัตราการเสียชีวิตได้ จากหลักฐานในปัจจุบันการชะลอการลดลงของการทำงานของไตสามารถทำได้โดยตรวจวัดค่าการทำงานของไตที่เหลืออยู่อย่างสม่ำเสมอ หลีกเลี่ยงการใช้สารที่เป็นอันตรายต่อไต ควบคุมความดันโลหิต หลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม การใช้ตัวกรองเลือดที่มีประสิทธิภาพสูง และเข้ากันได้ดีทางชีวภาพ ใช้น้ำยาไตเทียมที่มีความบริสุทธิ์สูง นอกจากนี้การเริ่มฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม โดยใช้ความถี่ที่น้อยกว่าปกติ ก็อาจช่วยชะลอการลดลงของการทำงานของไตได้ จึงมีแนวคิดในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมแบบทยอยเพิ่มความถี่ คือฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมด้วยความถี่ที่น้อยในช่วงแรก หากผู้ป่วยยังมีปัสสาวะในระดับที่เหมาะสม หลังจากการทำงานของไตลดลงจนไม่สามารถกำจัดของเสียได้เพียงพอจึงปรับเพิ่มความถี่ในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ซึ่งการรักษาด้วยวิธีนี้ควรทำร่วมกับการรับประทานอาหารที่มีโปรตีนต่ำเพื่อลดการสร้างของเสีย จำกัดการรับประทานโซเดียมและน้ำเพื่อให้น้ำหนักไม่เพิ่มเยอะจนเกินไปในระหว่างวันที่ไม่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม จากหลักฐานในปัจจุบัน สำหรับผู้ป่วยที่เริ่มฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ควรรับประทานโปรตีน 0.6 กรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัวต่อวันในวันที่ไม่ได้ฟอกเลือด และไม่จำกัดการรับประทานโปรตีนในวันที่ฟอกเลือด ส่วนผู้ป่วยที่ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม จำนวน 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ แนะนำให้รับประทานโปรตีน 1.0-1.2 กรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัวต่อวันทั้งในวันที่ฟอกเลือดและไม่ได้ฟอกเลือด

คำสำคัญ: การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมแบบทยอยเพิ่มความถี่, โภชนาการ, โรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย, การทำงานของไตที่เหลืออยู่

ต้องการสำเนาต้นฉบับติดต่อ รศ. พญ. ปิยวรรณ กิตติสกุลนาม สาขาวิชาโรคไต ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 1873 ถนนพระราม4 แขวงปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 Email: piyawankitti@gmail.com

บทนำ

การกำหนดความถี่ของการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย (end-stage kidney disease; ESKD) ในปัจจุบันนั้นอ้างอิงมาจากการศึกษา National Cooperative Dialysis study (NCDS)¹ และ HEMO study² ซึ่งเป็นการศึกษาในผู้ป่วยที่ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมสัปดาห์ละ 3 ครั้ง และมีการทำงานของไตที่เหลืออยู่ (residual kidney function; RKF) น้อยมาก คือค่าความสามารถของไตในการกำจัดครีเอตินิน (renal creatinine clearance) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 มิลลิลิตรต่อนาที

ใน NCDS¹ และความสามารถของไตในการกำจัดยูเรีย (renal urea clearance) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.5 มิลลิลิตรต่อนาทีต่อปริมาณน้ำในร่างกาย 35 ลิตร ใน HEMO study² ต่อมาข้อมูลนี้ถูกนำมาปรับใช้สำหรับเริ่มต้นการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมสัปดาห์ละ 3 ครั้ง ตั้งแต่แรกในผู้ป่วยทุกราย แม้บางรายจะยังมีการทำงานของไตเหลือน้อยกว่าผู้ป่วยในงานวิจัยดังกล่าว ซึ่งอาจทำให้เกิดผลเสียหลายประการ เช่น ปริมาณปัสสาวะลดลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ความสามารถของร่างกายในการขจัดของของเสียบางประเภทลดลง หรือคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยลดลง เป็นต้น^{3,4}

ต่อมาได้มีการศึกษาว่าการเพิ่มปริมาณการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมจะช่วยให้ผลลัพธ์ทางคลินิกดีขึ้นหรือไม่ โดยเปรียบเทียบระหว่างการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม 6 ครั้งต่อสัปดาห์นานครั้งละ 2-3 ชั่วโมง (short daily hemodialysis) กับการฟอกเลือด 3 ครั้งต่อสัปดาห์ตามปกติ พบว่าการเพิ่มความถี่ในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมสามารถลดความหนาของกล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างซ้าย แต่ไม่ลดอัตราการเสียชีวิต⁵ ซึ่งอาจเป็นเพราะการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมในปริมาณมาก หรือใช้ระยะเวลาที่นานขึ้น (high dialysis dose) อาจทำให้การทำงานของไตที่เหลืออยู่ลดลง⁶

ความสำคัญของการทำงานของไตที่เหลืออยู่

ปัจจุบันมีหลักฐานว่าผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมและยังมีการทำงานของไตเหลืออยู่ มีอัตราการรอดชีวิตมากกว่าผู้ป่วยที่ไม่มีปัสสาวะเหลืออยู่เลย โดยสันนิษฐานว่าการมีปัสสาวะเหลืออยู่ในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายจะช่วยให้สามารถควบคุมปริมาณน้ำในร่างกายช่วยให้ช่วยลดอัตราการดั่งน้ำ (ultrafiltration) ในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมแต่ละครั้ง และลดการเกิดความดันโลหิตต่ำระหว่างการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (intradialytic hypotension) เกิดภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดชั่วคราว (myocardial stunning) ลดลง ในที่สุดจึงส่งผลให้อัตราการเสียชีวิตจากโรคหัวใจและหลอดเลือดลดลง นอกจากนี้การมีปัสสาวะเหลืออยู่ยังช่วยกำจัดของเสีย (uremic toxin) ทั้งขนาดโมเลกุลขนาดเล็ก เช่น ยูเรีย ฟอสฟอรัส, โมเลกุลขนาดกลาง เช่น β_2 -microglobulin, ของเสียที่จับกับโปรตีน, การอักเสบภายในร่างกาย โดยพบว่าสารบ่งชี้การอักเสบ (inflammatory markers) เช่น C-reactive protein และ interleukin-6 ลดลง, ทำให้ภาวะทางโภชนาการดีขึ้น และลดโอกาสเกิดภาวะซีด รวมถึงต้องการยากระตุ้นการสร้างเม็ดเลือดแดง (erythropoietin stimulating agent) ในขนาดต่ำกว่า^{6,7} จากการวิเคราะห์ผลเพิ่มเติม (reanalysis) จาก HEMO study โดย Toth-Manikowski และคณะ พบว่ามีผู้ป่วยร้อยละ 34 ที่ยังมีการทำงานของไตเหลืออยู่ โดยมีค่าเฉลี่ยของอัตราการกำจัดยูเรียเพียง 0.7 ± 0.4 มล.ต่อนาทีต่อปริมาณน้ำในร่างกาย 35 ลิตร และผู้ป่วยอีกร้อยละ 66 ไม่มีการทำงานของไตเหลืออยู่เลย ในกลุ่มผู้ป่วยที่ยังมีการทำงานของไตเหลืออยู่พบปริมาณของเสียที่ชนิดอื่น ๆ ในเลือดนอกจากยูเรียต่ำกว่ากลุ่มผู้ป่วยที่ไม่มีการทำงานของไตเหลืออยู่เลย และมีแนวโน้มที่จะพบภาวะแทรกซ้อนของโรคหัวใจและหลอดเลือดลดลงร้อยละ 14 นอกจากนี้ หากยังมีการทำงานของไตเหลืออยู่ ต่อไปอีก 1 ปี จะพบอัตราการเสียชีวิตลดลงร้อยละ 19 และอัตราการเสียชีวิตจากโรคหัวใจลดลงร้อยละ 25 จึงแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการมีการทำงานของไตเหลืออยู่ แม้จะปริมาณจะน้อยก็ตาม⁸ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Obi

และคณะ⁹ ซึ่งทำการศึกษาผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมต่อเนื่องจำนวน 5,686 ราย แบบไปข้างหน้าเป็นระยะเวลา 1 ปี พบว่าผู้ป่วยที่มีค่าการทำงานของไตที่เหลืออยู่สูงกว่า มีอัตราการรอดชีวิตมากกว่า โดยอัตราการเสียชีวิตแปรผกผันกับอัตราการกำจัดยูเรียโดยไต และปริมาณปัสสาวะ ดังนั้นความพยายามในการชะลอการลดลงของการทำงานของไตที่เหลืออยู่จึงมีความสำคัญมาก โดยมีแนวทางการปฏิบัติที่ทราบกันดี ดังนี้¹⁰

1. ตรวจวัดการทำงานของไตที่เหลืออยู่และปริมาณปัสสาวะในผู้ป่วยทุกรายเมื่อเริ่มต้นฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม หลังจากนั้นติดตามอย่างน้อยทุก 1-3 เดือนในปีแรก และทุก 4-6 เดือนจนกระทั่งปริมาณปัสสาวะลดลงเหลือน้อยกว่า 100 มล./วัน หรือค่าอัตราการกำจัดยูเรียโดยไตเหลือน้อยกว่า 2 มล./นาที/1.73 ตร.ม.

2. หลีกเลี่ยงการใช้สารที่เป็นอันตรายต่อไต เช่น สารทึบรังสี (radiocontrast), ยาต้านการอักเสบกลุ่มที่ไม่ใช่สเตียรอยด์ (nonsteroidal anti-inflammatory drugs, NSIADs), ยา aminoglycosides หรือกรณีผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดปลูกถ่ายไต ที่การทำงานของไตปลูกถ่ายลดลงจนต้องฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม แต่ยังมีปัสสาวะหลงเหลืออยู่ ควรพิจารณาให้ยากดภูมิคุ้มกันหากไม่มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อแทรกซ้อน

3. ควบคุมความดันโลหิตโดยแนะนำให้ใช้ยากกลุ่ม angiotensin-converting enzyme (ACE) inhibitor หรือ angiotensin receptor blocker (ARB) โดยมีข้อมูลจากการศึกษาแบบสุ่มพบว่าการให้ยากกลุ่ม ACE inhibitor สามารถชะลอการลดลงของการทำงานของไตที่เหลืออยู่ทั้งอัตราการกรองของไตและปริมาณปัสสาวะ¹¹ และแนวทางเวชปฏิบัติของ Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQI) ก็แนะนำให้ใช้ ACE inhibitor หรือ ARB เพื่อควบคุมความดันโลหิตในผู้ป่วยที่ยังมีการทำงานของไตเหลืออยู่¹²

4. ป้องกันภาวะความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการลดลงของการทำงานของไตที่เหลืออยู่ โดยวิธีที่สำคัญคือการจำกัดปริมาณน้ำและเกลือจากอาหาร เพื่อไม่ให้น้ำหนักตัวของผู้ป่วยระหว่างวันที่ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมเพิ่มขึ้นมากเกินไป ซึ่งทำให้ไม่ต้องใช้อัตราการดั่งน้ำในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตที่เร็วเกินไป

5. การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม โดยใช้ตัวกรองประสิทธิภาพสูง (high-flux dialyzer) ที่เข้ากันได้ดีทางชีวภาพกับเลือดของผู้ป่วย (biocompatible) และใช้น้ำยาไตเทียมที่มีความบริสุทธิ์สูง (ultrapure dialysate) มีการศึกษาแบบสุ่มพบผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดโดยใช้น้ำยาไตเทียมที่มีความบริสุทธิ์สูง มีการชะลอการทำงานของไตที่เหลืออยู่ช้ากว่าการใช้น้ำยาไตเทียมแบบปกติ กล่าวคือปริมาณปัสสาวะลดลงครึ่งหนึ่งในเวลา 33 เดือน เปรียบเทียบกับ 16.5 เดือน¹³ นอกจากนี้

การเริ่มฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม จำนวน 1-2 ครั้ง/สัปดาห์ ในผู้ป่วยที่ยังมีค่าการทำงานของไตเหลืออยู่ก็อาจช่วยชะลอการลดลงของการทำงานของไตที่เหลืออยู่ได้

ปัจจัยทางคลินิกที่สัมพันธ์การการลดลงของการทำงานของไตที่เหลืออยู่

ในปัจจุบันมีหลักฐานมากขึ้นว่าการเพิ่มความถี่ในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมสัมพันธ์กับการลดลงของค่าการทำงานของไตที่เหลืออยู่มากขึ้น โดยมีสมมติฐานว่าเกิดจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารน้ำในร่างกายอย่างรวดเร็วในขณะที่ทำการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมทำให้เกิด ischemia-reperfusion injury ซึ่งแปรผันตรงกับความถี่ในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม¹⁴ โดยสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์จาก Frequent Hemodialysis Network study¹⁵ พบว่าในกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมในเวลากลางคืนด้วยความถี่มากกว่า 4 ครั้ง/สัปดาห์ (frequent nocturnal hemodialysis) มีผู้ป่วยถึงร้อยละ 67 ที่มีปัสสาวะลดลงจนไม่เหลือปัสสาวะ ภายหลังจากติดตามเป็นเวลา 12 เดือน เมื่อเปรียบเทียบกับร้อยละ 36 ในผู้ป่วยกลุ่มที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม 3 ครั้ง/สัปดาห์ นอกจากนี้การศึกษาแบบย้อนหลังโดย Zhang และคณะ ในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่เริ่มต้นฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมจำนวน 3 ครั้ง/สัปดาห์ เมื่อติดตามไปเป็นระยะเวลา 1 ปี พบว่าร้อยละ 40 มีปริมาณปัสสาวะเหลือน้อยกว่า 200 มล./วัน เปรียบเทียบกับร้อยละ 10 ในกลุ่มผู้ป่วยที่เริ่มต้นฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม 2 ครั้ง/สัปดาห์ โดยจำนวนครั้งในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมที่เพิ่มขึ้น 1 ครั้ง/สัปดาห์ เพิ่มความเสี่ยงในการสูญเสียค่าการทำงานของไตที่เหลืออยู่มากถึง 7.2 เท่า และการเกิดความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม 1 ครั้ง เพิ่มความเสี่ยงในการสูญเสียค่าการทำงานของไตที่เหลืออยู่ 2.51 เท่า¹⁶

ในเวลาต่อมาจึงมีแนวคิดในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมแบบทยอยเพิ่มความถี่ (incremental hemodialysis) ในผู้ป่วยที่ยังมีปริมาณปัสสาวะมากพอ โดยมีการทยอยเพิ่มการสังเคราะห์ในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมในด้านต่าง ๆ เช่น ความถี่ ระยะเวลาในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ความเร็วของเลือด หรือความเร็วของน้ำยาไตเทียมที่ใช้ ตามระยะเวลาที่ผ่านมา, การทำงานของไตที่ลดลง, การเปลี่ยนแปลงของอาการของผู้ป่วย และข้อบ่งชี้อื่น ๆ ซึ่งสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การเริ่มต้นด้วยการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมสัปดาห์ละ 2 ครั้ง แล้วจึงเปลี่ยนเป็นสัปดาห์ละ 3 ครั้ง หรือฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ร่วมกับการรับประทานอาหารที่มีโปรตีนต่ำ แล้วทยอยปรับเพิ่มความถี่ในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม³ ซึ่งมีหลักฐานว่าช่วยชะลอการลดลงของการทำงานของไตที่เหลืออยู่

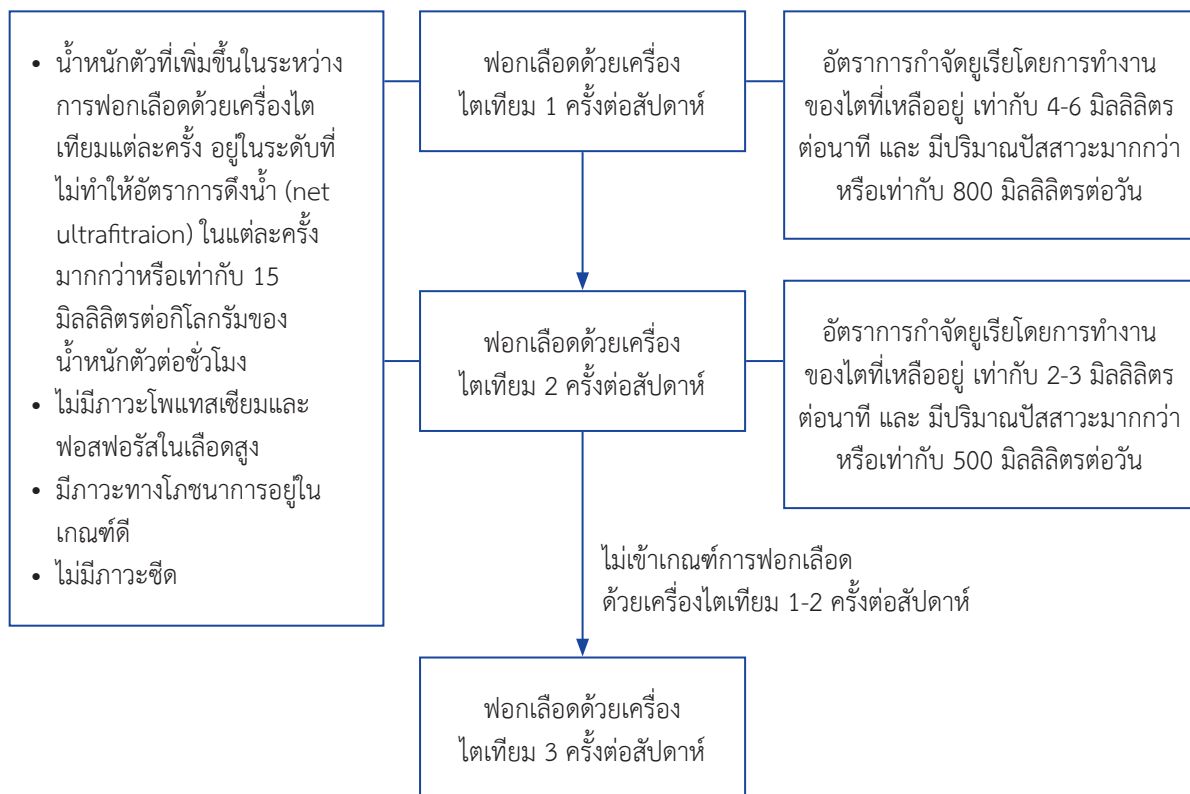
ทำให้สายส่งเลือด (vascular access) มีอายุการใช้งานที่นานขึ้นเนื่องจากลดความถี่ของการแทงเข็มสำหรับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ลดภาระของผู้ป่วย เพิ่มคุณภาพชีวิต และลดค่าใช้จ่ายในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม^{3,4} อย่างไรก็ตามการรักษาด้วยวิธีนี้สามารถทำได้เฉพาะในผู้ป่วยที่มีปริมาณปัสสาวะ และค่าการทำงานของไตที่เหลืออยู่ตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยต้องเฝ้าติดตามปริมาณการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม อาการของผู้ป่วย และภาวะน้ำเกินในร่างกายอย่างใกล้ชิดเพื่อยังให้มีปริมาณการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมที่เพียงพอในขณะที่ค่าการทำงานของไตที่เหลืออยู่อาจลดลงตามระยะเวลา⁶ กล่าวคือมีคำแนะนำผู้ป่วยควรมีปริมาณปัสสาวะมากกว่า 600 มิลลิลิตรต่อวัน หรือค่าอัตราการกำจัดยูเรียโดยการทำงานของไตที่เหลืออยู่มากกว่า 3.0 มล./นาที่ และแนะนำให้เพิ่มการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมจากสัปดาห์ละ 2 ครั้งเป็น 3 ครั้งเมื่อปริมาณปัสสาวะลดเหลือน้อยกว่า 500 มล./วัน หรืออัตราการกำจัดยูเรียโดยการทำงานของไตที่เหลืออยู่น้อยกว่า 2.0 มล./นาที่³

แนวทางปฏิบัติและข้อควรพิจารณาในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมแบบทยอยเพิ่มความถี่

สาขาวิชาโรคไต ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้จัดทำข้อบ่งชี้เบื้องต้นในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมแบบทยอยเพิ่มความถี่ โดยเริ่มต้นจากสัปดาห์ละ 1 ครั้งในผู้ป่วยที่มีอัตราการกำจัดยูเรียโดยการทำงานของไตที่เหลืออยู่ 4-6 มล./นาที่ ร่วมกับมีปริมาณปัสสาวะมากกว่าหรือเท่ากับ 800 มล./วัน น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในระหว่างการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมอยู่ในระดับที่ไม่ทำให้อัตราการดั่งน้ำในแต่ละครั้งที่ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมมากกว่า 15 มล./กก.ของน้ำหนักตัว/ชั่วโมง และมีค่า single pool Kt/V_{urea} มากกว่าหรือเท่ากับ 1.2 โดยเพิ่มการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมเป็นสัปดาห์ละ 2 ครั้งในผู้ป่วยที่มีอัตราการกำจัดยูเรียโดยการทำงานของไตที่เหลืออยู่ 2-3 มล./นาที่ ร่วมกับมีปริมาณปัสสาวะมากกว่าหรือเท่ากับ 500 มล./วัน น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในระหว่างการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมอยู่ในระดับที่ไม่ทำให้อัตราการดั่งน้ำในแต่ละครั้งที่ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมมากกว่า 15 มล./กก.ของน้ำหนักตัว/ชั่วโมง และ ค่า standard Kt/V_{urea} มากกว่าหรือเท่ากับ 2.1 ต่อสัปดาห์ ในผู้ป่วยทุกรายที่ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมจำนวน 1 และ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ จะต้องไม่มีภาวะโพแทสเซียมและฟอสฟอรัสในเลือดสูง, มีภาวะทางโภชนาการอยู่ในเกณฑ์ดี และไม่มีภาวะซีด (รูปที่ 1) โดยการนำข้อบ่งชี้ดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ทางคลินิกกำลังอยู่ในขั้นตอนการศึกษาวิจัย จะเห็นได้ว่าการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมแบบทยอยเพิ่มความถี่ให้สำเร็จได้ขึ้นอยู่กับความแม่นยำ และความสม่ำเสมอในการตรวจวัดการทำงานของไตที่เหลืออยู่โดยการเก็บปัสสาวะในช่วงระหว่าง

การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมแต่ละครั้ง ความซับซ้อนของการรักษาดังกล่าวคือการที่ไม่สามารถทำนายอัตราการลดลงของการทำงานของไตที่เหลืออยู่ในผู้ป่วยแต่ละรายได้ ทำให้การเลือกผู้ป่วยที่เหมาะสมต่อการรักษาทำได้ยาก ผู้ป่วยที่มีการทำงานของไตลดลงอย่างรวดเร็ว สังเกตได้จากระยะเวลาตั้งแต่เริ่มเข้าสู่

โรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายจนถึงเวลาที่ต้องได้รับการบำบัดทดแทนไตที่สิ้น หรือมีปริมาณปัสสาวะลดลงอย่างรวดเร็ว จัดเป็นกลุ่มที่ไม่เหมาะสมสำหรับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมแบบทยอยเพิ่มความถี่



รูปที่ 1 แนวทางการพิจารณาการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมแบบทยอยเพิ่มความถี่ของสาขาวิชาโรคไต ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลักฐานเชิงประจักษ์ของการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมแบบทยอยเพิ่มความถี่

ในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาแบบสุ่มที่รองรับความปลอดภัย ประสิทธิภาพ และความคุ้มค่าของการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมแบบทยอยเพิ่มความถี่เทียบกับการรักษามาตรฐาน มีเพียงการศึกษาแบบย้อนหลังที่พบว่าในผู้ป่วยที่มีอัตราการกำจัดยูเรียโดยการทำงาน of ไตที่เหลืออยู่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3.0 มล./นาท./1.73 ตร.ม. หรือมีปริมาณปัสสาวะน้อยกว่า 600 มล./วัน การเริ่มฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมสัปดาห์ละ 2 พบอัตราการเสียชีวิตที่มากกว่าการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมสัปดาห์ละ 3 ครั้ง แต่ในผู้ป่วยที่มีอัตราการกำจัดยูเรียโดยการทำงาน of ไตที่เหลืออยู่มากกว่า 3.0 มล./นาท./1.73 ตร.ม. และมีปริมาณปัสสาวะมากกว่า 600 มล./วัน ไม่พบความแตกต่างของอัตราการเสียชีวิตระหว่างการรักษาทั้ง 2 วิธี¹⁷

Liu และคณะ ได้ทำการวิเคราะห์แบบอิมานถึงประโยชน์ของการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมแบบทยอยเพิ่มความถี่เปรียบเทียบกับฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมตามวิธีมาตรฐานในปี พ.ศ. 2562 ซึ่งครอบคลุมผู้ป่วย 252,330 ราย จาก 16 การศึกษาโดย 15 การศึกษาเป็นการศึกษาเป็นการศึกษาแบบสังเกตการณ์ (observational studies) หนึ่งการศึกษาที่จุดเวลาหนึ่ง (cross-sectional study) และ 15 การศึกษามีผลลัพธ์เป็นอัตราการเสียชีวิต พบว่าการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมแบบทยอยเพิ่มความถี่สัมพันธ์กับความถี่ในการเสียชีวิตที่ลดลง 0.797 เท่า (95% confidence interval 0.731-0.870, p-value < 0.001) มี 6 การศึกษาที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของการทำงานของไตที่เหลืออยู่ พบว่าการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมแบบทยอยเพิ่มความถี่ สัมพันธ์กับการลดลงของการทำงานของไตที่เหลืออยู่ช้ากว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีปริมาณปัสสาวะ

ที่เหลือน้อยมากกว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษามาตรฐาน 333.37 มล./วัน (95% confidence interval 86.81-579.93, p-value = 0.008) ส่วนปริมาณสารต่าง ๆ จากเลือดและอัตราการนอนโรงพยาบาล ไม่แตกต่างกันระหว่างสองกลุ่ม¹⁴

การดูแลทางโภชนาการในผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมแบบทยอยเพิ่มความถี่

การดูแลทางโภชนาการสำคัญที่กำหนดความสำเร็จของการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมแบบทยอยเพิ่มความถี่คือการลดปริมาณของเสียที่คั่งในร่างกายเมื่อไตมีการทำงานลดลง โดยของเสียส่วนใหญ่มาจากการเผาผลาญโปรตีน ดังนั้นการลดปริมาณ

โปรตีนในอาหารอาจลดการสะสมของของเสียเหล่านี้ และชะลอการเกิด รวมถึงลดความรุนแรงของภาวะยูรีเมีย (uremia) ดังนั้นการรักษาด้วยการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมแบบทยอยเพิ่มความถี่ควรทำร่วมกับการจำกัดการรับประทานโปรตีนและฟอสฟอรัส พร้อมกับประคองการทำงานของไตที่เหลืออยู่ให้นานที่สุดเพื่อกำจัดของเสียที่เกิดขึ้น⁶ อย่างไรก็ตามปัจจุบันยังมียังงานวิจัยในประเด็นดังกล่าวค่อนข้างน้อย โดยมี 2 วิธีหลักในการดูแลทางโภชนาการในผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมสัปดาห์ละ 1 ครั้งจากการศึกษาในอดีต ดังแสดงในตารางที่ 1 ได้แก่ Integrated Dialysis Diet Program (IDDP) และ combined diet dialysis program (CDDP)¹⁸

ตารางที่ 1 การศึกษาผลลัพธ์ด้านต่าง ๆ ของการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม 1 ครั้งต่อสัปดาห์ร่วมกับการรับประทานอาหารที่มีปริมาณโปรตีนต่ำ

ผู้วิจัยหลัก (ปี พ.ศ. ที่ทำการศึกษา)	รูปแบบ การศึกษา	จำนวน ผู้เข้าร่วม งานวิจัย	ปริมาณโปรตีน ที่ให้ผู้ป่วย รับประทาน ในกลุ่มที่จำกัด ปริมาณโปรตีน ในอาหาร (กรัม/กก.ของ น้ำหนักตัว/วัน)	มีการเสริมคู่ เหมือนของกรด อะมิโนที่จำเป็น ชนิดที่ไม่เพิ่ม ของเสีย (ketoana- logues)	ผลลัพธ์	พบภาวะทุพ- โภชนาการ
Morelli ¹⁹ (2530)	การศึกษา แบบไปข้างหน้า	17	0.3	✓	สามารถฟอกเลือดด้วยเครื่อง ไตเทียม 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ได้นาน 18.2 เดือน (95% confidence interval 6-73 เดือน) และมีการลดลง ของปริมาณปัสสาวะที่ซึ่ กว่าในช่วงที่ฟอกเลือดด้วย เครื่องไตเทียม 1 ครั้งต่อสัปดาห์	✗
Locatelli ²⁰ (2537)	การศึกษา แบบไปข้างหน้า	84	0.4	✓	อัตราการกรองของไตลดลงโดย เฉลี่ยเพียง 0.07 มล./นาที/เดือน	✓
Caria ²¹ (2557)	การศึกษา แบบไม่มีการสุ่ม โดยเปรียบเทียบ เทียบกับการ ฟอกเลือดด้วย เครื่องไตเทียม 3 ครั้งต่อ สัปดาห์ และ ไม่จำกัดปริมาณ โปรตีนในอาหาร	68	0.6	✗	หลังสิ้นสุดการศึกษาที่ 24 เดือน ยังมีผู้ป่วยที่สามารถฟอกเลือด ด้วยเครื่องไตเทียม 1 ครั้ง ต่อสัปดาห์ร้อยละ 39.4 และ ในผู้ป่วยกลุ่มดังกล่าว พบว่า สามารถชะลอการลดลง ของการทำงานของไตและ ประคองปริมาณปัสสาวะได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อ เปรียบเทียบกับผู้ป่วยที่ได้รับ การรักษาตามวิธีมาตรฐาน	✗

วิธี Integrated Dialysis Diet Program (IDDP) อ้างอิงจากการศึกษาของ Morelli และคณะ ซึ่งศึกษาผู้ป่วย 17 รายที่มีอัตราการกรองของไตมากกว่า 2.0 มล./นาที่ และได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม 1 ครั้ง/สัปดาห์ โดยรับประทานอาหารที่มีปริมาณโปรตีน 0.3 กรัม/กก.ของน้ำหนักตัวต่อวัน ฟอสฟอรัสปริมาณ 3.5 มก./กก.ของน้ำหนักตัวต่อวัน กำหนดพลังงานที่ได้รับ 35 กิโลแคลอรี/กก.ของน้ำหนักตัวต่อวัน เสริมกรดอะมิโนที่จำเป็นและรับประทานคู่เหมือนของกรดอะมิโนที่จำเป็นชนิดที่ไม่เพิ่มของเสีย (ketoanalogues) ในวันที่ไม่ได้ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ส่วนในวันที่ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมผู้ป่วยสามารถรับประทานอาหารได้ตามความต้องการ พบว่าในช่วงแรกผู้ป่วยสามารถฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ได้นานถึง 18.2 เดือน (95% confidence interval 6-73 เดือน) โดยมีอัตราการกรองของไตลดลงโดยเฉลี่ย 0.14 มล./นาที่/เดือน และในผู้ป่วย 11 รายที่มีการทำงานของไตลดลงจนถึงระดับที่ต้องเพิ่มความถี่ในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมสัปดาห์ละ 3 ครั้งในเวลาต่อมา เป็นช่วงที่อัตราการกรองของไตจะลดลงอย่างรวดเร็ว โดยมีผู้ป่วย 5 รายที่ไม่เหลือปัสสาวะเลย โดยรวมแล้วพบว่าไม่มีผู้ป่วยรายใดที่มีภาวะยูรีเมีย อีกทั้งภาวะทางโภชนาการตลอดช่วงการศึกษาในผู้ป่วยที่ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมสัปดาห์ละ 1 ครั้งมีความคงที่¹⁹ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางของ Locatelli และคณะ ที่ทำการศึกษาไปข้างหน้าในผู้ป่วย 84 รายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมสัปดาห์ละ 1 ครั้ง และรับประทานอาหารที่มีโปรตีน 0.4 กรัม/กก.ของน้ำหนักตัวต่อวัน ร่วมกับให้กรดอะมิโนจำเป็น หรือเสริมคู่เหมือนของกรดอะมิโนที่จำเป็นชนิดที่ไม่เพิ่มของเสีย โดยไม่พบว่ามี การเปลี่ยนแปลงของภาวะโภชนาการภายหลังการติดตามผู้ป่วยเป็นระยะเวลา 12 เดือน แต่มีผู้ป่วย 8 รายที่ออกจากการศึกษาเนื่องจากไม่สามารถรับประทานอาหารตามที่กำหนดไว้ได้²⁰ แสดงให้เห็นเป็นไปได้ของแนวทางการรักษาดังกล่าว แต่ต้องคำนึงถึงภาวะทางโภชนาการของผู้ป่วย และความสามารถของผู้ป่วยในการรับประทานตามที่กำหนดในระยะเวลา

เพื่อเพิ่มความสะดวกสำหรับผู้ป่วย Caria และคณะ จึงได้เสนอแนวทางการจัดการทางโภชนาการที่ 2 (combined diet dialysis program; CDDP) ซึ่งจำกัดโปรตีนในปริมาณ 0.6 กรัม/กก.ของน้ำหนักตัวต่อวัน โดยกำหนดให้มาจากเนื้อสัตว์ 0.4 กรัม/กก.ของน้ำหนักตัวเพื่อให้ได้กรดอะมิโนจำเป็นตามที่ต้องการ จำกัดฟอสฟอรัสปริมาณ 600-700 มก./วัน โดยงดรับประทานผลิตภัณฑ์ของนมหรืออาหารแปรรูป จำกัดโซเดียมในอาหาร กำหนดพลังงาน 30-35 กิโลแคลอรี/กก.ของน้ำหนักตัวต่อวัน (ร้อยละ 60-62 มาจากคาร์โบไฮเดรตซึ่งส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์ปลอดโปรตีน ร้อยละ 30-32 มาจากไขมัน และร้อยละ 8-10 มาจากโปรตีน) วิธีนี้ไม่จำเป็นต้อง

ให้กรดอะมิโนจำเป็นหรือเสริมคู่เหมือนของกรดอะมิโนที่จำเป็นชนิดที่ไม่เพิ่มของเสีย ทำการศึกษาในผู้ป่วยที่มีอัตราการกรองของไต 5-10 มล./นาที่ และเลือกโดยความสมัครใจ ระหว่างการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ร่วมกับการรับประทานอาหารตามที่กำหนดในวันที่ไม่ได้ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม และรับประทานโปรตีนได้ตามปกติในวันที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม หรือฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมสัปดาห์ละ 3 ครั้งตามปกติ แต่ยังจำกัดอาหารที่มีโซเดียม โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส และปริมาณน้ำดื่ม ผู้ป่วยทุกรายได้รับการดูแลโดยนักกำหนดอาหาร พบว่าเมื่อติดตามผู้ป่วยไป 12 เดือน มีผู้ป่วย 34 รายจาก 38 ราย (ประมาณร้อยละ 90) ที่ยังคงอยู่ในกลุ่มที่ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม 1 ครั้ง/สัปดาห์ และมีอัตราการกรองของไตลดลงช้ากว่า กล่าวคือลดลง 0.13 มล./นาที่/เดือน เปรียบเทียบกับการลดลง 1.53 มล./นาที่/เดือน ในกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมตามมาตรฐาน ร่วมกับมีปริมาณปัสสาวะค่อนข้างคงที่ คือลดลงประมาณ 100-200 มล./วัน เปรียบเทียบกับ 1000-1500 มล./วัน (p-value < 0.001) นอกจากนี้ผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม 1 ครั้งต่อสัปดาห์สามารถควบคุมระดับแคลเซียมและฟอสเฟตในเลือดดีกว่า มีระดับยูเรียในเลือดต่ำกว่า และใช้ยากระตุ้นการสร้างเม็ดเลือดแดงในขนาดที่น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อติดตามผู้ป่วยไปเป็นระยะเวลา 24 เดือนพบว่ากลุ่มที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม 1 ครั้ง/สัปดาห์ มีอัตราการนอนโรงพยาบาลน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือโดยเฉลี่ย 3.7 ± 1.5 วันต่อราย เปรียบเทียบกับ 6.1 ± 6.3 วันต่อราย เมื่อประกอบกับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมในความถี่ที่น้อยกว่า ทำให้ค่าใช้จ่ายในการรักษาโดยรวมต่ำกว่า ส่วนอัตราการรอดชีวิตมีแนวโน้มยาวนานกว่า แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือร้อยละ 94.7 เทียบกับร้อยละ 86.8 ในกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมตามมาตรฐาน²¹

ในผู้ที่เริ่มฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ยังไม่มีการศึกษาถึงปริมาณโปรตีนที่เหมาะสม จึงมีคำแนะนำว่าอาจรับประทานเหมือนกลุ่มที่ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม 3 ครั้งต่อสัปดาห์ คือรับประทานโปรตีนวันละ 1.0-1.2 กรัม/กก.ของน้ำหนักตัวต่อวัน เนื่องจากมีความกังวลว่าการจำกัดโปรตีนในผู้ป่วยกลุ่มดังกล่าวจะเพิ่มความเสี่ยงต่อภาวะพร่องโปรตีน และพลังงาน (protein-energy wasting) ได้ เนื่องจากในวันที่รับประทานอาหารโปรตีนต่ำร่างกายจะปรับตัวลดการสลายโปรตีนในร่างกายทำให้เกิดภาวะสมดุลของไนโตรเจนในร่างกาย ถ้าได้รับกรดอะมิโนที่จำเป็นครบถ้วน ได้รับพลังงานเพียงพอ และไม่มีภาวะเลือดเป็นกรด ส่วนในวันที่รับประทานโปรตีนสูงกว่า ร่างกายจะเพิ่มอัตราการสลาย (catabolism) และการหมุนเวียน

(turnover) ของโปรตีน ทำให้ผู้ป่วยที่ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม สัปดาห์ละ 2 หรือ 3 ครั้ง จะมีการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวบ่อยกว่า ผู้ป่วยที่ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมสัปดาห์ละ 1 ครั้ง จนอาจทำให้ร่างกายไม่สามารถปรับตัวในการสลายโปรตีนได้ทัน คือ อาจมีการสลายโปรตีนในร่างกายมากแม้ในวันที่จำกัดการรับประทานโปรตีน และทำให้เกิดภาวะขาดดุลของไนโตรเจนในร่างกาย จนทำให้เกิดภาวะพร่องโปรตีนและพลังงาน¹⁸

สรุป

ในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่จำเป็นต้องเริ่มต้นฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมและยังมีค่าการทำงานของไตเหลืออยู่ ร่วมกับมีปัสสาวะจำนวนมากเพียงพอ สามารถพิจารณาเริ่มต้นฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมสัปดาห์ละ 1 ครั้ง และทยอยเพิ่มเป็น 2 ครั้ง/สัปดาห์ตามข้อบ่งชี้ โดยมีข้อดีหลายประการคือสามารถลดภาระของผู้ป่วยในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมทั้งค่าใช้จ่ายและเวลา ทำให้ผู้ป่วยค่อย ๆ ปรับตัวให้จากเมื่อยังไม่ได้เริ่มการบำบัดทดแทนไต (smooth transition) และยังสามารถช่วยชะลอการลดลงของการทำงานของไตที่เหลืออยู่ได้ ซึ่งจะนำไปสู่การลดอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วย อย่างไรก็ตามการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมแบบทยอยเพิ่มความถี่นี้จะสำเร็จได้ด้วย 2 ปัจจัยหลัก ปัจจัยแรกคือการลดการสร้างของเสียโดยการจำกัดปริมาณโปรตีนจากอาหารเนื่องจากการกำจัดของเสียจากการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมที่ลดลงโดยรับประทานโปรตีน 0.6 กรัม/กก.ของน้ำหนักตัว/วัน ในวันที่ไม่ได้ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม และไม่จำกัดปริมาณโปรตีนในวันที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ส่วนผู้ป่วยที่ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมสัปดาห์ละ 2 ครั้งยังไม่มีหลักฐานสนับสนุนเพียงพอถึงแนวทางในการรับประทานโปรตีนที่เหมาะสม แต่แนะนำว่าอาจรับประทานโปรตีนเช่นเดียวกับผู้ที่ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมสัปดาห์ละ 3 ครั้ง คือรับประทานโปรตีนปริมาณ 1.0-1.2 กรัม/กก.ของน้ำหนักตัว/วัน เท่ากันทุกวัน ร่วมกับจำกัดฟอสฟอรัสจากอาหาร ปัจจัยที่สองคือการประคองการทำงานของไตที่เหลืออยู่ให้นานที่สุด และการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมแบบทยอยเพิ่มความถี่นี้ก็เป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยชะลอการลดลงของการทำงานของไตที่เหลืออยู่ได้ด้วย โดยต้องมีการตรวจติดตามการทำงานของไตที่เหลืออยู่โดยส่งตรวจปัสสาวะในระหว่างวันที่ไม่ได้ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ร่วมกับติดตามอาการทางคลินิกของผู้ป่วย และความพอเพียงในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมอย่างสม่ำเสมอ รวมถึงปรับเพิ่มการรักษาในกรณีที่พบการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมที่ไม่เพียงพอ

เอกสารอ้างอิง

1. Lowrie EG, Laird NM, Parker TF, Sargent JA. Effect of the hemodialysis prescription of patient morbidity: report from the National Cooperative Dialysis Study. *N Engl J Med.* 1981;305:1176-81.
2. Eknoyan G, Beck GJ, Cheung AK, Daugirdas JT, Greene T, Kusek JW, et al. Effect of dialysis dose and membrane flux in maintenance hemodialysis. *N Engl J Med.* 2002;347:2010-9.
3. Murea M, Moossavi S, Garneata L, Kalantar-zadeh K. Narrative Review of Incremental Hemodialysis. *Kidney Int Rep.* 2019;5:135-48.
4. Kalantar-Zadeh K, Unruh M, Zager PG, Kovesdy CP, Bargman JM, Chen J, et al. Twice-weekly and incremental hemodialysis treatment for initiation of kidney replacement therapy. *Am J Kidney Dis.* 2014;64:181-6.
5. Chertow GM, Levin NW, Beck GJ, Depner TA, Eggers PW, Gassman JJ, et al. In-center hemodialysis six times per week versus three times per week. *N Engl J Med.* 2010;363:2287-300.
6. Locatelli F, Vecchio LD, Aicardi V. Nutritional Issues with Incremental Dialysis: The Role of Low-Protein Diets. *Semin Dial.* 2017;30:246-50.
7. Mathew AT, Obi Y, Rhee CM, Chou JA, Kalantar-Zadeh K. Incremental dialysis for preserving residual kidney function-Does one size fit all when initiating dialysis?. *Semin Dial.* 2018;31:343-52.
8. Toth-Manikowski SM, Sirich TL, Meyer TW, Hostetter TH, Hwang S, Plummer NS, et al. Contribution of 'clinically negligible' residual kidney function to clearance of uremic solutes. *Nephrol Dial Transplant.* 2020;35:846-53.
9. Obi Y, Rhee CM, Mathew AT, Shah G, Sterja E, Brunelli SM, et al. Residual Kidney Function Decline and Mortality in Incident Hemodialysis Patients. *J Am Soc Nephrol.* 2016;27:3758-68.
10. Mathew AT, Fishbane S, Obi Y, Kalantar-Zadeh K. Preservation of residual kidney function in hemodialysis patients: reviving an old concept. *Kidney Int.* 2016;90:262-71.
11. Xydakis D, Papadogiannakis A, Sfakianaki M, Kostakis K, Stylianou K, Petrakis I, et al. Residual renal function in hemodialysis patients: the role of angiotensin-converting enzyme inhibitor in its preservation. *ISRN Nephrol.* 2012;2013:184527.
12. Hemodialysis Adequacy 2006 Work Group. Clinical practice guidelines for hemodialysis adequacy,

- update 2006. *Am J Kidney Dis.* 2006;48:S2–S90.
13. Schiff H, Lang SM, Fischer R. Ultrapure dialysis fluid slows loss of residual renal function in new dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant.* 2002;17:1814-8.
 14. Liu Y, Zou W, Wu J, Liu L, He Q. Comparison between incremental and thrice-weekly haemodialysis: Systematic review and meta-analysis. *Nephrology (Carlton).* 2019;24:438-44.
 15. Daugirdas JT, Greene T, Rocco MV, Kaysen GA, Depner TA, Levin NW, et al. Effect of frequent hemodialysis on residual kidney function. *Kidney Int.* 2013;83:949-58.
 16. Zhang M, Wang M, Li H, Yu P, Yuan L, Hao C, et al. Association of initial twice-weekly hemodialysis treatment with preservation of residual kidney function in ESRD patients. *Am J Nephrol.* 2014;40: 140-50.
 17. Obi Y, Streja E, Rhee CM, Ravel V, Amin AN, Cupisti A, et al. Incremental Hemodialysis, Residual Kidney Function, and Mortality Risk in Incident Dialysis Patients: A Cohort Study. *Am J Kidney Dis.* 2016;68:256-65.
 18. Bolasco P, Cupisti A, Locatelli F, Caria S, Kalantar-Zadeh K. Dietary Management of Incremental Transition to Dialysis Therapy: Once-Weekly Hemodialysis Combined With Low-Protein Diet. *J Ren Nutr.* 2016;26:352-9.
 19. Morelli E, Baldi R, Barsotti G, Ciardella F, Cupisti A, Dani L, et al. Combined therapy for selected chronic uremic patients: infrequent hemodialysis and nutritional management. *Nephron.* 1987;47: 161-6.
 20. Locatelli F, Andrulli S, Pontoriero G, Filippo SD, Bigi MC. Supplemented low-protein diet and once-weekly hemodialysis. *Am J Kidney Dis.* 1994;24: 192-204.
 21. Caria S, Cupisti A, Sau G, Bolasco P. The incremental treatment of ESRD: a low-protein diet combined with weekly hemodialysis may be beneficial for selected patients. *BMC Nephrol.* 2014;15:172.