

## การผสมโปแตสเซียมคลอไรด์ในน้ำยาล้างไตและผลการรักษาภาวะติดเชื้อเยื่อช่องท้องอักเสบในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่รักษาด้วยการล้างไตทางช่องท้อง

วุฒิกกร ศิริพลับพลา พ.บ.\*

ยุพารัตน์ กองแก้ว พย.บ.\*\*

วิจิตรา อุจัน พย.บ.\*\*

### บทคัดย่อ

- บทนำ:** การติดเชื้อเยื่อช่องท้องอักเสบเป็นภาวะแทรกซ้อนที่อันตรายและพบบ่อยในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่รักษาด้วยการล้างไตทางช่องท้อง มีผู้ป่วยจำนวนมากไม่น้อยไม่ตอบสนองต่อการรักษา กลับเป็นซ้ำต้องยุติการล้างไตหรือเสียชีวิต ข้อมูลจากหลายการศึกษาพบว่าภาวะโปแตสเซียมในเลือดต่ำเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่ง การศึกษานี้ผู้วิจัยต้องการทราบว่าทำให้โปแตสเซียมทดแทนด้วยการผสมเข้าไปในน้ำยาล้างไตในผู้ป่วยติดเชื้อเยื่อช่องท้องอักเสบ สามารถเพิ่มอัตราการตอบสนองต่อการรักษาด้วยยาปฏิชีวนะเบื้องต้นได้หรือไม่
- วิธีการศึกษา:** เป็นการศึกษาแบบสุ่มเดี่ยว สุ่มและมีกลุ่มควบคุม ในผู้ป่วยล้างไตทางช่องท้องที่ได้รับการวินิจฉัยเป็นภาวะติดเชื้อเยื่อช่องท้องอักเสบ ตั้งแต่เดือน มีนาคม พ.ศ.2560 ถึงมีนาคม พ.ศ.2561 ผู้ที่เข้าเกณฑ์คัดเข้าการศึกษาจะถูกสุ่มเป็น 2 กลุ่ม ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 ได้แก่ 1) กลุ่มไม่ผสมโปแตสเซียมในน้ำยาล้างไตโดยถ้ามีโปแตสเซียมต่ำจะได้โปแตสเซียมทดแทนทางปาก และ 2) กลุ่มผสมโปแตสเซียมในน้ำยาล้างไต จะผสมโปแตสเซียมคลอไรด์ในน้ำยาล้างไตในอัตราส่วน 4 มิลลิโมลต่อน้ำยาหนึ่งลิตรในผู้ป่วยทุกรายผลลัพธ์ปฐมภูมิ ได้แก่อัตราการตอบสนองต่อการรักษาด้วยยาปฏิชีวนะเบื้องต้นผสมในน้ำยาล้างไตผลลัพธ์ทุติยภูมิ ได้แก่ อัตราการผ่าตัดถอดสายล้างไตทางช่องท้อง การเปลี่ยนยาปฏิชีวนะ การติดเชื้อเยื่อช่องท้องอักเสบซ้ำซ้อนและอัตราตายในโรงพยาบาล
- ผลการศึกษา:** ผู้ป่วยเข้าการศึกษาทั้งหมด 40 ราย เป็นกลุ่มไม่ผสมโปแตสเซียมในน้ำยาล้างไต 20 ราย และกลุ่มผสมโปแตสเซียมในน้ำยาล้างไต 20 ราย ลักษณะพื้นฐานของผู้เข้าวิจัยทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน พบว่าอัตราการตอบสนองต่อการรักษาด้วยยาปฏิชีวนะเบื้องต้นไม่แตกต่างกันระหว่างผู้เข้าวิจัยทั้งสองกลุ่ม (ร้อยละ 70 ในกลุ่มไม่ผสมโปแตสเซียมร้อยละ 90 ในกลุ่มผสมโปแตสเซียม,  $p=0.11$ ) แต่ผู้เข้าวิจัยกลุ่มผสมโปแตสเซียมในน้ำยาล้างไตมีอัตราการผ่าตัดถอดสายล้างไตทางช่องท้อง (ร้อยละ 20 ในกลุ่มไม่ผสมโปแตสเซียมร้อยละ 0 ในกลุ่มผสมโปแตสเซียม,  $p=0.035$ ) และอัตราการติดเชื้อเยื่อช่องท้องอักเสบซ้ำซ้อนน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ร้อยละ 30 ในกลุ่มไม่ผสมโปแตสเซียมร้อยละ 5 ในกลุ่มผสมโปแตสเซียม,  $p=0.037$ )
- สรุป:** ในผู้ป่วยล้างไตทางช่องท้องที่เกิดภาวะติดเชื้อเยื่อช่องท้องอักเสบ การผสมโปแตสเซียมคลอไรด์ในน้ำยาล้างไตไม่ช่วยเพิ่มอัตราการตอบสนองต่อการรักษาด้วยยาปฏิชีวนะเบื้องต้นแต่สามารถลดอัตราการผ่าตัดถอดสายล้างไตและการติดเชื้อเยื่อช่องท้องอักเสบซ้ำซ้อนลงได้
- คำสำคัญ:** โปแตสเซียมคลอไรด์, ติดเชื้อเยื่อช่องท้องอักเสบ, น้ำยาล้างไต

\*นายแพทย์ชำนาญการ อายุรแพทย์โรคไต

\*\*พยาบาลวิชาชีพชำนาญการ หน่วยไตเทียม กลุ่มงานอายุรกรรม โรงพยาบาลแพร่

## Potassium Supplementation via the Dialysate and Peritoneal Dialysis-associated Peritonitis Treatment Outcomes in End Stage Kidney Disease Patients (3P study)

Wuttikorn Siriplabpla, M.D.\*

Yuparat Kongkaew, B.N.S.\*\*

Vijitra Aujean, B.N.S.\*\*

### Abstract

**Background:** Peritoneal dialysis (PD)-associated peritonitis is one of the most serious and common complications in end stage renal disease (ESRD) patients on maintenance PD. Some patients have primary treatment failure, relapse, catheter-removal, or death. Several observational studies have found that hypokalemia is a significant risk factor of peritonitis. This study aims to investigate the effect of potassium supplementation via the PD fluid and PD-associated peritonitis treatment outcomes.

**Study Design:** This study is a single center, randomized controlled trial. We randomly assigned ESRD patients with PD-associated peritonitis to a without potassium supplementation via the dialysate group (enteral potassium replacement for hypokalemia) or a potassium supplementation via the dialysate group (potassium chloride 4 mmol/1 litre of dialysate) between March 1, 2017-March 1, 2018. The primary outcome was the response rate after treatment of PD-associated peritonitis by standard intraperitoneal antibiotics protocol. The secondary outcomes were rate of catheter-removal, switching of antibiotics, relapse or recurrent peritonitis, and in-hospital mortality.

**Results:** Forty patients (20 patients in without potassium and 20 patients in potassium supplementation via the dialysate group) were included. Baseline characteristics were not different between two groups. The response rate after treatment of PD-associated peritonitis by standard antibiotics protocol was not significantly different between two groups (90% of potassium vs. 70% of non-potassium supplementation group;  $p=0.11$ ). Catheter-removal rate was lower in potassium supplementation group (0 vs. 20%;  $p=0.035$ ). Relapse or recurrent peritonitis rate was lower in potassium supplementation group (5 vs. 30%;  $p=0.037$ ).

**Conclusions:** In ESRD patients with PD-associated peritonitis who was potassium supplementation via the dialysate, the response rate after treatment by standard antibiotics protocol was not significantly improve. However, catheter removal and relapse peritonitis rates were lower in potassium supplementation group.

**Keyword:** potassium chloride, PD-associated peritonitis, dialysate

---

\*Nephrologist, \*\*Registered nurse, Renal division, Department of Internal Medicine, Phrae hospital

## บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่รักษาด้วยการล้างไตทางช่องท้อง(peritoneal dialysis, PD) เพิ่มขึ้นต่อเนื่อง ข้อมูลจาก thairenal replacement therapy(TRT) พบว่าปี พ.ศ.2555 จังหวัดแพร่มีผู้ป่วยPD 12 ราย แต่ปัจจุบันมีผู้ป่วยกว่า 300 ราย ภาวะแทรกซ้อนอย่างหนึ่งที่อันตรายและพบบ่อยจากการทำ PD คือภาวะติดเชื้อเยื่อช่องท้องอักเสบ (PD-associated peritonitis) การติดเชื้อที่รุนแรงทำให้เยื่อช่องท้อง (peritoneum) เสื่อมสภาพเป็นเหตุให้ต้องยุติการทำ PD หรือเสียชีวิต

การศึกษาของ ศ.นพ.เถลิงศักดิ์ และคณะ<sup>(1)</sup> สํารวจหน่วยงาน PD 102 แห่งทั่วประเทศไทย พบอัตราการเกิด PD-associated peritonitis 0.47 ครั้งต่อรายต่อปี หรือ 1 ครั้งทุก 25.5 เดือน ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานของ คณะทำงานทวิภาคีเอเชียแปซิฟิก(asia-pacific key performance indicator) ที่กำหนดไม่ให้เกิน 0.3 ครั้งต่อรายต่อปี หรือไม่เกิน 1 ครั้งทุก 40 เดือน ข้อมูลของผู้วิจัยพบว่าปี พ.ศ.2558 จังหวัดแพร่มีอัตราการเกิด PD-associated peritonitis 0.46 ครั้งต่อรายต่อปี หรือ 1 ครั้งทุก 25.6 เดือน

โปแตสเซียมในเลือดต่ำ(โปแตสเซียมในเลือดน้อยกว่า 3.5 มิลลิโมลต่อลิตร) เป็นความผิดปกติของอิเล็กโทรไลต์ที่พบบ่อยในผู้ป่วยPD พบได้ร้อยละ 35-60<sup>(2,3)</sup> สาเหตุเพราะน้ำยาล้างไตไม่มีโปแตสเซียมผสมอยู่ทำให้เกิดการสูญเสียโปแตสเซียมทางน้ำยาล้างไต ตลอดเวลาการศึกษาของ Yu และคณะ<sup>(4)</sup> พบว่าผู้ป่วยPD 243 รายทานอาหารที่มีโปแตสเซียมเฉลี่ย  $32.1 \pm 11.1$  มิลลิโมลต่อวัน แต่มีการสูญเสียโปแตสเซียมทางน้ำยาล้างไตรวมกับปัสสาวะเฉลี่ย  $35.2 \pm 8.9$  มิลลิโมลต่อวัน การศึกษาของ Ribeiro และคณะ<sup>(5)</sup> พบว่าโปแตสเซียมต่ำเป็นสาเหตุสำคัญของการเสียชีวิตจากโรคหัวใจและติดเชื้อในผู้ป่วยPD และสัมพันธ์กับระยะเวลาในการเกิด PD-associated peritonitis ครั้งแรก การศึกษาแบบ cohort ขนาดใหญ่ติดตามผู้ป่วยPD กว่า 10,000 รายของ Torlen และคณะ<sup>(6)</sup> พบว่าโปแตสเซียมต่ำเพิ่มอัตราการตายร้อยละ 3.6 ขณะที่โปแตสเซียมสูงเพิ่มอัตราการตายเพียงร้อยละ 1.9 ปัญหา คือไม่สามารถสรุปว่าโปแตสเซียมต่ำเป็นสาเหตุ

ของการเสียชีวิตหรือเป็นผลจากความเจ็บป่วยและภาวะทุพโภชนาการ

การศึกษาของ Xu และคณะ<sup>(7)</sup> ในผู้ป่วย PD 886 ราย แสดงให้เห็นผลจากความแปรปรวนของระดับโปแตสเซียมในเลือด (potassium variability, วัดจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ผู้วิจัยสรุปว่าความแปรปรวนมีผลเพิ่มอัตราการตายร้อยละ 2.43 การศึกษาแบบย้อนหลังในผู้ป่วย PD 140 รายของ Chuang และคณะ<sup>(8)</sup> พบว่าโปแตสเซียมต่ำสัมพันธ์กับการเกิดPD-associated peritonitis คิดเป็นค่าแตกต่างของความเสี่ยง(risk difference) ร้อยละ 4.8 โดยพบความสัมพันธ์กับเชื้อแบคทีเรียกลุ่ม Enterobacteriaceae (p=0.004) สาเหตุที่โปแตสเซียมต่ำสัมพันธ์กับการเกิด PD-associated peritonitis มีหลายปัจจัย เช่น ทำให้ลำไส้บีบตัวไม่ดีหรือท้องผูกเกิดการเจริญของเชื้อแบคทีเรียในลำไส้และเคลื่อนย้ายสู่ช่องท้อง<sup>(9)</sup> (bacterial overgrowth and translocation) นอกจากนี้โปแตสเซียมต่ำมักสัมพันธ์กับภาวะทุพโภชนาการทำให้ภูมิคุ้มกันของร่างกายต่อการเกิด PD-associated peritonitis ต่ำลง

ในด้านการรักษาPD-associated peritonitis มักเริ่มต้นด้วยการผสมยาปฏิชีวนะเบื้องต้น(standard antibiotic protocol)ในน้ำยาล้างไตแต่มีผู้ป่วยจำนวนไม่น้อยไม่ตอบสนองต่อการรักษา ปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องคือภาวะโปแตสเซียมในเลือดต่ำ เมื่อผู้ป่วยเกิดPD-associated peritonitis ผู้ป่วยมักไม่สามารถทานอาหารได้ตามปกติก็ยิ่งซ้ำเติมให้เกิดภาวะทุพโภชนาการและโปแตสเซียมต่ำมากขึ้น นอกจากนี้ขณะที่เกิด PD-associated peritonitis ผนังเยื่อช่องท้องมักมีการเปลี่ยนแปลงเป็นลักษณะที่ยอมให้สารขนาดโมเลกุลเล็กแพร่ผ่านได้เร็ว (high transport) ทำให้โปแตสเซียมซึ่งเป็นสารโมเลกุลเล็กแพร่จากเลือดมาสู่น้ำยาล้างไตมากขึ้นทำให้ระดับโปแตสเซียมยิ่งต่ำลงไปอีก

การแก้ไขโปแตสเซียมในเลือดต่ำในผู้ป่วย PD มักให้ทดแทนด้วยยาโปแตสเซียมคลอไรด์ (potassium chloride, KCl) ทางปาก ผลข้างเคียงที่พบบ่อยคืออาการท้องเสียทำให้สูญเสียโปแตสเซียมไปกับอุจจาระจึงไม่สามารถแก้ไขภาวะโปแตสเซียมต่ำได้ อีกวิธีหนึ่งที่ใช้ได้คือการผสม KCl ชนิดฉีดเข้าไปในน้ำยาล้างไต แต่ก็ต้อง

ระวังการปนเปื้อนเชื้อโรค(contamination) เวลาฉีดผสม การศึกษาของ Amirmokri และคณะ<sup>(10)</sup> ศึกษาผู้ป่วย 27 ราย โดยผสม KCl ในน้ำยาล้างไต 30-40 มิลลิโมลต่อน้ำยา 1 ลิตร พบว่าสามารถเพิ่มระดับโปแตสเซียมได้ดีในผู้ป่วยที่ ทำ continuous cyclic peritoneal dialysis (CCPD) และ ไม่เกิดผลข้างเคียงใดๆ การศึกษาของ Spital และคณะ<sup>(11)</sup> ผสม KCl ในน้ำยาล้างไต 20 มิลลิโมลต่อลิตร พบว่าเพิ่ม ระดับโปแตสเซียมในเลือดได้เฉลี่ย  $0.44 \pm 0.11$  มิลลิโมล ต่อลิตร มีผู้ป่วยรายหนึ่งที่ผสม KCl ในน้ำยาล้างไต 40 มิลลิโมลต่อลิตรเกิดอาการปวดท้องเฉียบพลัน ผู้วิจัย สรุปว่าการผสม KCl ในน้ำยาล้างไตมีความปลอดภัยและ เพิ่มระดับโปแตสเซียมในเลือดได้ดีแต่ไม่ควรผสมเกิน 20 มิลลิโมลต่อลิตร

อัตราการเกิด PD-associated peritonitis ใน จังหวัดแพร่ยังสูงและมีผู้ป่วยจำนวนไม่น้อยกลับเป็นซ้ำ สาเหตุหนึ่งอาจเป็นเพราะภาวะโปแตสเซียมต่ำในระหว่าง การรักษา ทำให้เกิดภาวะ bacterial overgrowth and translocation ทำให้รักษาไม่หายขาดการศึกษาที่ผู้วิจัย ต้องการทราบว่าการผสม KCl ในน้ำยาล้างไตในผู้ป่วยที่มา ด้วย PD-associated peritonitis ส่งผลต่ออัตราการ ตอบสนองต่อการรักษาด้วย standard antibiotic protocol หรือไม่

## วัสดุและวิธีการศึกษา

เป็นการศึกษาแบบศูนย์เดียว สุ่มและมีกลุ่ม ควบคุมศึกษาในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่รักษา ด้วยการล้างไตทางช่องท้องและนอนรักษาตัวในหอผู้ป่วย อายุรกรรมโรงพยาบาลแพร่ด้วยภาวะ PD-associated peritonitis ตั้งแต่เดือน มีนาคม พ.ศ.2560 ถึงมีนาคม พ.ศ. 2561 ผู้ป่วยที่เข้าเกณฑ์การคัดเข้าการศึกษาจะถูกสุ่มเป็น 2 กลุ่มในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 โดยใช้ตารางเลขสุ่ม ได้แก่ กลุ่มไม่ผสม KCl ในน้ำยาล้างไต (controlled group) และ กลุ่มผสม KCl ในน้ำยาล้างไต (investigation group)

เกณฑ์การคัดเข้าการศึกษาประกอบด้วย ผู้ป่วย อายุ 18 ปีขึ้นไปเป็นโรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่รักษา ด้วยการทำ PD, ได้รับการวินิจฉัยเป็น PD-associated peritonitis ตามคำจำกัดความของ international society of peritoneal dialysis (ISPD) ปี พ.ศ.2553<sup>(12)</sup> ผู้เข้าวิจัยจะ

ถูกรับไว้รักษาในโรงพยาบาลแพร่โดยผู้ป่วยและญาติให้คำ ยินยอมเข้าวิจัย เกณฑ์การคัดออกจากการศึกษาคือผู้ป่วย มีระดับโปแตสเซียมในเลือดแรกรับเกิน 5.5 มิลลิโมลต่อ ลิตรและผู้ป่วยที่มาด้วยติดเชื้อเยื่อช่องท้องอักเสบซ้ำซ้อน หลังจากได้รับการวินิจฉัย PD-associated peritonitis มา ก่อนภายใน 1 เดือน (relapse หรือ recurrent peritonitis)

ผู้เข้าวิจัยคือผู้ป่วย PD-associated peritonitis ตาม criteria ของ ISPD ปี พ.ศ.2553 criteria ได้แก่ 1) ปวดท้อง 2) น้ำยาล้างไตขุ่น และ 3) เม็ดเลือดขาวใน น้ำยาล้างไตมากกว่า 100 ตัวต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร โดย เป็นนิวโทรฟิลมากกว่าร้อยละ 50 ผู้วิจัยเก็บตัวอย่างน้ำยา ล้างไตส่งตรวจ gram stain และเพาะเชื้อแบคทีเรีย (bacterial culture) จากนั้นซักประวัติ ตรวจร่างกาย ดูผล ตรวจทางห้องปฏิบัติการ บันทึกข้อมูลใน case record form

ผู้เข้าวิจัยจะถูกสุ่ม (randomized) เป็น 2 กลุ่ม ใหญ่โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ คือ 1) กลุ่มไม่ผสม KCl ในน้ำยาล้างไตและ 2) กลุ่มผสม KCl ในน้ำยาล้างไตผู้เข้า วิจัย ทั้ง สอง กลุ่ม จะได้รับการรักษา PD-associated peritonitis ด้วย standard antibiotic protocol ผสมในน้ำยา ล้างไตตามแนวทางการรักษาของ ISPD ซึ่งผู้เข้าวิจัยทั้ง สองกลุ่มจะถูกสุ่มอีกเป็น 2 กลุ่มย่อย คือ 1) กลุ่มที่ให้ยา ปฏิชีวนะแบบต่อเนื่องในน้ำยาล้างไตทุกถุง (continuous intraperitoneal antibiotic) และ 2) กลุ่มที่ให้ยาปฏิชีวนะ แบบครั้งคราวในน้ำยาล้างไต (intermittent intraperitoneal antibiotic) คือผสมยาปฏิชีวนะในน้ำยาล้างไตเพียงถุงเดียว ต่อวัน

ผู้เข้าวิจัยจะได้รับการตรวจระดับโปแตสเซียมใน เลือดวันละครั้ง ใน controlled group ถ้ามีโปแตสเซียมต่ำ จะได้ KCl ทดแทนทางปากในรูปยาน้ำหรือยาเม็ด โดย ปริมาณ KCl ที่ให้ขึ้นกับแพทย์เจ้าของไข้ ส่วน investigation group จะผสม KCl ในน้ำยาล้างไตในสัดส่วน KCl 4 มิลลิโมลต่อน้ำยาล้างไตหนึ่งลิตรในผู้ป่วยทุกราย จากนั้นดู ระดับโปแตสเซียมในแต่ละวัน ถ้าโปแตสเซียมน้อยกว่า 2.5 มิลลิโมลต่อลิตร จะผสม KCl เพิ่มเป็น 5 มิลลิโมลต่อ น้ำยาล้างไตหนึ่งลิตร ถ้าระดับโปแตสเซียมในเลือดเกิน 5.5 มิลลิโมลต่อลิตร จะหยุด KCl ไว้จนกว่าระดับจะน้อย กว่า 5.5 มิลลิโมลต่อลิตร และเริ่มผสม KCl ในน้ำยาล้างไต

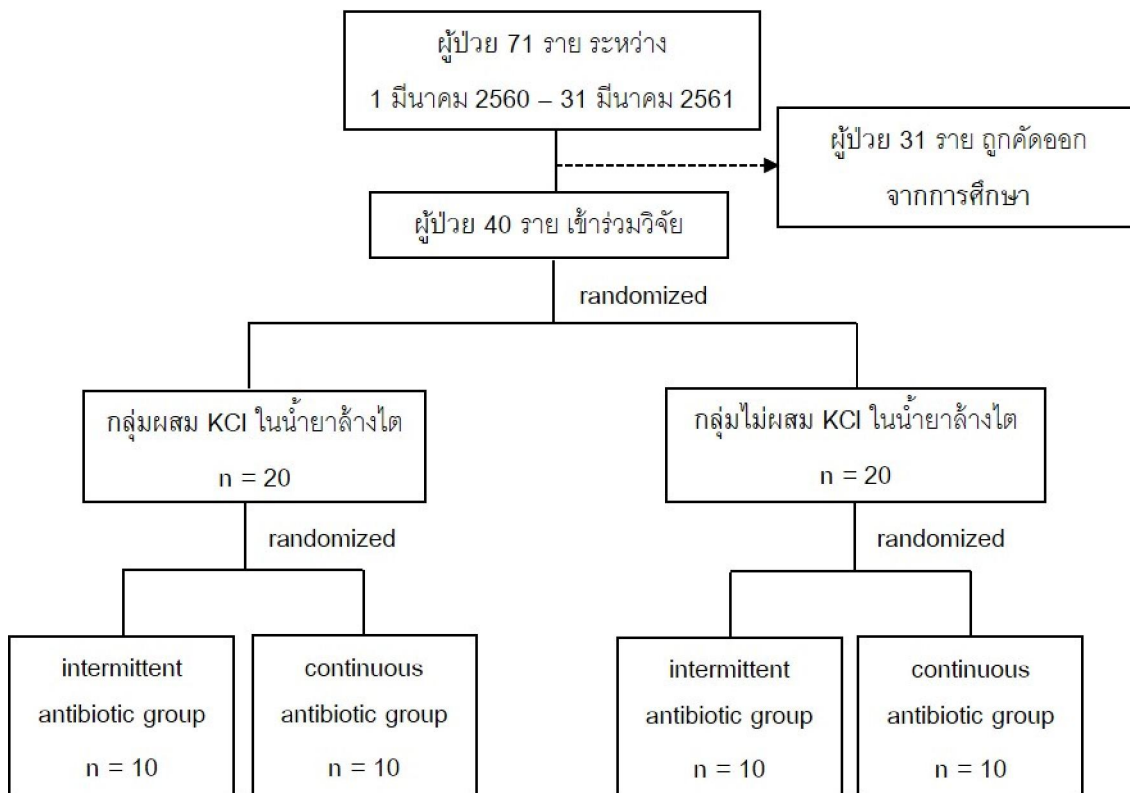
ใหม่ในอัตราส่วน 4 มิลลิโมลต่อน้ำยาล้างไตหนึ่งลิตร โดยจะผสมโปแตสเซียมในน้ำยาล้างไตไปจนกว่าผู้ป่วยจำหน่ายจากโรงพยาบาล

ผู้เข้าวิจัยทั้งสองกลุ่มทำ PD แบบ continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD) ใช้น้ำยาล้างไตที่มีอัตราส่วนกลูโคสร้อยละ 1.5 ปริมาตร 2 ลิตร 4 รอบต่อวัน ในผู้ป่วยที่ทำ PD โดยใช้เครื่องอัตโนมัติ หรือ automated peritoneal dialysis (APD) มาก่อนให้เปลี่ยนเป็นแบบ CAPD ในระหว่างการรักษา PD-associated peritonitis

ผู้เข้าวิจัยจะได้รับการสอบถามอาการ ตรวจร่างกาย ส่งน้ำยาล้างไตตรวจหาจำนวนเม็ดเลือดขาววันละครั้งเพื่อติดตามผลการรักษา โดยจะตัดสินใจตอบสนองต่อการรักษาจะใช้เกณฑ์ซึ่งต้องมีครบทุกข้อเมื่อผ่านไป 5 วัน หลังเริ่มรักษา คือ 1) อาการปวดท้องดีขึ้นและไม่มีการกดเจ็บที่หน้าท้อง 2) น้ำยา PD หายขุ่น และ 3) จำนวนเม็ดเลือด

ขาวในน้ำยาล้างไตน้อยกว่า 100 เซลล์ต่อลูกบาศก์ มิลลิเมตร ข้อมูลที่ได้จะถูกบันทึกใน case record form

ผู้วิจัยและแพทย์เจ้าของไข้ติดตามผลเพาะเชื้อน้ำยาล้างไตจะพิจารณาปรับการรักษาและยาปฏิชีวนะโดยพิจารณาจากผลเพาะเชื้อและการตอบสนองต่อการรักษาตามแนวทางของ ISPD ปี พ.ศ.2553 ข้อบ่งชี้ของการถอดสายล้างไตทางช่องท้อง (tenckhoff catheter) ออก ได้แก่ 1) ไม่ตอบสนองต่อการรักษาหลังรักษาเกิน 5 วันขึ้นไป (refractory peritonitis) 2) ติดเชื้อรา (fungal peritonitis) 3) ติดเชื้ออุโมงค์สายและทางออกสายที่ไม่ตอบสนองต่อการรักษา (refractory tunnel and exit site infection) ถ้าผู้เข้าวิจัยตอบสนองต่อการรักษาจะได้รับการจำหน่ายจากโรงพยาบาลหลังวันที่ 5 ของการรักษา ผู้วิจัยติดตามการให้ยาปฏิชีวนะและผลการรักษาหลังจำหน่ายจากโรงพยาบาล โดยนัดมาประเมินที่ห้องล้างไตทางช่องท้อง ทุก 2-3 วัน จนสิ้นสุดการรักษา



รูปที่ 1 ประชากรที่เข้าร่วมการศึกษา

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลต่างๆ ในขณะที่ผู้เข้าวิจัยนอนโรงพยาบาลและหลังจำหน่ายออกจากโรงพยาบาล ติดตามอัตราการตอบสนองต่อการรักษา อัตราการเปลี่ยนยาปฏิชีวนะ อัตราการผ่าตัดถอดสาย tenckhoff catheter ออก (technical failure) อัตราการเกิด relapse หรือ recurrent peritonitis และอัตราตายในโรงพยาบาล ผลทั้งหมดจะถูกบันทึกใน case record form

#### ผลลัพธ์ของการศึกษา

ผลลัพธ์ปฐมภูมิ (primary outcome) ได้แก่ อัตราการตอบสนองต่อการรักษาภาวะ PD-associated peritonitis ด้วยการผสม standard antibiotic protocol ในน้ำยาล้างไต

ผลลัพธ์ทุติยภูมิ (secondary outcome) ได้แก่ อัตราการผ่าตัดถอดสาย tenckhoff catheter, อัตราการเปลี่ยนยาปฏิชีวนะเนื่องจากไม่ตอบสนองต่อการรักษา อัตราการเกิด relapse หรือ recurrent peritonitis และอัตราตายในโรงพยาบาล

#### การวิเคราะห์ทางสถิติ

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างทำการวิเคราะห์ด้วยการแจกแจงความถี่ คำนวณร้อยละ หาค่าเฉลี่ยและส่วน

เบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบข้อมูลอัตราการตอบสนองต่อการรักษา อัตราการเปลี่ยนยาปฏิชีวนะ อัตราการถอดสาย tenckhoff catheter อัตราการเกิด relapse หรือ recurrent peritonitis และอัตราตายด้วย Chi-square หรือ Fisher's exact test สำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพ และ Student t-test สำหรับข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้โปรแกรม SPSS 19.0 โดยถือค่านัยสำคัญทางสถิติที่ค่า p-value น้อยกว่า 0.05

#### ผลการศึกษา

##### ผู้ป่วยที่เข้าการศึกษาและลักษณะพื้นฐาน

ตั้งแต่เดือน มีนาคม พ.ศ.2560 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2561 มีผู้ป่วยเข้าวิจัยทั้งสิ้น 40 ราย ทุกรายทำ PD ด้วยวิธี continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD) และใช้สิทธิหลักประกันสุขภาพ ถูกสุ่มเป็นกลุ่มไม่ผสม KCl ในน้ำยาล้างไต 20 ราย และกลุ่มผสม KCl ในน้ำยาล้างไต 20 ราย ลักษณะพื้นฐานของผู้เข้าวิจัยทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ข้อมูลลักษณะพื้นฐานของผู้ป่วย

ลักษณะพื้นฐาน	กลุ่มไม่ผสม KCl ในน้ำยาล้างไต (n=20)	กลุ่มผสม KCl ในน้ำยาล้างไต (n=20)	p
อายุ - ปี	59.5±9.5	63.8±9.2	0.15
เพศชาย	9 (45)	11 (55)	0.53
น้ำหนัก - กิโลกรัม	52.5±8.7	54.0±9.6	0.62
ภูมิลำเนา อำเภอ			
เมือง	5 (25)	5 (25)	0.96
สูงเม่น	4 (20)	5 (25)	
เด่นชัย	1 (5)	0 (0)	
ร่องขาว	4 (20)	5 (25)	
ลอง	1 (5)	1 (5)	
สอง	3 (15)	3 (15)	
วังชิ้น	2 (10)	1 (5)	

ตารางที่ 1 ข้อมูลลักษณะพื้นฐานของผู้ป่วย (ต่อ)

ลักษณะพื้นฐาน	กลุ่มไม่ผสม KCl ในน้ำยาล้างไต (n=20)	กลุ่มผสม KCl ในน้ำยาล้างไต (n=20)	p
<b>อาชีพ</b>			
เกษตรกร	7 (35)	9 (45)	0.41
ค้าขาย	1 (5)	0 (0)	
รับจ้าง	8 (40)	5 (25)	
ไม่ได้ประกอบอาชีพ	3 (15)	6 (30)	
พระสงฆ์	1(5)	0(0)	
<b>หอผู้ป่วย</b>			
อายุรกรรมชาย 1	3 (15)	2 (10)	0.61
อายุรกรรมชาย 2	5 (25)	9 (45)	
อายุรกรรมหญิง 1	4(20)	4 (20)	
อายุรกรรมหญิง 2	7 (35)	5 (25)	
หอผู้ป่วยหนักอายุรกรรม	1(5)	0(0)	
ระยะเวลาอนโรงพยาบาล - วัน	8.3±4.3	7.4±2.5	0.42
<b>โรคประจำตัว</b>			
ความดันโลหิตสูง	19 (95)	19 (95)	1.0
เบาหวาน	9 (45)	6 (30)	0.33
โรคหัวใจและหลอดเลือด	2 (10)	0 (0)	0.15
ระยะเวลาทำ PD มา — เดือน	32.4±24.4	25.8±24.3	0.40
<b>เคยเกิด PD-associated peritonitis มาก่อน — ครั้ง</b>			
ไม่เคยเกิด	6(30)	10 (50)	0.34
1 ครั้ง	5 (25)	4 (20)	
2 ครั้ง	5 (25)	4 (20)	
3 ครั้ง	3 (15)	0 (0)	
มากกว่า 3 ครั้ง	1 (5)	2 (10)	

ข้อมูลแสดงเป็นจำนวน (ร้อยละ) หรือค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เว้นแต่ระบุเป็นอย่างอื่น

KCl, potassium chloride., PD, peritoneal dialysis.

### ข้อมูลผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ

ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการในวันแรกรับไว้ใน  
โรงพยาบาลของผู้เข้าวิจัยทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ยกเว้นกลุ่มผสม KClในน้ำยาล้างไตมีระดับโปแตสเซียม  
แคลเซียมและฟอสฟอรัสในเลือดต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ  
แต่หลังจากนอนโรงพยาบาลในวันที่ 5 ระดับโปแตสเซียม  
กลับมีแนวโน้มสูงกว่า(p=0.07)(ตารางที่ 2, รูปที่ 2)

หลังจากรักษาภาวะ PD-associated peritonitis ผู้เข้าวิจัย  
กลุ่มผสม KCl ในน้ำยาล้างไตมีแนวโน้มของจำนวนเม็ด

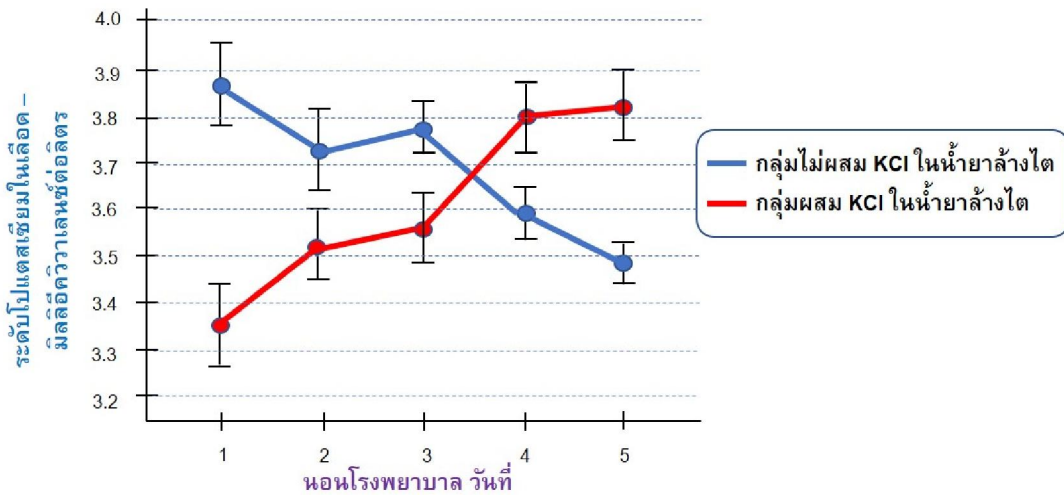
เลือดขาวและร้อยละของนิวโทรฟิลในน้ำยาล้างไตลดลง  
ดีกว่า (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ข้อมูลผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ

ผลตรวจ	กลุ่มไม่ผสม KCl	กลุ่มผสม KCl	P
	ในน้ำยาล้างไต (n=20)	ในน้ำยาล้างไต (n=20)	
ฮีโมโกลบิน — กรัมต่อเดซิลิตร	10.0±1.7	10.2±2.2	0.70
ฮีมาโทคริต — ร้อยละ	30.9±5.1	31.2±6.2	0.85
เม็ดเลือดขาวในเลือด — ต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร	9,810±4,837	9,680±5,154	0.94
เกร็ดเลือด — ต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร	270,600±127,686	241,700±77,914	0.39
Blood urea nitrogen — มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร	48.1±23.8	40.8±19.9	0.30
ครีเอตินิน — มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร	7.34±3.03	7.66±2.87	0.74
โซเดียม — มิลลิโมลต่อลิตร	134.6±3.8	134.7±4.0	0.96
คลอไรด์ — มิลลิโมลต่อลิตร	95.5±4.1	96.2±3.6	0.60
ไบคาร์บอเนต—มิลลิโมลต่อลิตร	28.9±4.4	28.4±3.5	0.74
แคลเซียม — มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร	8.7	8.0	0.03
ฟอสฟอรัส — มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร	3.6	2.8	0.01
อัลบูมิน — กรัมต่อเดซิลิตร	2.3±0.7	2.0±0.6	0.16
โปแตสเซียม—มิลลิโมลต่อลิตร			
วันที่ 1	3.88±0.80	3.35±0.84	0.05
วันที่ 2	3.72±0.79	3.52±0.78	0.44
วันที่ 3	3.79±0.58	3.57±0.76	0.31
วันที่ 4	3.59±0.51	3.80±0.67	0.26
วันที่ 5	3.47±0.39	3.83±0.74	0.07
เม็ดเลือดขาวในน้ำยา PD— เซลล์ต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร			
วันที่ 1	7814±15983	3695±4315	0.27
วันที่ 2	3146±3314	3207±3606	0.96
วันที่ 3	1015±1353	778±1301	0.58
วันที่ 4	807±2247	264±325	0.29
วันที่ 5	767±1570	148±265	0.09
ร้อยละของนิวโทรฟิลในน้ำยา PD			
วันที่ 1	83.2±20.0	79.8±21.4	0.60
วันที่ 2	72.2±28.7	73.9±27.4	0.85
วันที่ 3	60.9±29.3	57.3±29.9	0.70
วันที่ 4	47.4±33.6	45.5±32.0	0.86
วันที่ 5	42.2±37.4	29.1±27.9	0.19

ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เว้นแต่ระบุเป็นอย่างอื่น





รูปที่ 2 ระดับโปแตสเซียมในเลือดเปรียบเทียบระหว่างผู้ป่วยแต่ละกลุ่ม

ผลเพาะเชื้อจากน้ำยาล้างไตพบว่ามีเพาะขึ้นเชื้อ 22 จาก 40 ราย (ร้อยละ 55) เป็นกลุ่มไม่ผสม KCl ในน้ำยาล้างไต 12 ราย และกลุ่มผสม KCl ในน้ำยาล้างไต 10 ราย แบ่งเป็น เชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* 4 ราย, *Staphylococcus epidermidis* 1 ราย, *Pseudomonas aeruginosa* 3 ราย, *Enterobacter cloacae* 3 ราย, *Escherichia coli* 2 ราย, *Streptococcus group D non-enterococci* 2 ราย, *Klebsiella pneumoniae* 3 ราย, *Enterococcus* 1 ราย, *Klebsiella oxytoca* 1 ราย, *Streptococcus viridans* 1 ราย, และมีผู้ป่วย 1 รายเพาะขึ้นเชื้อรา *Candida not albican*

**ผลลัพธ์ปฐมภูมิ**

ผู้เข้าวิจัยกลุ่มไม่ผสม KCl ในน้ำยาล้างไตมีอัตราการตอบสนองต่อการรักษาภาวะ PD-associated peritonitis ด้วยการผสม standard antibiotic protocol ในน้ำยาล้างไต 14 จาก 20 ราย (ร้อยละ 70) ในขณะที่กลุ่มผสม KCl ในน้ำยาล้างไตมีอัตราการตอบสนองต่อการรักษา 18 จาก 20 ราย (ร้อยละ 90) (p=0.11) (ตารางที่ 3)

พบว่าในกลุ่มย่อยที่ผสม KCl ในน้ำยาล้างไตและให้ยาปฏิชีวนะแบบต่อเนื่องในน้ำยาล้างไตทุกถุงมีอัตราการตอบสนองดีที่สุดคือ 10 จาก 10 ราย (ร้อยละ 100) ส่วนกลุ่มย่อยที่ไม่ผสม KCl ในน้ำยาล้างไตและให้ยาปฏิชีวนะแบบครั้งคราวมีอัตราการตอบสนองต่ำสุด คือ 6

จาก 10 ราย (ร้อยละ 60) ซึ่งถ้าเทียบเฉพาะสองกลุ่มนี้มีอัตราการสนองต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.025)

**ผลลัพธ์ทุติยภูมิ**

ผู้เข้าวิจัยกลุ่มไม่ผสม KCl ในน้ำยาล้างไตมีอัตราการผ่าตัดถอดสาย tenckhoff catheter 4 จาก 20 ราย (ร้อยละ 20) ส่วนกลุ่มผสม KCl ในน้ำยาล้างไตไม่มีผู้เข้าวิจัยรายใดต้องผ่าตัดถอดสาย tenckhoff catheter (p=0.035) ผู้เข้าวิจัยมีอัตราการเปลี่ยนยาปฏิชีวนะเนื่องจากไม่ตอบสนองต่อการรักษา 3 จาก 20 ราย (ร้อยละ 15) เท่ากันทั้งสองกลุ่ม

ผู้เข้าวิจัยกลุ่มไม่ผสม KCl ในน้ำยาล้างไตมีอัตราการเกิด relapse หรือ recurrent peritonitis 6 จาก 20 ราย (ร้อยละ 30) ส่วนกลุ่มผสม KCl ในน้ำยาล้างไตเกิดเพียง 1 จาก 20 ราย (ร้อยละ 5) (p=0.037) ผู้เข้าวิจัยมีอัตราตายในโรงพยาบาล 1 จาก 20 ราย (ร้อยละ 5) เท่ากันทั้งสองกลุ่ม โดยผู้เสียชีวิตหนึ่งรายในกลุ่มไม่ผสม KCl เกิดหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลันโดยไม่ทราบสาเหตุ ส่วนผู้เสียชีวิตอีกรายหนึ่งในกลุ่มผสม KCl เกิดจากภาวะติดเชื้อแบคทีเรีย *Klebsiella pneumoniae* ในกระแสเลือดทำให้ความดันโลหิตต่ำรุนแรงหลังจากสิ้นสุดการศึกษา ไม่มีผู้ป่วยรายใดเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการผสม KCl ในน้ำยาล้างไต

ตารางที่ 3 ผลลัพธ์ปฐมภูมิและผลลัพธ์ทุติยภูมิ

ผลลัพธ์	กลุ่มไม่ผสม KCI	กลุ่มผสม KCI	P
	ในน้ำยาล้างไต (n=20)	ในน้ำยาล้างไต (n=20)	
ตอบสนองต่อการรักษาด้วย standard antibiotic protocol	14 (70)	18 (90)	0.11
ตอบสนองต่อการรักษาแยกตามกลุ่มย่อย			
-กลุ่มให้ยาปฏิชีวนะแบบต่อเนื่องในน้ำยาล้างไตทุกถุง	8 (40)	10 (50)	0.14
- กลุ่มให้ยาปฏิชีวนะแบบครั้งคราว	6 (30)	8 (40)	0.33
ต้องเปลี่ยนยาปฏิชีวนะ	3 (15)	3 (15)	1.00
ต้องผ่าตัดถอดสาย tenckhoff catheter ออก	4 (20)	0 (0)	0.04
เกิด relapse หรือ recurrent peritonitis	6 (30)	1 (5)	0.04
เสียชีวิตในโรงพยาบาล	1 (5)	1 (5)	1.00

ข้อมูลแสดงเป็นจำนวน (ร้อยละ)เว้นแต่ระบุเป็นอย่างอื่น

## วิจารณ์

การศึกษานี้เป็นแบบไปข้างหน้าศูนย์เดียว สุ่ม และเป็นการศึกษาแรกที่ศึกษาการผสม KCI ในน้ำยาล้างไตในผู้ป่วย PD-associated peritonitis กับอัตราการตอบสนองต่อการรักษาด้วย standard antibiotic protocol พบว่าอัตราการตอบสนองต่อการรักษาในกลุ่มผสม KCI ในน้ำยาล้างไตไม่แตกต่างจากกลุ่มไม่ผสม KCI ในน้ำยาล้างไต (ร้อยละ 90 เทียบกับร้อยละ 70,  $p=0.11$ ) แต่พบว่าสามารถลดอัตราการผ่าตัดถอดสาย tenckhoff catheter (ร้อยละ 0 เทียบกับร้อยละ 20,  $p=0.035$ ) และลดอัตราการเกิด relapse หรือ recurrent peritonitis ได้ (ร้อยละ 5 เทียบกับร้อยละ 30,  $p=0.037$ )

ผลการรักษา PD-associated peritonitis มีแนวโน้มดีกว่าในผู้เข้าวิจัยกลุ่มผสม KCI ในน้ำยาล้างไต สาเหตุหลักน่าจะมาจากการให้ KCI ทดแทนในน้ำยาล้างไตในความเข้มข้นที่ใกล้เคียงกับในเลือดทำให้ระดับโปแตสเซียมในเลือดระหว่างการรักษาเพิ่มขึ้นจนมาอยู่ในระดับที่เหมาะสม (รูปที่ 2) ขณะที่กลุ่มไม่ผสม KCI มีระดับโปแตสเซียมต่ำลงอย่างต่อเนื่องสาเหตุเพราะในกลุ่มนี้จะได้โปแตสเซียมทดแทนทางปากเฉพาะเมื่อระดับโปแตสเซียมในเลือดต่ำไปแล้วซึ่งเป็นการรักษาตามหลัง ระดับโปแตสเซียมที่เหมาะสมหรือมีความแปรปรวนน้อยทาง

หนึ่งจะช่วยลดช่องทางการติดเชื้อเยื่อช่องท้องอักเสบซ้ำซ้อน เพราะช่องทางการติดเชื้อนอกจากการสัมผัส (touch contamination), จากสาย catheter (catheter-related), จากกระแสเลือด (hematogenous route) แล้ว การติดเชื้อจากทางเดินอาหาร (enteric route) ถือว่ามีความสำคัญ เชื้อโรคจะมุดแทรกผนังลำไส้ (transmural migration) ผ่านออกมาสู่น้ำยาล้างไตในช่วงที่ผู้ป่วยมีภาวะท้องผูก ซึ่งโปแตสเซียมต่ำเป็นสาเหตุสำคัญของภาวะท้องผูกในผู้ป่วย PD ถ้าพิจารณาจากเชื้อที่เพาะขึ้นจากการศึกษานี้เป็นเชื้อกลุ่มที่มาจากลำไส้เป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ Enterobacteriaceae, Enterococcus, และ Candida spp. รวมกันถึงร้อยละ 50 (11 จาก 22 ของเชื้อที่เพาะขึ้น) อีกทางหนึ่งอาจเป็นจากผลเฉพาะที่ (local effect) หรือการเปลี่ยนคุณสมบัติของน้ำยาล้างไตหลังจากผสม KCI เข้าไป ซึ่งต้องได้รับการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป มีรายงานเกี่ยวกับระดับแคลเซียมในน้ำยาล้างไตที่ต่ำกว่าในเลือดเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิด peritonitis จากเชื้อ Staphylococcus epidermidis เนื่องจากความสามารถในการทำงานของ macrophage ลดลง

จากหลายการศึกษาพบว่าภาวะโปแตสเซียมต่ำเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งต่อการเกิดภาวะ PD-associated peritonitis<sup>(8, 13)</sup> เพราะฉะนั้นควรมีการศึกษา

เพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีการให้โปแตสเซียมทดแทนให้ระดับโปแตสเซียมในเลือดผู้ป่วย PD อยู่ในเกณฑ์ปกติ วิธีหนึ่งก็คือการผสม KCl เข้าไปในสูตรน้ำยาล้างไตตั้งแต่ผลิตจากบริษัทเพื่อลดโอกาสการ contamination เวลามาฉีดผสมในภายหลังและเพื่อความสะดวกเนื่องจากผู้ป่วยและญาติไม่สามารถฉีดผสม KCl เองได้โดยอาจนำมาเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ทานโปแตสเซียมทดแทนทางปากทั้งในรูปยาน้ำ ยาเม็ดหรืออาหารที่มีโปแตสเซียมสูง แล้วดูผลว่าจะช่วยลดอุบัติการณ์การเกิด PD-associated peritonitis ได้หรือไม่

จากผลการศึกษาพบว่ากลุ่มย่อยที่ให้ผลการรักษาที่ดีที่สุดซึ่งตอบสนองต่อการรักษาทุกรายคือกลุ่มที่ผสม KCl และให้ยาปฏิชีวนะแบบต่อเนื่องในน้ำยาล้างไตทุกถุง แม้ว่าคำแนะนำของ ISPD จะกล่าวว่าผลการรักษาไม่มีความแตกต่างกันระหว่างการให้ยาปฏิชีวนะในน้ำยาล้างไตทุกถุงกับการให้แบบเป็นครั้งคราว<sup>(14)</sup> อย่างไรก็ตามยาปฏิชีวนะหลักที่ใช้ในการศึกษานี้คือ cefazolin และ ceftazidime ซึ่งเป็นยาในกลุ่ม beta-lactam ในทางทฤษฎีควรให้ยาแบบต่อเนื่องในน้ำยาล้างไตทุกถุงเนื่องจากยาออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบบ time-dependent bactericidal activity การศึกษานี้ช่วยสนับสนุนแนวทางการรักษาแบบให้ยาต่อเนื่องถ้าใช้ยาในกลุ่ม beta-lactam มากกว่า

เมื่อสิ้นสุดการศึกษาผู้เข้าวิจัยทั้งสองกลุ่มมีผลเพาะเชื้อจากน้ำยาล้างไตไม่ขึ้น (culture negative peritonitis) ถึงร้อยละ 45 ซึ่งปกติอัตราของ culture negative peritonitis ควรอยู่ที่ร้อยละ 10-20 เท่านั้น<sup>(15)</sup> แสดงว่าต้องมีการปรับปรุงวิธีการเก็บและการเพาะเชื้อน้ำยาล้างไตของโรงพยาบาลแพร์

จากผลการศึกษาผู้วิจัยคิดว่าสามารถนำผลที่ได้ไปใช้ปรับการรักษาภาวะ PD-associated peritonitis ได้ โดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับโปแตสเซียมในเลือดต่ำมากหรือไม่สามารถรับประทานโปแตสเซียมทดแทนทางปากได้เนื่องจากผลข้างเคียง โดยผสม KCl เข้าไปในน้ำยาล้างไตในช่วงที่รักษาด้วยยาปฏิชีวนะโดยวิธี sterile technique เพราะอาจช่วยเพิ่มอัตราการตอบสนองต่อการรักษา ลดทั้งโอกาสเกิด technical failure และการเกิด relapse หรือ recurrent peritonitis ได้

ข้อจำกัดของการศึกษาคือ 1) จำนวนผู้เข้าการศึกษาน้อย สาเหตุเพราะเป็นการศึกษาแบบศูนย์เดียว ผู้ป่วยหลายรายไม่ยอมนอนโรงพยาบาล และมีผู้ป่วยหลายรายมาด้วย relapse หรือ recurrent peritonitis ซึ่งอยู่ในเกณฑ์คัดออกจากการศึกษา 2) ไม่มีการให้ยาหลอก (placebo) สาเหตุเพราะผู้วิจัยต้องการศึกษาว่าการผสม KCl ในน้ำยาล้างไตเพิ่มโอกาสเกิดการติดเชื้อป็น (contamination) หรือไม่ อีกประการคือ ไม่มีการปกปิดทำให้เกิดอคติได้เพราะฉะนั้นควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในขนาดประชากรที่ใหญ่ขึ้นและทำเป็นแบบหลายศูนย์ รวมถึงมีการใช้ยาหลอกและมีการปกปิดทั้งสองด้านเพื่อเป็นการลดอคติ

### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยทำการศึกษานี้จนสำเร็จได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับการแนะนำ สั่งสอน และให้คำปรึกษาจากอาจารย์ประจำหน่วยวิชาโรคไต ภาควิชาอายุรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่จึงใคร่ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งขอขอบพระคุณแพทย์กลุ่มงานอายุรกรรมโรงพยาบาลแพร์ทุกท่านที่ให้การดูแลรักษาผู้เข้าวิจัยเป็นอย่างดี

พร้อมกันนี้ขอขอบคุณ นางสาวสมจิตร์ สุทธนะพยาบาลวิชาชีพชำนาญการ หัวหน้างานการพยาบาลหอผู้ป่วยหนักอายุรกรรม โรงพยาบาลแพร์ ที่ช่วยให้คำแนะนำและติดตามประวัติการรักษาตัวในโรงพยาบาลของผู้เข้าวิจัย ตลอดจนขอขอบคุณพยาบาลประจำหอผู้ป่วยหนักอายุรกรรม พยาบาลประจำหอผู้ป่วยอายุรกรรมทุกท่าน ที่ช่วยดูแลผู้เข้าวิจัยเป็นอย่างดี

### เอกสารอ้างอิง

1. Kanjanabuch T, Chancharoentana W, Katavetin P, Sritippayawan S, Praditpornsilpa K, Ariyapitipan S, et al. The incidence of peritoneal dialysis-related infection in Thailand: a nationwide survey. Journal of the Medical Association of Thailand = Chotmaihet thangphaet. 2011;94 Suppl 4:S7-12.

2. Szeto CC, Chow KM, Kwan BC, Leung CB, Chung KY, Law MC, et al. Hypokalemia in Chinese peritoneal dialysis patients: prevalence and prognostic implication. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation*. 2005;46(1):128-35.
3. Zanger R. Hyponatremia and hypokalemia in patients on peritoneal dialysis. *Seminars in dialysis*. 2010;23(6):575-80.
4. Yu HL, Lu XH, Su CY, Tang W, Wang T. Potassium metabolism in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. *Renal failure*. 2014;36(5):748-54.
5. Ribeiro SC, Figueiredo AE, Barretti P, Pecoits-Filho R, de Moraes TP, all centers that contributed to Blls. Low Serum Potassium Levels Increase the Infectious-Caused Mortality in Peritoneal Dialysis Patients: A Propensity-Matched Score Study. *PLoS one*. 2015;10(6):e0127453.
6. Torlen K, Kalantar-Zadeh K, Molnar MZ, Vashistha T, Mehrotra R. Serum potassium and cause-specific mortality in a large peritoneal dialysis cohort. *Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN*. 2012;7(8):1272-84.
7. Xu Q, Xu F, Fan L, Xiong L, Li H, Cao S, et al. Serum potassium levels and its variability in incident peritoneal dialysis patients: associations with mortality. *PLoS one*. 2014;9(1):e86750.
8. Chuang YW, Shu KH, Yu TM, Cheng CH, Chen CH. Hypokalaemia: an independent risk factor of Enterobacteriaceae peritonitis in CAPD patients. *Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association*. 2009;24(5):1603-8.
9. Shu KH, Chang CS, Chuang YW, Chen CH, Cheng CH, Wu MJ, et al. Intestinal bacterial overgrowth in CAPD patients with hypokalaemia. *Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association*. 2009;24(4):1289-92.
10. Amirmokri P, Morgan P, Bastani B. Intra-peritoneal administration of potassium and magnesium: a practical method to supplement these electrolytes in peritoneal dialysis patients. *Renal failure*. 2007;29(5):603-5.
11. Spital A, Sterns RH. Potassium supplementation via the dialysate in continuous ambulatory peritoneal dialysis. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation*. 1985;6(3):173-6.
12. Li PK, Szeto CC, Piraino B, Bernardini J, Figueiredo AE, Gupta A, et al. Peritoneal dialysis-related infections recommendations: 2010 update. *Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis*. 2010;30(4):393-423.
13. Liawnoraset W. Prevalence and factors affecting peritonitis in CAPD patients in Maharat Nakhon Ratchasima Hospital under universal coverage scheme during 2008-2010: a three-year experience. *Journal of the Medical Association of Thailand = Chotmaihet thangphaet*. 2011;94 Suppl 4:S19-24.
14. Low CL, Bailie GR, Evans A, Eisele G, Venezia RA. Pharmacokinetics of once-daily IP gentamicin in CAPD patients. *Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis*. 1996;16(4):379-84.
15. Alfa MJ, Degagne P, Olson N, Harding GK. Improved detection of bacterial growth in continuous ambulatory peritoneal dialysis effluent by use of BacT/Alert FAN bottles. *J Clin Microbiol*. 1997;35(4):862-6.