

ความเสี่ยงของภาวะโพแทสเซียมในเลือดต่ำต่อการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกในผู้ป่วยที่ได้รับการล้างไตทางช่องท้อง

Risk of Hypokalemia to the First Episode Peritonitis Related to Peritoneal Dialysis

ชยุตพงศ์ ใจใส^{1,2}, พงศ์อาชวี พลอยชิตกุล¹, สุรพล โนชัยวงศ์^{1,2},
 ชิดชนก เรือนก้อน^{1,2*}, เศรษฐพล ปัญญาทอง³, ยुरาภรณ์ ช่างสุวรรณ³
 Chayutthaphong Chaisai^{1,2}, Pongartch Ploychitkul¹, Surapon Nochaiwong^{1,2},
 Chidchanok Ruengorn^{1,2*}, Setthapon Panyathong³, Yuraporn Kaisuwan³

¹ภาควิชาบริหารเภสัชกรรม ²คลินิกเภสัชระบาดวิทยาและสถิติ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200

³ศูนย์โรคไต โรงพยาบาลนครพิงค์ อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ 50180

¹Department of Pharmaceutical Care, ²Pharmacoepidemiology and Statistics Clinic (PESC),
 Faculty of Pharmacy, Chiang Mai University, Mueang, Chiang Mai 50200, Thailand.

³Kidney Center, Nakorping Hospital, Mae Rim, Chiang Mai 50180, Thailand.

*E-mail: mei.ruengorn@gmail.com

Songkla Med J 2016;34(4):187-199

บทคัดย่อ:

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับโพแทสเซียมในเลือดต่ำกับการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้อง

วัสดุและวิธีการ: การวิจัยแบบเก็บข้อมูลย้อนหลัง (retrospective cohort) เก็บข้อมูลย้อนหลังจากเวชระเบียนของผู้ป่วยที่ได้รับการล้างไตทางช่องท้อง ณ โรงพยาบาลนครพิงค์ จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2550 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2556 แบ่งผู้ป่วยเป็น 2 กลุ่ม คือ (1) ผู้ที่มีค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือดต่ำ (<3.5 มิลลิกรัม/เดซิลิตร) และ (2) ผู้ที่มีค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือดปกติ (3.5-5.5 มิลลิกรัม/เดซิลิตร)

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนจากคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2556

รับต้นฉบับวันที่ 8 มีนาคม 2559 รับลงตีพิมพ์วันที่ 5 มิถุนายน 2559

จากนั้นวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของระดับโพแทสเซียมกับการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรก ด้วยสถิติ Cox's proportional-hazards regression

ผลการศึกษา: พบผู้เกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรก 184 ราย จากผู้เข้าร่วมการศึกษา 342 ราย (ร้อยละ 53.8) เชื้อจุลินทรีย์สาเหตุที่พบมากที่สุดคือ coagulase-negative staphylococci (CoNS) (ร้อยละ 12.5) และ *Staphylococcus aureus* (ร้อยละ 6.5) ตามลำดับ อุบัติการณ์เยื่อช่องท้องอักเสบครั้งแรกในกลุ่มที่มีระดับโพแทสเซียมในเลือดต่ำและปกติ เป็น 0.48 และ 0.31 ครั้งต่อผู้ป่วย-ปี (episode per patient-year) ตามลำดับ ผู้ที่มีระดับโพแทสเซียมในเลือดต่ำ มีความเสี่ยงในการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกสูงกว่ากลุ่มที่มีระดับโพแทสเซียมในเลือดปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [adjusted HR (hazard ratio) 1.42; 95% CI (confidence interval)=1.02-1.98, p-value=0.039]

สรุป: ผู้ป่วยที่ได้รับการล้างไตทางช่องท้องควรได้รับการทดแทนโพแทสเซียมในเลือดกรณีที่มีระดับโพแทสเซียมในเลือดต่ำเพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบ และควรมีการติดตามระดับโพแทสเซียมในเลือดอย่างใกล้ชิด

คำสำคัญ: การติดเชื้อครั้งแรก, การล้างไตทางช่องท้อง, ภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบ, ระดับโพแทสเซียมในเลือดต่ำ

Abstract:

Objective: To determine whether hypokalemia is a risk factor for first episode peritonitis among patients undergoing peritoneal dialysis (PD)

Material and Method: A retrospective cohort study was conducted among PD patients treated at Nakornping Hospital, Chiang Mai, Thailand, between January 2007 and September 2013. The subjects were divided into two groups according to their time-averaged serum potassium concentrations: <3.5 mEq/L (hypokalemia) versus 3.5-5.5 mEq/L (normokalemia). Cox's proportional-hazards regression analysis was used to determine relationship between hypokalemia and the first episode of PD-related peritonitis.

Results: Of 342 eligible PD patients with follow-up assessments, 184 (53.8%) had PD-related peritonitis. Coagulase-negative staphylococci (CoNS) (12.5%) and *Staphylococcus aureus* (6.5%) were isolated more frequently in the first episode of PD-related peritonitis. The incidence of the first episode of PD-related peritonitis for the hypokalemia and normokalemia groups were 0.48 and 0.31 episodes per person-years, respectively. From the Cox's proportional-hazards model, the hypokalemia group had a higher risk of first episode of PD-related peritonitis compared with the normokalemia group [adjusted HR (hazard ratio) 1.42; 95% CI (confidence interval)=1.02-1.98, p-value=0.039].

Conclusion: In PD patients, hypokalemia was an independent risk factor for first episode PD-related peritonitis. Potassium replacement therapy should be administered when appropriate to reduce the rate of first episode PD-related peritonitis. Serum potassium levels should be closely monitored in patients with PD.

Keywords: first episode, hypokalemia, peritoneal dialysis, peritonitis

บทนำ

สาเหตุหลักที่ทำให้การบำบัดทดแทนไต (renal replacement therapy; RRT) โดยวิธีการล้างไตทางช่องท้อง (peritoneal dialysis; PD) ล้มเหลว¹⁻³ คือ การเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้อง (PD-related peritonitis) ทั้งนี้อัตราการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้องในประเทศไทยเท่ากับ 0.47 ครั้งต่อผู้ป่วย-ปี (episodes per person-years) โดยเชื้อจุลชีพที่เป็นสาเหตุหลัก คือ แบคทีเรียแกรมบวก ร้อยละ 29.8 ซึ่งได้แก่ *Staphylococcus aureus* (*S.aureus*), *Staphylococcus epidermidis* (*S. epidermidis*), *Streptococcus* spp. และ *Enterococcus* spp. และแบคทีเรียแกรมลบ ร้อยละ 21.7 ซึ่งได้แก่ *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* และ *Enterobacter* spp. ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มของ *Enterobacteriaceae*³

ปัจจัยเสี่ยงที่มีผลในการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้องนั้นมีหลายประการซึ่งสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 กลุ่มหลัก⁴ ได้แก่ ปัจจัยเสี่ยงที่ปรับเปลี่ยนไม่ได้ (non-modifiable risk factors) เช่น เพศ การมีโรคร่วม โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง โรคไตอักเสบ ลูปัส (lupus nephritis) โรคหลอดเลือดและหัวใจ เป็นต้น และปัจจัยเสี่ยงที่ปรับเปลี่ยนได้ (modifiable risk factors) เช่น ภาวะทุพโภชนาการ ภาวะอัลบูมินในเลือดต่ำ ความอ้วน การสูบบุหรี่ เป็นต้น

ภาวะโพแทสเซียมในเลือดต่ำ (hypokalemia) ก็เป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการก่อให้เกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้อง ทั้งนี้ Chuang และคณะ⁵ พบว่า ผู้ที่มีภาวะโพแทสเซียมในเลือดต่ำ (<3.5 มิลลิอิวลิเลนท์/ลิตร) เกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้องมากกว่าผู้ที่ระดับโพแทสเซียมในเลือดเป็นปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ร้อยละ 6.9 เทียบกับ ร้อยละ 2.1) โดยมีสมมติฐานว่า

ระดับโพแทสเซียมในเลือดที่ต่ำลงจะทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของลำไส้ลดลง ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการเคลื่อนที่ของแบคทีเรียในลำไส้เข้าสู่ช่องท้องได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ การศึกษาการเจริญของเชื้อแบคทีเรียในลำไส้โดยการวัด breath hydrogen test (BHT) ยังแสดงให้เห็นว่าภาวะโพแทสเซียมในเลือดต่ำสามารถส่งเสริมให้เกิดการเจริญของเชื้อแบคทีเรียในลำไส้ได้มากกว่าปกติโดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ป่วยที่มีโรคเบาหวาน⁶ ยิ่งไปกว่านั้นระดับโพแทสเซียมในเลือดที่ต่ำยังมีความสัมพันธ์กับระดับอัลบูมินในเลือดที่ลดลง ซึ่งภาวะอัลบูมินในเลือดต่ำอาจเป็นปัจจัยส่งเสริมให้เกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้อง⁵

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับโพแทสเซียมในเลือดต่ำต่อการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้อง รวมไปถึงชนิดของเชื้อที่เป็นสาเหตุของการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้อง

วัตถุประสงค์และวิธีการ

การศึกษานี้เป็นแบบเก็บข้อมูลย้อนหลัง (retrospective cohort study) จากแฟ้มข้อมูล และเวชระเบียนผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายรายใหม่ที่ลงทะเบียนรับการบำบัดทดแทนไตด้วยการล้างไตทางช่องท้อง ณ หน่วยไตเทียม โรงพยาบาลนครพิงค์ จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2550 ถึง วันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2556 และติดตามประเมินผลการรักษาถึงวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2557

เกณฑ์คัดเข้า

1. ผู้ป่วยที่มีอายุมากกว่าหรือเท่า 18 ปี นับตั้งแต่วันที่เข้าสู่การศึกษา
2. มีแฟ้มประวัติการรักษาที่ศูนย์โรคไต หรือเวชระเบียนผู้ป่วยนอกที่สืบค้นได้
3. เป็นผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายและได้รับการล้างไตทางช่องท้องมาแล้วอย่างน้อย 3 เดือน

4. มีการตรวจวัดระดับโพแทสเซียมในเลือด
อย่างน้อย 2 ครั้ง ตลอดระยะเวลาที่ติดตามผลการรักษา

เกณฑ์คัดออก

1. ผู้ป่วยที่ได้รับการล้างไตทางช่องท้องเพื่อ
หวังผลสำหรับการรักษาภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลัน
(acute kidney injury; AKI)
2. ผู้ป่วยที่มีระดับโพแทสเซียมในเลือดมากกว่า
5.5 มิลลิเอควิวาเลนท์/ลิตร

นิยามศัพท์เฉพาะ

การศึกษานี้ใช้ค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือด
(time-averaged serum potassium) ซึ่งหมายถึง
ค่าเฉลี่ยของระดับโพแทสเซียมในเลือดจากการวัด
ครั้งแรกจนถึงระดับโพแทสเซียมในเลือดในขณะที่เกิด
ภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรก
สำหรับผู้ป่วยที่ไม่เกิดภาวะเยื่อช่องท้องจากการติดเชื้อ
จะวัดจนถึงระดับโพแทสเซียมในเลือดครั้งสุดท้ายที่
ติดตามได้ และทำการแบ่งผู้เข้าร่วมการศึกษออกเป็น
2 กลุ่ม ได้แก่ 1) ผู้ที่มีค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือด
ต่ำ (hypokalemia, <3.5 มิลลิเอควิวาเลนท์/ลิตร) และ
2) ผู้ที่มีค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือดปกติ (normo-
kalemia, 3.5–5.5 มิลลิเอควิวาเลนท์/ลิตร)

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ด้วยสถิติพรรณนา นำเสนอ ความถี่ ร้อยละ
ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับการวิเคราะห์
สถิติเชิงอนุมาน (inferential statistics) เปรียบเทียบ
ระหว่างกลุ่มวิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยการทดสอบฟิชเชอร์
เอคซ์แซคท์ (Fisher's exact test) สำหรับตัวแปรในลักษณะ
จำแนกประเภท หรือใช้ independent t-test สำหรับ
ตัวแปรแบบต่อเนื่อง และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของ
การมีระดับโพแทสเซียมในเลือดต่ำกับการเกิดภาวะเยื่อ
ช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรก ด้วยการวิเคราะห์
time-to-event ชนิด univariable และ multivariable

Cox's proportional hazard model นำเสนอด้วยค่า
ความเสี่ยงสัมพัทธ์ (hazard ratio) และค่าความเชื่อมั่น
ที่ร้อยละ 95 (95% confidence interval; 95% CI)
การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรม STATA version 14.0
กำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05

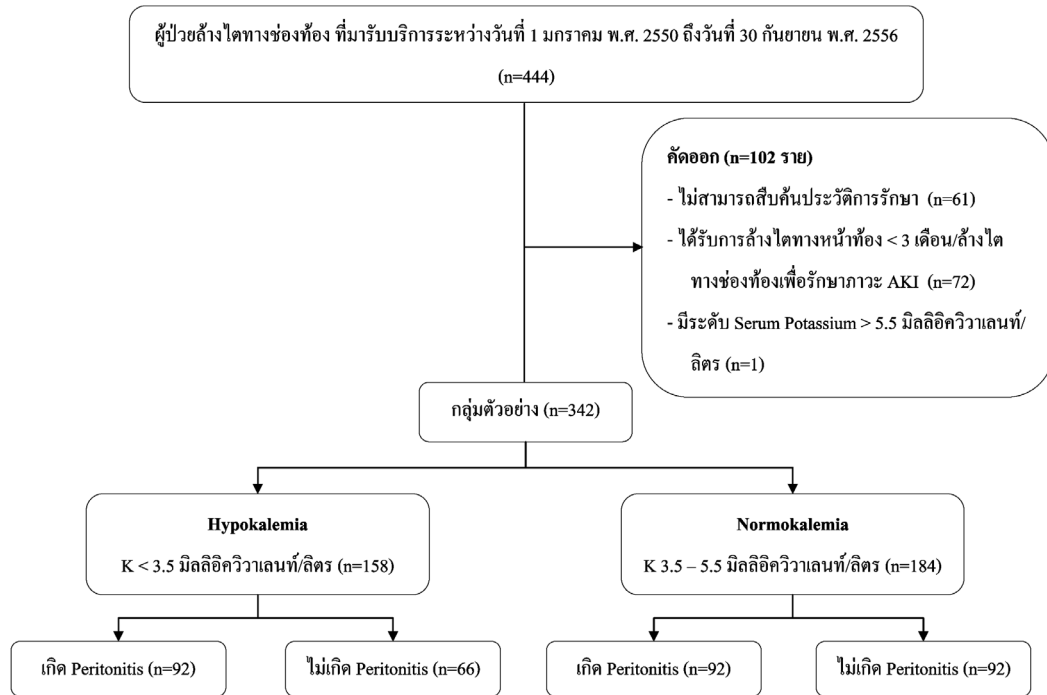
ผลการศึกษา

การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษานี้มีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากผู้ป่วย
โรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ลงทะเบียนรับการบำบัด
ทดแทนไตด้วยการล้างไตทางช่องท้อง ณ หน่วยไตเทียม
โรงพยาบาลนครพิงค์ จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 444 ราย
ในจำนวนนี้มีกลุ่มตัวอย่างที่ตรงตามเกณฑ์การคัดเลือก
และคัดออกรวมทั้งสิ้น 342 ราย แบ่งออกเป็นกลุ่มที่มี
ค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือดต่ำ จำนวน 158 ราย
กลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือดปกติ จำนวน
184 ราย (รูปที่ 1)

ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

จากกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะตรงตามเกณฑ์
การศึกษารวม 342 ราย จำแนกเป็นเพศชาย 188 ราย
(ร้อยละ 55.0) เพศหญิง 154 ราย (ร้อยละ 45.0)
โดยสัดส่วนของเพศไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 2 กลุ่ม
เช่นเดียวกันกับในส่วนของคุณค่าดัชนีมวลกาย สถานะ
ทางเศรษฐกิจสังคม สถานภาพ การสูบบุหรี่ การบริโภค
แอลกอฮอล์ สิทธิการรักษา ความต้องการผู้ดูแล และชนิด
ของการล้างไตทางช่องท้อง ในขณะที่ค่ามัธยฐานดัชนี
โรคร่วม Charlson comorbidity index (CCI) ของกลุ่ม
ตัวอย่างพบว่ากลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือด
ต่ำและกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือดปกติ
มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกันกับอายุเฉลี่ย
สาเหตุของการเกิดโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย ระดับ eGFR
เมื่อเริ่มรับการล้างไตทางช่องท้อง และค่าทางห้องปฏิบัติการ
ที่พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 1)



รูปที่ 1 การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง: จำแนกตามค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือด

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา

ปัจจัย (factors)	ค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือด (time-averaged serum potassium)		P-value
	ระดับโพแทสเซียม ในเลือดต่ำ (hypokalemia, n=158)	ระดับโพแทสเซียม ในเลือดปกติ (normokalemia, n=184)	
เพศชาย			
ชาย	81 (51.3)	107 (58.2)	0.231
หญิง	77 (48.7)	77 (41.8)	
อายุ (ปี) (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	59.1±11.6	54.7±12.7	0.001
ดัชนีมวลกาย (ตร.ม./กก.) (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	21.06±3.69	21.57±3.30	0.181
สถานภาพทางเศรษฐกิจสังคม			
ต่ำ	149 (94.3)	171 (92.9)	0.663
สูง	9 (5.7)	13 (7.1)	
การสูบบุหรี่			
ไม่เคยสูบ	116 (73.9)	139 (76.0)	0.686
เลิกสูบแล้ว	36 (22.9)	41 (22.4)	
สูบ	5 (3.2)	3 (1.6)	

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ปัจจัย (factors)	ค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือด (time-averaged serum potassium)		P-value
	ระดับโพแทสเซียม ในเลือดต่ำ (hypokalemia, n=158)	ระดับโพแทสเซียม ในเลือดปกติ (normokalemia, n=184)	
การดื่มแอลกอฮอล์			
ไม่เคยดื่ม	110 (70.1)	123 (67.2)	0.672
เลิกดื่มแล้ว	44 (28.0)	58 (31.7)	
ดื่ม	3 (1.9)	2 (1.1)	
สิทธิการรักษา			
บัตรประกันสุขภาพถ้วนหน้า	148 (93.7)	160 (86.9)	0.113
สิทธิข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	9 (5.7)	20 (10.9)	
ประกันสังคม/อื่นๆ	1 (0.6)	4 (2.2)	
ต้องการผู้ดูแล	121 (76.7)	131 (71.2)	0.270
สาเหตุของการเกิดโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย			
Diabetic nephropathy	67 (42.4)	64 (34.2)	0.034
Hypertensive nephrosclerosis	66 (41.8)	71 (38.6)	
ไม่ทราบ/อื่นๆ	25 (15.8)	50 (27.2)	
ดัชนีโรคร่วม CCI (มัธยฐาน, ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด)	4.9 (2-11)	4.5 (2-11)	0.005
การบำบัดทดแทนไตก่อนได้รับการล้างไตทางช่องท้อง			
ล้างไตทางช่องท้องเป็นทางเลือกแรก	63 (39.9)	74 (40.2)	0.519
เคยได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมมาก่อน	95 (60.1)	110 (59.8)	
ระดับ eGFR เมื่อเริ่มรับการล้างไตทางช่องท้อง			
Early starter (eGFR>7 มล./นาที/1.73 ตร.ม.)	56 (35.4)	30 (16.3)	<0.001
Late starter (eGFR<7 มล./นาที/1.73 ตร.ม.)	102 (64.6)	154 (83.7)	
การล้างไตทางช่องท้อง			
CAPD	148 (93.7)	161 (87.5)	0.066
APD	10 (6.3)	23 (12.5)	
ค่าทางห้องปฏิบัติการ (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)			
Serum albumin (ก./ดล.)	3.2±0.7	3.4±0.6	0.005
Serum creatinine (มก./ดล.)	8.3±3.3	10.4±4.3	<0.001
Blood urea nitrogen (มก./ดล.)	48.3 ±21.5	60.5±27.3	<0.001
Hemoglobin (ก./ดล.)	9.8±2.4	0.326	
Hematocrit (ร้อยละ)	29.9±6.6	29.4±6.6	0.518
Serum sodium (มิลลิอิกวิวาเลนต์/ล.)	137.5±4.6	138.2±4.3	0.136
Serum chloride (มิลลิอิกวิวาเลนต์/ล.)	94.8±4.7	96.9±5.0	<0.001
Serum bicarbonate (มิลลิอิกวิวาเลนต์/ล.)	30.2±4.4	27.9±4.8	<0.001
Serum calcium (มก./ดล.)	9.4±1.1	9.4±1.0	0.757
Serum phosphate (มก./ดล.)	3.7±1.5	4.4±1.7	<0.001
[C]x[P] (มก. ² /ดล. ²)	34.6±14.4	41.1±16.2	<0.001

eGFR คำนวณตามสมการ CKD-EPI

CCI=charlson comorbidity index; eGFR=estimated glomerular filtration rate; CAPD=continuous ambulatory peritoneal dialysis; APD=automated peritoneal dialysis

อุบัติการณ์ภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้อง

เมื่อจำแนกตามค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือดของกลุ่มตัวอย่าง พบว่ากลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือดต่ำมีอุบัติการณ์ของการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกเป็น 0.48 ครั้งต่อผู้ป่วย-ปี (ค่าความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95=0.39-0.59) ซึ่งมีอุบัติการณ์มากกว่ากลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือดปกติซึ่งมีอุบัติการณ์เท่ากับ 0.31 (ค่าความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95=0.25-0.38) โดยมีค่ามัธยฐานเป็น 1.53 (ค่าความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95=0.81-1.95) ปี และ 2.19 (ค่าความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95=1.78-3.07) ปี ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

เชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้อง

เชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุส่วนใหญ่ของภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้องสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 กลุ่มหลัก (ตารางที่ 3) ได้แก่

1. เชื้อแบคทีเรียแกรมบวก 49 ราย คิดเป็นร้อยละ 26.7 ของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่เป็นสาเหตุทั้งหมด ในจำนวนนี้ ส่วนใหญ่เกิดจากการติดเชื้อ coagulase-negative staphylococci (CoNS) 23 ราย (ร้อยละ 12.5)

2. เชื้อแบคทีเรียแกรมลบ 35 ราย คิดเป็นร้อยละ 19.0 ของเชื้อทั้งหมดที่เป็นสาเหตุทั้งหมด ซึ่งจำแนกเป็นแบคทีเรียแกรมลบรูปร่างแท่งชนิด non-fermentative 19 ราย (ร้อยละ 10.3) และแกรมลบรูปร่างแท่งชนิด fermentative 16 ราย (ร้อยละ 8.7)

ความสัมพันธ์ของระดับโพแทสเซียมในเลือดกับภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้อง

ผลจากการวิเคราะห์ univariable Cox's proportional hazard regression พบว่ากลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือดต่ำ มีความเสี่ยงในการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้องเป็น 1.48 เท่า เมื่อเทียบกับกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือดปกติ (ค่าความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95=1.11-1.98, p-value= 0.008) และเมื่อมีการควบคุมปัจจัยกวนอื่นๆ โดยการ

ตารางที่ 2 อุบัติการณ์ภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้อง: จำแนกตามระดับโพแทสเซียมในเลือด

อุบัติการณ์	ค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือด (time-averaged serum potassium)	
	ระดับโพแทสเซียมในเลือดต่ำ (hypokalemia, n=158)	ระดับโพแทสเซียมในเลือดปกติ (normokalemia, n=184)
Episode per person-year (95% CI)	0.48 (0.39-0.59)	0.31 (0.25-0.38)
Total person year at risk	192.46	299.99
Median year (95% CI)	1.53 (0.81-1.95)	2.19 (1.78-3.07)

CI=confidence interval

วิเคราะห์ multivariable Cox's proportional hazard regression พบว่ากลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือดต่ำ มีความเสี่ยงในการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้องเป็น 1.42 เท่า (ค่าความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95= 1.02-1.98, p-value=0.039) นอกจากนี้ยังพบความเสี่ยงในการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้องเพิ่มสูงขึ้นเป็น 12.69 เท่า เมื่อพิจารณาเฉพาะในรายที่เกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรียในกลุ่ม Enterobacteriaceae (ตารางที่ 4)

การวิเคราะห์กลุ่มย่อย (subgroup analysis)
ทำการวิเคราะห์เพิ่มเติมถึงความสัมพันธ์ของภาวะโพแทสเซียมในเลือดต่ำกับการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้องแยกตามกลุ่มย่อย พบว่าผู้ป่วยที่มีอายุน้อยกว่า 65 ปี มีโรคเบาหวานร่วม เคยได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมมาก่อน และมีระดับอัลบูมินในเลือด <3.5 กรัม/เดซิลิตร ร่วมกับมีระดับโพแทสเซียมในเลือดต่ำ จะเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 2)

ตารางที่ 3 เชื้อจุลชีพที่เป็นสาเหตุของภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้อง

เชื้อจุลชีพ	จำนวน (ร้อยละ) n=184
เชื้อแบคทีเรียแกรมบวก (gram-positive bacteria)	49 (26.7)
<i>Staphylococcus aureus</i>	12 (6.5)
CoNS	23 (12.5)
<i>Streptococcus</i> spp.	8 (4.4)
<i>Enterococcus</i> spp.	2 (1.1)
<i>Bacillus/Diphtheria/Listeria</i> spp.	4 (2.2)
เชื้อแบคทีเรียแกรมลบ (gram-negative bacteria)	35 (19.0)
Gram-negative fermentative rods	
<i>Escherichia coli</i>	6 (3.3)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	8 (4.3)
<i>Enterobacter</i> spp.	3 (1.6)
<i>Serratia</i> spp.	2 (1.1)
Gram-negative non-fermentative rods	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2 (1.1)
<i>Acinetobacter baumannii</i>	11 (6.0)
<i>Pseudomonas/Stenotrophomonas/Brevundimonas</i> spp.	3 (1.6)
เชื้อรา (fungus)	1 (0.5)
Mycobacteria	
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	2 (1.1)
พบการเจริญของเชื้อหลายชนิด (polymicrobial)	8 (4.3)
เชื้ออื่น ๆ (other)	11 (6.0)
ไม่พบการเจริญของเชื้อ (negative culture)	78 (42.4)

ตารางที่ 4 ภาวะโพแทสเซียมในเลือดต่ำกับการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้อง

การเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้อง*	Unadjusted		Adjusted**	
	HR (95% CI)	P-value	HR (95% CI)	P-value
การวิเคราะห์ทั้งหมด (all analysis) (n=342)	1.48 (1.11-1.98)	0.008	1.42 (1.02-1.98)	0.039
จำแนกตามเชื้อจุลชีพที่เป็นสาเหตุ				
เชื้อกลุ่ม Enterobacteriaceae (n=19)	3.42 (1.00-12.14)	0.05	12.69 (1.13-142.64)	0.040
เชื้อกลุ่ม Enterobacteriaceae+culture negative (n=97)	2.19 (1.43-3.36)	<0.001	1.83 (1.09-3.07)	0.022
ไม่พบการเจริญของเชื้อ (culture negative, n=78)	2.02 (1.26, 3.25)	0.004	1.85 (1.00, 3.46)	0.050
เชื้อกลุ่ม non-enterobacteriaceae (n=87)	1.18 (0.77, 1.81)	0.447	1.35 (0.81, 2.25)	0.255

*ใช้กลุ่มที่มีระดับโพแทสเซียมในเลือดปกติเป็นกลุ่มอ้างอิง

**ปรับอิทธิพลตัวแปรอื่น ซึ่งได้แก่ อายุ เพศ ดัชนีมวลกาย สถานะทางเศรษฐกิจสังคม ความต้องการผู้ดูแล สิทธิการรักษา สาเหตุของการเกิดโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย โรคเบาหวาน ดัชนีโรคร่วม (CCI) การบำบัดทดแทนไตก่อนได้รับการล้างไตทางช่องท้อง ชนิดของการล้างไตทางช่องท้อง ระดับ eGFR เมื่อเริ่มรับการล้างไตทางช่องท้อง และผลทางห้องปฏิบัติการ

CI=confidence interval; HR=hazard ratio

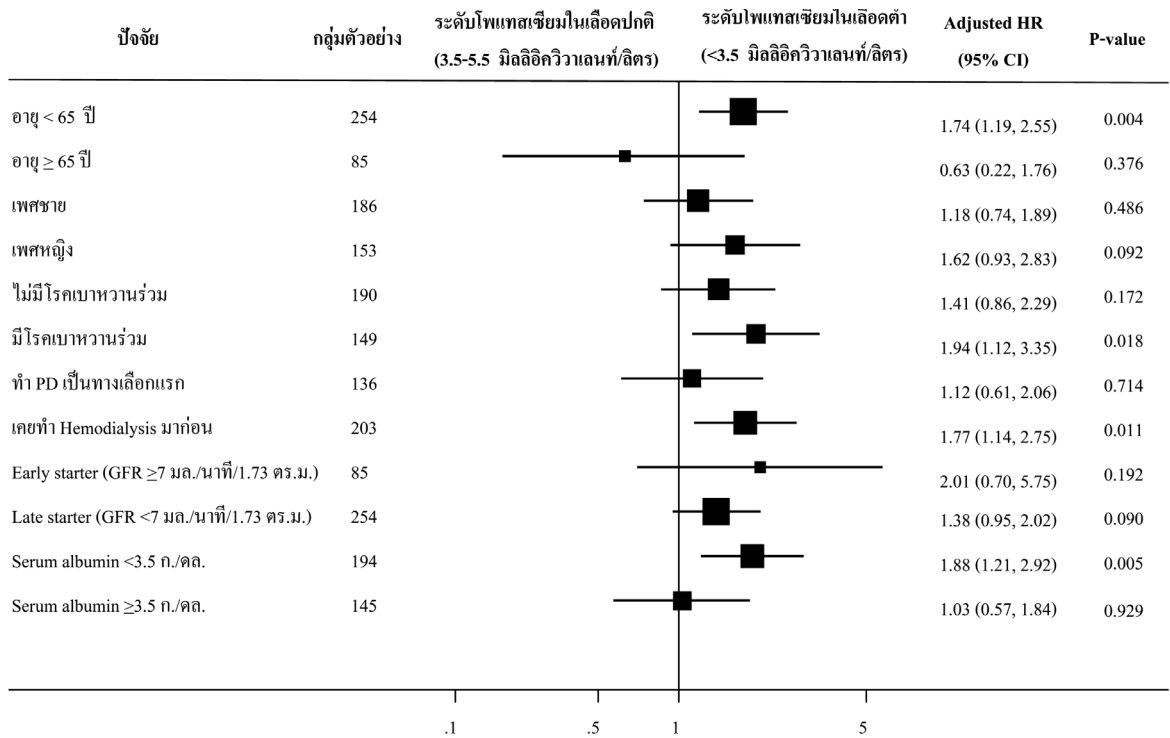
วิจารณ์

ภาวะโพแทสเซียมในเลือดต่ำเป็นภาวะที่พบได้บ่อยในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการบำบัดทดแทนไตด้วยการล้างไตทางช่องท้อง รายงานการศึกษาก่อนหน้านี้พบภาวะดังกล่าวนี้ได้ตั้งแต่ร้อยละ 19.3-58.6⁵⁻⁹ สำหรับการศึกษาที่พบผู้ป่วยที่มีค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือดต่ำ (<3.5 มิลลิเอควิวเลนซ์/ลิตร) ร้อยละ 46.2 จากจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 342 ราย ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานข้างต้น นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ป่วยที่มีอายุมาก มีโรคร่วมมาก มีโรคเบาหวานร่วม เริ่มล้างไตทางช่องท้องเมื่อมีระดับ eGFR>7 มิลลิลิตร/นาที่/1.73 ตารางเมตร และมีภาวะทุพโภชนาการ เช่น ระดับอัลบูมินในเลือดต่ำ มักเกิดภาวะโพแทสเซียมในเลือดต่ำได้บ่อยกว่ากลุ่มตัวอย่างทั่วไป (ตารางที่ 1)

เมื่อพิจารณาอุบัติการณ์การเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้อง พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีค่าเฉลี่ย

ระดับโพแทสเซียมในเลือดต่ำ มีอุบัติการณ์ของการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกที่สูงกว่ากลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือดปกติ และเป็นที่น่าสังเกตว่ากลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือดต่ำจะเกิดการติดเชื้อครั้งแรกที่เร็วกว่ากลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือดปกติ (ค่ามัธยฐาน 1.53 ปี เทียบกับ 2.19 ปี)

ในแง่ของเชื้อจุลชีพที่เป็นสาเหตุของการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้อง พบว่าสาเหตุหลักคือเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก โดยเชื้อ CoNS และ *S.aureus* จัดว่าเป็นสาเหตุหลักของการติดเชื้อ ผลดังกล่าวเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาระบาดวิทยาของเชื้อจุลชีพที่ก่อให้เกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งพบว่าแบคทีเรียแกรมบวกเป็นสาเหตุที่สำคัญ โดยมีเชื้อ CoNS และ *S.aureus* เป็นสาเหตุหลัก^{3,10,11}



CI=confidence interval; eGFR=estimated glomerular filtration rate; HR=hazard ratio; PD=peritoneal dialysis

รูปที่ 2 การวิเคราะห์ห้กลุ่มย่อย (subgroup analysis)

การศึกษานี้พบว่าค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือดต่ำเป็นปัจจัยเสี่ยงอิสระ (independent risk factor) ต่อการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้องภายหลังที่ควบคุมปัจจัยกวนอื่นๆ แล้ว พบว่ามีค่าความเสี่ยงสัมพัทธ์เป็น 1.42 เท่า (ค่าความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95=1.02-1.98, p-value=0.039) เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่มีค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือดปกติ สอดคล้องกับการศึกษาโดย Chuang และคณะ⁵ ในผู้ป่วยที่ได้รับการล้างไตทางช่องท้องจำนวน 140 ราย พบอุบัติการณ์การเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้องที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มที่มีระดับโพแทสเซียมในเลือดต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่มีค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือดปกติ (ร้อยละ

6.9 เทียบกับ 2.1, p-value<0.001) ในทำนองเดียวกัน การศึกษาขนาดใหญ่ในประเทศบราซิล (BRAZPD II) ซึ่งเป็นการศึกษาแบบไปข้างหน้า (prospective cohort study) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547-2554 มีกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 1,817 ราย ผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือดต่ำ (<3.5 มิลลิกรัม/เดซิลิตร) สามารถเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ค่าความเสี่ยงสัมพัทธ์ 1.56 ความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95=1.25-1.95)¹²

ปัจจุบันแม้ยังไม่ทราบกลไกหรือทฤษฎีที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของภาวะโพแทสเซียมในเลือดต่ำต่อการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้องอย่างแน่ชัด แต่ก็

สมมติฐานที่สำคัญ 2 ประการซึ่งได้นำเสนอไว้ ประการแรก การศึกษาทั้งในสัตว์ทดลองและในมนุษย์ ต่างก็แสดงให้เห็นว่าระดับโพแทสเซียมในเลือดที่ต่ำลงมีผลลดการเคลื่อนไหวของลำไส้ (impaired bowel motility) ทำให้แบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในลำไส้เกิดการเจริญมากกว่าปกติจึงมีโอกาสที่จะแพร่เข้าสู่ช่องท้องมากขึ้น (transmural migration)¹³⁻¹⁵ การศึกษาเชิงเฝ้าสังเกตการณ์ (observational study) ในผู้ป่วยชาวไต้หวันที่ได้รับการล้างไตทางช่องท้องจำนวน 140 ราย แสดงให้เห็นว่าผู้ที่มีระดับโพแทสเซียมในเลือดต่ำ (<3.5 มิลลิเอควิวลิแวนท์/ลิตร) มีอุบัติการณ์ของการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อแบคทีเรียกลุ่ม Enterobacteriaceae ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในลำไส้สูงกว่ากลุ่มที่ระดับโพแทสเซียมในเลือดปกติ (ร้อยละ 62.9 เทียบกับ 21.7 ตามลำดับ p-value=0.002)⁵ ดังจะเห็นในการศึกษาค้นคว้าซึ่งพบว่าค่าความเสี่ยงสัมพัทธ์ระหว่างภาวะโพแทสเซียมในเลือดต่ำกับการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้องจะเพิ่มสูงขึ้นเพื่อพิจารณาในกลุ่มที่เกิดการติดเชื้อแบคทีเรียในกลุ่ม Enterobacteriaceae (ค่าความเสี่ยงสัมพัทธ์ 12.69 ค่าความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95=1.13-142.64, p-value=0.040) และเป็นที่น่าสังเกตว่าความสัมพันธ์ดังกล่าวจะหมดไปเมื่อวิเคราะห์ในกลุ่มเชื้อ non-enterobacteriaceae (p-value>0.05)

สมมติฐานข้างต้นนี้ถูกทดสอบในผู้ป่วยที่ได้รับการล้างไตทางช่องท้อง จำนวน 68 ราย โดย Shu และคณะ⁶ ผลการศึกษาไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างภาวะโพแทสเซียมในเลือดต่ำกับการเจริญของเชื้อแบคทีเรียในลำไส้โดยการทดสอบ BHT (odd ratio (OR) 4.37, ค่าความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95=0.80-24.02, p-value=0.09) ในขณะที่พบความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้ในผู้ป่วยที่มีโรคเบาหวานร่วมเท่านั้น (OR 12.39, ค่าความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95=2.25-68.20) ในทำนองเดียวกันผลการศึกษาในกลุ่มย่อยในการศึกษานี้พบว่าโรคเบาหวานเป็นปัจจัยที่เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้อง

ในผู้ที่มีภาวะโพแทสเซียมในเลือดต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ค่าความเสี่ยงสัมพัทธ์ 1.94, ค่าความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95=1.12-3.35, p-value=0.018) แต่กลับไม่พบความสัมพันธ์ในกลุ่มผู้ป่วยที่ไม่ได้เป็นเบาหวาน ฉะนั้นอาจกล่าวได้ว่าโรคเบาหวานไม่เพียงแต่จะเพิ่มความเสี่ยงต่อการติดเชื้อจุลชีพผ่านกลไกที่ทำให้ร่างกายมีภูมิคุ้มกันต่อเชื้อจุลชีพต่างๆ ลดลง ดังที่พบในรายงานการศึกษาว่าโรคเบาหวานเป็นปัจจัยเสี่ยงอิสระต่อการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้อง⁴ แต่อาจมีส่วนสำคัญในการเพิ่มการเจริญของเชื้อแบคทีเรียในลำไส้ ซึ่งต่างก็ส่งเสริมให้เกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้องได้ง่ายขึ้น

ประการที่สอง ระดับโพแทสเซียมในเลือดจัดเป็นตัวชี้วัดขั้นกลาง (surrogate marker) ที่สำคัญของการเกิดภาวะทุพโภชนาการและการอักเสบเรื้อรัง (malnutrition and chronic inflammatory syndrome) หลายการศึกษาในผู้ป่วยที่ได้รับการล้างไตทางช่องท้องต่างแสดงให้เห็นว่าภาวะโพแทสเซียมในเลือดต่ำมีความสัมพันธ์กับโรคร่วมต่างๆ และภาวะทุพโภชนาการ เช่น ระดับอัลบูมินในเลือดต่ำ^{5,7,16,17} ทั้งนี้ความสัมพันธ์ดังกล่าวอาจสืบเนื่องมาจากโภชนาการที่ไม่ดี (poor dietary intake) ดังจะเห็นได้จากการศึกษาค้นคว้าซึ่งพบว่ากลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือดต่ำ มีระดับอัลบูมินในเลือดที่ต่ำกว่ากลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือดปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (3.21 เทียบกับ 3.40 กรัม/เดซิลิตร ตามลำดับ p-value=0.005) นอกจากนี้กลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยโพแทสเซียมในเลือดต่ำจะมีระดับ creatinine และ phosphate ในเลือดที่ต่ำกว่ากลุ่มที่ค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือดปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลทางห้องปฏิบัติการข้างต้นเหล่านี้ล้วนแล้วแต่บ่งชี้ถึงการมีโภชนาการที่ไม่ดี ยิ่งไปกว่านั้นกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือดต่ำยังมีระดับความรุนแรงของโรคร่วมที่มากกว่ากลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือดปกติ เมื่อประเมินโดยค่าดัชนีโรคร่วม CCI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (4.94 เทียบกับ 4.47, p-value=0.005) ทั้งนี้เป็นที่ทราบกันดีว่าภาวะทุพโภชนา

ตลอดจนระดับอัลบูมินในเลือดต่ำเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญต่อการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้อง^{4,18,19}

ผลการวิเคราะห์หากลุ่มย่อยพบว่าผู้ที่มีระดับอัลบูมินในเลือด <3.5 มิลลิกรัม/เดซิลิตร จะมีความเสี่ยงในการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้องเป็น 1.88 เท่า (ค่าความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95=1.21-2.92, p-value=0.005) หากมีภาวะโพแทสเซียมในเลือดต่ำร่วมด้วยเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ที่มีระดับโพแทสเซียมในเลือดปกติ ขณะที่ไม่พบความสัมพันธ์ของภาวะโพแทสเซียมในเลือดต่ำกับการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้องหากมีระดับอัลบูมินในเลือด ≥ 3.5 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ทั้งนี้สันนิษฐานว่าภาวะทุพโภชนาการเป็นปัจจัยส่งเสริมให้ความสามารถในการแพร่ผ่านลำไส้ของแบคทีเรียเข้าสู่ช่องท้องเพิ่มมากขึ้น รวมไปถึงภาวะทุพโภชนาการยังมีผลลดกลไกป้องกันตัวเองของร่างกายผ่านระบบภูมิคุ้มกันแบบพึ่งเซลล์ (cell-mediated immunity) และภูมิคุ้มกันแบบพึ่งแอนติบอดี (antibody or humoral-mediated immunity)^{7,18}

การศึกษานี้มีข้อจำกัดอยู่หลายประการ ซึ่งได้แก่ประการแรก เนื่องจากรูปแบบการศึกษาเป็นแบบเชิงเฝ้าสังเกตการณ์และเก็บข้อมูลย้อนหลัง จึงไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (causal relationship) ได้ชัดเจนนัก ประการที่สองกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษามาจากศูนย์ล้างไตทางช่องท้องเพียงแห่งเดียวอาจไม่สามารถสะท้อนแบบแผนการบริโภคอาหารที่มีโพแทสเซียมเป็นส่วนประกอบ ตลอดจนแบบแผนการปรับเปลี่ยนการรักษา ประกอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษามีขนาดเล็ก ประการที่สาม ผู้วิจัยใช้ค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมในเลือดในการนิยามระดับโพแทสเซียมในเลือด ไม่ได้มีการวิเคราะห์ความไว (sensitivity analysis) ของข้อมูลในกรณีที่มีการผันแปรของค่าระดับโพแทสเซียม (serum potassium variability) และประการสุดท้าย การศึกษานี้ยังควบคุมปัจจัยที่อาจส่งผลต่อระดับโพแทสเซียมไม่ครอบคลุม

ตลอด เช่น ปริมาณการบริโภคอาหารที่มีส่วนประกอบของโพแทสเซียม การสูญเสียโพแทสเซียมผ่านทางน้ำยาล้างไตและปัสสาวะ เป็นต้น ดังนั้น ควรมีการศึกษาแบบไปข้างหน้าหรือการศึกษาเชิงทดลอง เพื่อศึกษาถึงมาตรการและประสิทธิผลของการป้องกันภาวะโพแทสเซียมในเลือดต่ำต่อการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้อง

สรุป

ระดับโพแทสเซียมในเลือดต่ำเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบจากการติดเชื้อครั้งแรกที่สัมพันธ์กับการล้างไตทางช่องท้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายที่มีภาวะทุพโภชนาการและโรคเบาหวานร่วม ดังนั้นจากการศึกษาจึงแนะนำให้ทำการตรวจติดตามวัดระดับโพแทสเซียมในเลือดอย่างสม่ำเสมอในผู้ป่วยทุกรายที่ล้างไตทางช่องท้อง เพื่อปรับเปลี่ยนแผนการรักษาและลดความเสี่ยงในการเกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ศูนย์โรคไต โรงพยาบาลนครพิงค์ ที่ได้ให้คำปรึกษา รวมถึงอำนวยความสะดวก และเอื้อเฟื้อสถานที่ในการเก็บข้อมูล นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณ เกสัชกรกันต์ แดงสีบตระกูล เกสัชกรเกียรติเกียรติกร ไกรโกยรัตโกศล เกสัชกรหญิงจิตตภา วัชรพลานนท์ และ เกสัชกรหญิงดวงพัชร บุญญะโสภิต ที่มีส่วนช่วยในการเก็บข้อมูลที่ใช้ในการศึกษานี้

เอกสารอ้างอิง

1. Bloembergen WE, Port FK, Mauger EA, et al. A comparison of cause of death between patients treated with hemodialysis and peritoneal dialysis. *J Am Soc Nephrol* 1995; 6: 184 - 91.
2. Fried LF, Bernardini J, Johnston JR, et al. Peritonitis influences mortality in peritoneal dialysis patients. *J Am Soc Nephrol* 1996; 7: 2176 - 82.
3. Kanjanabuch T, Chanchaoentana W, Katavetin P,

- et al. The incidence of peritoneal dialysis-related infection in Thailand: a nationwide survey. *J Med Assoc Thai* 2011;94 (Suppl 4): S7 - 12.
4. Kerschbaum J, König P, Rudnicki M. Risk factors associated with peritoneal-dialysis-related peritonitis. *Int J Nephrol* 2012; 2012 :483250.
 5. Chuang YW, Shu KH, Yu TM, et al. Hypokalaemia: an independent risk factor of Enterobacteriaceae peritonitis in CAPD patients. *Nephrol Dial Transplant* 2009; 24: 1603 - 8.
 6. Shu KH, Chang CS, Chuang YW, et al. Intestinal bacterial overgrowth in CAPD patients with hypokalaemia. *Nephrol Dial Transplant* 2009; 24: 1289 - 92.
 7. Szeto CC, Chow KM, Kwan BC, et al. Hypokalemia in Chinese peritoneal dialysis patients: prevalence and prognostic implication. *Am J Kidney Dis* 2005; 46: 128 - 35.
 8. Xu Q, Xu F, Fan L, et al. Serum potassium levels and its variability in incident peritoneal dialysis patients: associations with mortality. *PLoS One* 2014; 9: e86750.
 9. Li SH, Xie JT, Long HB, et al. Time-averaged serum potassium levels and its fluctuation associate with 5-year survival of peritoneal dialysis patients: two-center based study. *Sci Rep* 2015; 5: 15743.
 10. Akman S, Bakkaloglu SA, Ekim M, et al. Peritonitis rates and common micro-organisms in continuous ambulatory peritoneal dialysis and automated peritoneal dialysis. *Pediatr Int* 2009;51: 246 - 9.
 11. Ghali JR, Bannister KM, Brown FG, et al. Microbiology and outcomes of peritonitis in Australian peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 2011; 31: 651 - 62.
 12. Ribeiro SC, Figueiredo AE, Barretti P, et al; all centers that contributed to BRAZPD II study. Low serum potassium levels increase the infectious-caused mortality in peritoneal dialysis patients: a propensity-matched score study. *PLoS One* 2015; 10: e0127453.
 13. Casafont F, Sánchez E, Martín L, et al. Influence of malnutrition on the prevalence of bacterial translocation and spontaneous bacterial peritonitis in experimental cirrhosis in rats. *Hepatology* 1997; 25: 1334 - 7.
 14. Riordan SM, McIver CJ, Thomas DH, et al. Luminal bacteria and small-intestinal permeability. *Scand J Gastroenterol* 1997; 32: 556 - 63.
 15. Berg RD. Bacterial translocation from the gastrointestinal tract. *J Med* 1992; 23: 217 - 44.
 16. Jung JY, Chang JH, Lee HH, et al. De novo hypokalemia in incident peritoneal dialysis patients: a 1-year observational study. *Electrolyte Blood Press* 2009; 7: 73 - 8.
 17. Tziviskou E, Musso C, Bellizzi V, et al. Prevalence and pathogenesis of hypokalemia in patients on chronic peritoneal dialysis: one center's experience and review of the literature. *Int Urol Nephrol* 2003; 35: 429 - 34.
 18. Wang Q, Bernardini J, Piraino B, et al. Albumin at the start of peritoneal dialysis predicts the development of peritonitis. *Am J Kidney Dis* 2003; 41: 664 - 9.
 19. Cho Y, Johnson DW. Peritoneal dialysis-related peritonitis: towards improving evidence, practices, and outcomes. *Am J Kidney Dis* 2014; 64: 278 - 89.