

รายงานวิจัย

Research Articles

ปัจจัยที่มีผลต่อการฟื้นตัวของไตในผู้ป่วยภาวะไตวายเฉียบพลัน
ที่เกิดจากภาวะติดเชื้อ : การศึกษาแบบเก็บข้อมูลไปข้างหน้า

**Predictors of Renal Recovery in Patients with Sepsis-associated Acute Kidney Injury:
A Prospective Cohort Study**

ยี่งลักษณ์ วัชรานานนท์*

*Yingluk Watcharananan**

*กลุ่มงานอายุรกรรม โรงพยาบาลหลังสวน จังหวัดชุมพร

*Department of Internal Medicine, Langsuan Hospital, Chumphon Province

Corresponding author e-mail address:yingluk_oum@hotmail.com

Received: February 15, 2026

Revised: August 27, 2026

Accepted: August 31, 2026

Abstract

Sepsis-associated acute kidney injury (SA-AKI) is a common complication among hospitalized patients. It is associated with increased mortality and a higher long-term risk of chronic kidney disease. Prospective data from secondary-care hospitals remain limited. This prospective cohort study aimed to determine renal recovery rates at 7, 30 and 90 days and to identify predictors of 90-day renal recovery in patients with SA-AKI. A total of 166 patients admitted to Langsuan Hospital between June 10 and October 31, 2025 were included. Renal recovery rates at 7, 30 and 90 days were 42.3%, 63.5% and 74.4%, respectively, with most recoveries occurring within the first 30 days in two-thirds of cases. Higher serum albumin levels were independently associated with an increased likelihood of recovery [adjusted hazard ratio (aHR) 1.56, 95% confidence interval (95% CI) 1.12-2.18], whereas longer intensive care unit (ICU) length of stay was associated with a reduced likelihood of recovery (aHR 0.95, 95% CI 0.90-0.99). In conclusion, in patients with SA-AKI, blood albumin levels and length of stay in the intensive care unit may be used as factors to screen for risk and plan future patient follow-up.

Keywords: acute kidney injury, sepsis, renal recovery

Buddhachinaraj Med J 2026;43(2):231-45.

บทคัดย่อ

ภาวะไตวายเฉียบพลันที่เกิดจากภาวะติดเชื้อเป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบบ่อยในผู้ป่วยในและสัมพันธ์กับอัตราการเสียชีวิตที่เพิ่มขึ้น รวมถึงความเสี่ยงต่อการเกิดโรคไตเรื้อรังในระยะยาว อย่างไรก็ตาม ข้อมูลการศึกษาแบบเก็บข้อมูลไปข้างหน้าจากโรงพยาบาลระดับทุติยภูมิยังมีจำกัด การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินอัตราการฟื้นตัวของไตที่ 7, 30 และ 90 วัน และวิเคราะห์ปัจจัยพยากรณ์การฟื้นตัวของไตที่ 90 วันในผู้ป่วย SA-AKI โดยเป็นการศึกษาแบบกลุ่มติดตามไปข้างหน้าในผู้ป่วยจำนวน 166 รายที่เข้ารับการรักษา ณ โรงพยาบาลหลังสวน ระหว่างวันที่ 10 มิถุนายนถึงวันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ. 2568 พบว่าอัตราการฟื้นตัวของไตที่ 7, 30 และ 90 วันเท่ากับร้อยละ 42.3, 63.5 และ 74.4 ตามลำดับ โดยการฟื้นตัวเกิดขึ้นภายใน 30 วันแรกถึงสองในสามระดับอัลบูมินในเลือดที่สูงขึ้นมีความสัมพันธ์อย่างอิสระกับโอกาสการฟื้นตัวที่เพิ่มขึ้น (adjusted hazard ratio 1.56, 95% CI 1.12-2.18) ขณะที่ระยะเวลาการนอนในหอผู้ป่วยวิกฤตที่ยาวขึ้นสัมพันธ์กับโอกาสการฟื้นตัวที่ลดลง (adjusted hazard ratio 0.95, 95% CI 0.90-0.99) สรุปได้ว่าในผู้ป่วย SA-AKI ระดับอัลบูมินในเลือดและระยะเวลาการนอนในหอผู้ป่วยวิกฤตอาจใช้เป็นปัจจัยช่วยในการคัดกรองความเสี่ยงและวางแผนติดตามผู้ป่วยในระยะต่อไป

คำสำคัญ : ภาวะไตวายเฉียบพลัน, ภาวะติดเชื้อ, การฟื้นตัวของไต

พุทธชินราชเวชสาร 2569;43(2):231-45.

บทนำ

ภาวะไตวายเฉียบพลัน (acute kidney injury: AKI) เป็นภาวะที่พบได้บ่อยในผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลและเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญทั่วโลก โดยมีอุบัติการณ์ประมาณร้อยละ 10-20 ในผู้ป่วยในทั่วไป และอาจสูงถึงร้อยละ 40-50 ในผู้ป่วยวิกฤต¹ ตามแนวทาง Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) ภาวะไตวายเฉียบพลันนิยามจากการเพิ่มขึ้นของระดับครีเอตินีนในเลือดหรือการลดลงของปริมาณปัสสาวะในช่วงระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งเป็นเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการวินิจฉัยและจำแนกระดับความรุนแรงของโรค² ภาวะไตวายเฉียบพลันมีความสัมพันธ์กับอัตราการเสียชีวิตที่เพิ่มขึ้น ระยะเวลาการนอนโรงพยาบาลที่ยาวนานขึ้น และความเสี่ยงต่อการเกิดโรคไตเรื้อรัง (chronic kidney disease: CKD) ในระยะยาว โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่การทำงานของไตไม่สามารถฟื้นกลับมาได้อย่างสมบูรณ์^{1,3}

ภาวะติดเชื้อ (sepsis) เป็นหนึ่งในสาเหตุสำคัญของภาวะไตวายเฉียบพลัน โดยเฉพาะในผู้ป่วยวิกฤต มีรายงานว่าภาวะติดเชื้อเป็นสาเหตุของภาวะไตวายเฉียบพลันได้ถึงร้อยละ 40-70 ของผู้ป่วยวิกฤต⁴

ภาวะไตวายเฉียบพลันที่สัมพันธ์กับการติดเชื้อ (sepsis-associated acute kidney injury: SA-AKI) มีพยากรณ์โรคที่แย่กว่าภาวะไตวายเฉียบพลันจากสาเหตุอื่น โดยสัมพันธ์กับอัตราการเสียชีวิตที่สูงขึ้น การต้องพึ่งพาการบำบัดทดแทนไต และการดำเนินโรคไปสู่โรคไตเรื้อรังในระยะยาว^{1,3-4} ตามนิยามใหม่ Sepsis-3 หมายถึงภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดที่มีภาวะการทำงานของอวัยวะล้มเหลวหรือผิดปกติจนเป็นอันตรายถึงชีวิต อันเกิดจากการตอบสนองต่อการติดเชื้อที่ผิดปกติของร่างกาย โดยประเมินจากคะแนน Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) ที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่ 2 คะแนนขึ้นไป⁵ ไตเป็นอวัยวะที่ได้รับผลกระทบบ่อยในผู้ป่วยภาวะติดเชื้อ โดยพยาธิสรีรวิทยาของ SA-AKI มีความซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับการอักเสบทั่วร่างกาย ความผิดปกติของการไหลเวียนเลือดระดับจุลภาค และการทำงานของพร่องของเยื่อหุ้มหลอดเลือด ซึ่งล้วนมีบทบาทต่อการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันและการฟื้นตัวของการทำงานของไต^{4,6}

สำหรับข้อมูลในบริบทของเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งรวมประเทศไทย การศึกษาแบบพหุสถาบันจาก India and Southeast Asia Renal Replacement Therapy (InSEA-RRT) registry ในผู้ป่วยวิกฤตที่มีภาวะไตวายเฉียบพลันระยะที่ 3 ตามเกณฑ์ KDIGO จำนวน 2,315 รายจาก 24 โรงพยาบาลพบว่าผู้ป่วยร้อยละ 47 เสียชีวิตระหว่างการรักษาในโรงพยาบาล และในกลุ่มผู้รอดชีวิตพบอุบัติการณ์ major adverse kidney events (MAKE) ภายใน 2 ปี เท่ากับ 46.6 ต่อ 100 คน-ปี นอกจากนี้ยังพบอุบัติการณ์ของโรคไตเรื้อรังรายใหม่และการดำเนินโรคไตเรื้อรังที่รุนแรงขึ้นเท่ากับ 58.6 และ 35.4 ต่อ 100 คน-ปี ตามลำดับ⁷ ข้อมูลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงภาระของภาวะไตวายเฉียบพลันทั้งในระยะสั้นและระยะยาวในภูมิภาค และสนับสนุนความสำคัญของการติดตามผลลัพธ์ทางไตภายหลังการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลัน

ในระยะหลังได้ให้ความสำคัญแก่แนวคิดเรื่อง acute kidney disease (AKD) และรูปแบบการฟื้นตัวของไต เนื่องจากการไม่ฟื้นตัวของการทำงานของไตภายหลังเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันมีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์ทางไตที่ไม่พึงประสงค์และการเสียชีวิตในระยะยาว⁸ นอกจากนี้ การศึกษาในผู้ป่วย SA-AKI ยังแสดงให้เห็นว่ารูปแบบการฟื้นตัวของการทำงานของไตในระยะต้นมีความสัมพันธ์กับ major adverse kidney events within 90 days (MAKE-90) และผลลัพธ์ในระยะต่อมา⁹

แม้ว่าปัจจุบันจะมีข้อมูลเกี่ยวกับระบาดวิทยาและผลลัพธ์ของภาวะไตวายเฉียบพลันเพิ่มขึ้นทั้งจากการศึกษาระดับนานาชาติและข้อมูลจากภูมิภาคเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งรวมประเทศไทย แต่ข้อมูลเกี่ยวกับการฟื้นตัวของการทำงานของไตและปัจจัยที่สัมพันธ์กับการฟื้นตัวในผู้ป่วย SA-AKI โดยเฉพาะจากการศึกษาแบบเก็บข้อมูลไปข้างหน้าในบริบทของโรงพยาบาลระดับทุติยภูมิยังมีจำกัด การศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์กับการฟื้นตัวของไตในประชากรกลุ่มนี้จึงมีความสำคัญ เนื่องจากอาจช่วยระบุผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการฟื้นตัวล่าช้าและนำไปใช้ประกอบการวางแผนติดตามภายหลังจำหน่ายได้

อย่างเหมาะสม ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินอัตราการฟื้นตัวของไตในผู้ป่วยภาวะไตวายเฉียบพลันที่เกิดจากภาวะติดเชื้อที่ 7, 30 และ 90 วัน รวมทั้งศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการฟื้นตัวของการทำงานของไตภายใน 90 วันในผู้ป่วยภาวะไตวายเฉียบพลันที่เกิดจากภาวะติดเชื้อ เพื่อสนับสนุนการพัฒนาแนวทางคัดกรองและติดตามผู้ป่วยในระยะต่อไป

วัสดุและวิธีการ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบกลุ่มติดตามไปข้างหน้า (prospective cohort study) ดำเนินการ ณ โรงพยาบาลหลังสวน จังหวัดชุมพร ระหว่างวันที่ 10 มิถุนายนถึงวันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ. 2568 โดยศึกษาในผู้ป่วยอายุ 18 ปีขึ้นไปที่ได้รับการรักษาในแผนกอายุรกรรม โรงพยาบาลหลังสวน ทั้งหมดผู้ป่วยสามัญอายุรกรรมและหอผู้ป่วยวิกฤต (intensive care unit: ICU) และมีภาวะไตวายเฉียบพลันที่เกิดร่วมกับภาวะติดเชื้อ (sepsis-associated acute kidney injury: SA-AKI) ตามเกณฑ์การคัดเลือกของการศึกษาโดยไม่รวมผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาในแผนกอื่น

การคำนวณขนาดตัวอย่างอ้างอิงจากวัตถุประสงค์หลักของการศึกษา คือ การประมาณอัตราการฟื้นตัวของไตในผู้ป่วย SA-AKI โดยใช้สูตรประมาณค่าสัดส่วนในประชากรอ้างอิงอัตราการฟื้นตัวของไตร้อยละ 61 จากการศึกษานี้ของ Duarte และ Magro¹⁰ กำหนดระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($Z = 1.96$) และค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (margin of error) เท่ากับ 0.09 คำนวณได้ขนาดตัวอย่างอย่างน้อย 113 ราย และเพื่อรองรับการสูญเสียข้อมูลหรือการขาดการติดตามร้อยละ 20 จึงปรับขนาดตัวอย่างโดยใช้สูตร $n/(1-0.20)$ ได้ขนาดตัวอย่าง 142 ราย ทั้งนี้ ในช่วงเวลาศึกษามีผู้ป่วยที่ได้รับการคัดกรองทั้งหมด 177 ราย และมีผู้ป่วยที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกจำนวน 166 ราย ซึ่งมากกว่าขนาดตัวอย่างขั้นต่ำที่กำหนด

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย ได้แก่ 1) ผู้ป่วยที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป 2) ได้รับการวินิจฉัยภาวะไตวายเฉียบพลันตามเกณฑ์ของ KDIGO 2012³ 3) มีภาวะติดเชื้อหรือ sepsis ตามนิยาม sepsis-3⁵ โดยอ้างอิง

จากการวินิจฉัยของแพทย์ร่วมกับรหัส ICD-10 ที่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อระบบต่าง ๆ และภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดหรือภาวะช็อกจากการติดเชื้อ *เกณฑ์การคัดออก* ได้แก่

- 1) มีประวัติภาวะไตวายเฉียบพลันภายใน 90 วันที่ผ่านมา
- 2) มีโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายหรืออยู่ระหว่างการบำบัดทดแทนไตถาวร
- 3) ผู้ป่วยปลูกถ่ายไต
- 4) มีโรคไตอักเสบจากโกลเมอรูลัส
- 5) ตั้งครรภ์หรือให้นมบุตร

เกณฑ์การถ่วง คือ ผู้เข้าร่วมวิจัยแสดงความประสงค์ถอนตัวจากโครงการวิจัย ทั้งนี้

ค่าครีเอตินีนในเลือดพื้นฐาน หมายถึง ค่าล่าสุดที่ตรวจได้ภายใน 7-90 วันก่อนการเกิดภาวะติดเชื้อ หากไม่มีข้อมูลก่อนหน้าจะใช้ค่าล่าสุดของค่าครีเอตินีนในเลือดระหว่างการนอนโรงพยาบาลเป็นค่าแทน^{2,11-13}

ภาวะไตวายเฉียบพลัน นิยามตามเกณฑ์ KDIGO 2012² โดยต้องมีอย่างน้อยหนึ่งข้อดังต่อไปนี้ คือ การเพิ่มขึ้นของระดับครีเอตินีนในเลือดมากกว่าหรือเท่ากับ 0.3 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรภายใน 48 ชั่วโมง หรือเพิ่มขึ้นมากกว่าหรือเท่ากับ 1.5 เท่าจากค่าพื้นฐานภายใน 7 วันที่ผ่านมา หรือปริมาณปัสสาวะออกน้อยกว่า 0.5 มิลลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมงต่อเนื่องอย่างน้อย 6 ชั่วโมง

สาเหตุของภาวะไตวายเฉียบพลัน จำแนกตามปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลัน โดยกลุ่ม sepsis alone (no other cause) หมายถึง ผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อเป็นสาเหตุหลักของการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันและไม่พบปัจจัยอื่นที่อาจมีส่วนทำให้เกิดภาวะไตวายเฉียบพลันร่วมด้วย ส่วนกลุ่ม sepsis with other contributing factors หมายถึง ผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อร่วมกับปัจจัยอื่นที่อาจมีส่วนทำให้เกิดภาวะไตวายเฉียบพลัน ได้แก่ ภาวะพร่องสารน้ำ (hypovolemia) ภาวะหัวใจล้มเหลว (heart failure) การได้รับยาที่มีพิษต่อไต (nephrotoxic drug exposure) ภาวะอุดตันทางเดินปัสสาวะ (postrenal obstruction) หรือปัจจัยอื่น โดยพิจารณาจากข้อมูลทางคลินิกและการวินิจฉัยของแพทย์ผู้รักษา

หนึ่งการฟื้นตัวของไต (renal recovery) ประเมินที่ 7, 30 และ 90 วันหลังเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันครั้งแรก แบ่งเป็น 1) ฟื้นตัวสมบูรณ์ (complete recovery)

คือ ระดับครีเอตินีนในเลือดกลับมาอยู่ภายใน 0.5 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรจากค่าพื้นฐานและไม่ต้องพึ่งพาการบำบัดทดแทนไต 2) ไม่ฟื้นตัว (non-recovery) คือ ระดับครีเอตินีนในเลือดมากกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรสูงกว่าค่าพื้นฐาน หรือยังต้องพึ่งพาการบำบัดทดแทนไต¹⁴⁻¹⁵

หลังจากตรวจสอบความถูกต้อง ครบถ้วนของข้อมูล ระบุรหัส บันทึกลงคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสถิติสำเร็จรูป กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ซึ่งข้อมูลเชิงพรรณนาใช้แสดงข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วย ข้อมูลทางคลินิก ความรุนแรงของโรค ค่าทางห้องปฏิบัติการ และผลลัพธ์โดยนำเสนอเป็นค่าความถี่ (จำนวน) และค่าร้อยละ ส่วนตัวแปรเชิงปริมาณที่กระจายแบบปกติแสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และตัวแปรที่กระจายไม่ปกติแสดงเป็นค่ามัธยฐาน (Q1, Q3) ทั้งนี้ การวิเคราะห์การรอดเหตุการณ์ใช้ Kaplan-Meier survival analysis เพื่อประเมินอุบัติการณ์สะสมของการฟื้นตัวของการทำงานของไตภายใน 90 วันหลังเกิดภาวะไตวายเฉียบพลัน โดยกำหนดเหตุการณ์ (event) คือ การฟื้นตัวของการทำงานของไตตามนิยามที่กำหนดไว้ ระยะเวลาติดตามเริ่มนับตั้งแต่วันที่วินิจฉัยภาวะไตวายเฉียบพลันจนถึงวันที่เกิดเหตุการณ์หรือครบกำหนดติดตาม ส่วนผู้ป่วยที่ไม่เกิดเหตุการณ์ สูญเสียการติดตาม หรือเสียชีวิตก่อนการฟื้นตัวจะถูกจัดเป็นข้อมูลถูกตัดตอน (censored data) ณ เวลาที่สิ้นสุดการติดตามหรือวันที่เกิดเหตุการณ์ดังกล่าว

สำหรับการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการฟื้นตัวของไตตลอดระยะเวลาติดตาม 90 วันใช้ Cox proportional hazards regression model โดยรายงานผลเป็นค่า hazard ratio (HR) พร้อมช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (95% confidence interval: 95% CI) โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ตัวแปรเดี่ยว (univariable analysis) จากนั้นนำตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติจากการวิเคราะห์ตัวแปรเดี่ยวโดยกำหนดค่า p-value < 0.05 และตัวแปรที่มีความสำคัญทางคลินิกต่อการฟื้นตัวของไตโดยพิจารณาจากหลักฐานทางวิชาการและความเป็นไปได้ทางคลินิกเข้าสู่การวิเคราะห์

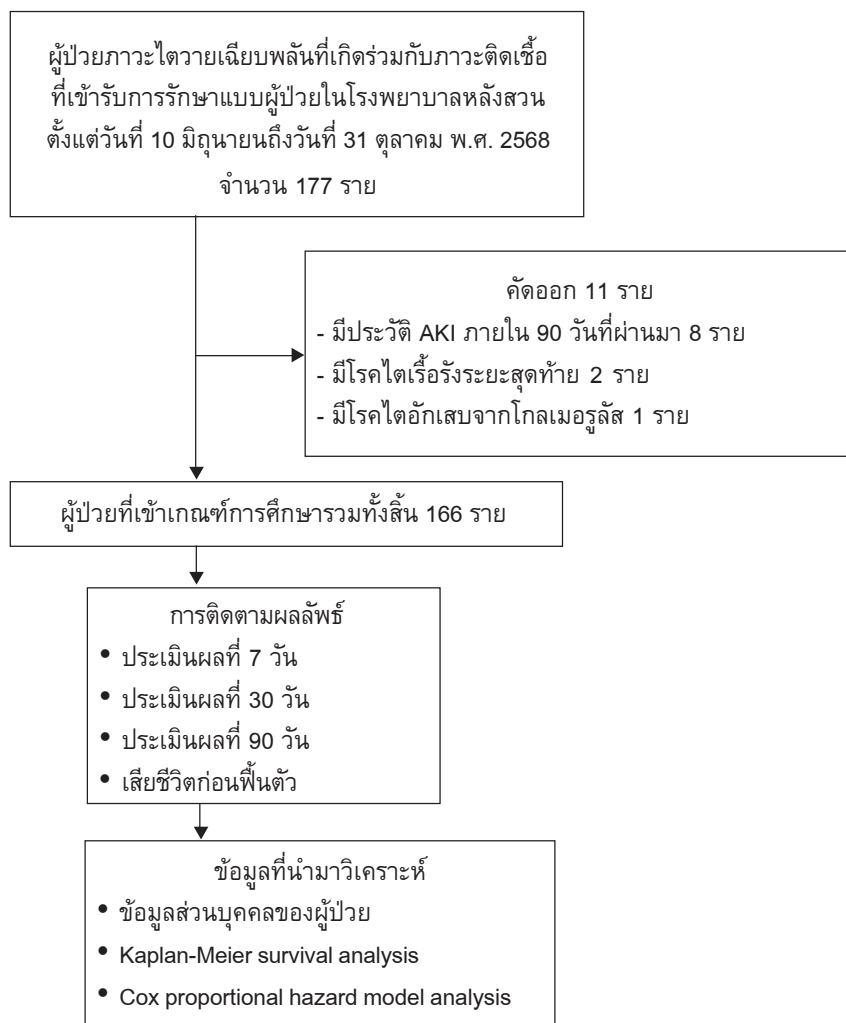
พหุตัวแปร (multivariable Cox proportional hazards regression) เพื่อประเมินปัจจัยที่มีความสัมพันธ์อย่างอิสระกับการฟื้นตัวของไต โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้รับการพิจารณาและอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์โรงพยาบาลชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ รหัสโครงการ CPH-EC-073/2568 เมื่อวันที่ 9 มิถุนายน พ.ศ. 2568 ทั้งนี้ ผู้วิจัยขอรับรองว่าไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อนทางการเงินหรือความสัมพันธ์ส่วนตัวใด ๆ ที่อาจมีอิทธิพลต่อผลการศึกษา อีกทั้งงานวิจัยนี้ไม่ได้รับทุนสนับสนุนจากหน่วยงานภายนอก

ผลการศึกษา

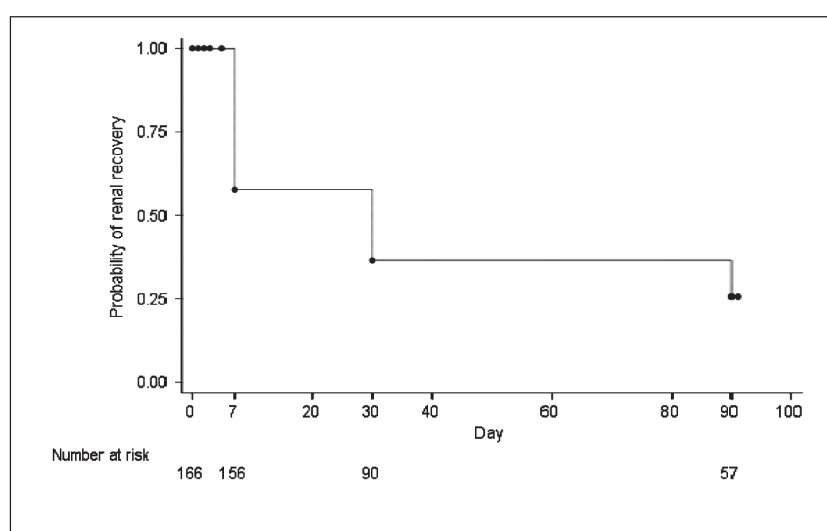
จากผู้ป่วยที่ได้รับการคัดกรองทั้งหมด 177 ราย มีผู้ป่วยที่เข้าเกณฑ์การศึกษา 166 รายภายหลังการคัดออกตามเกณฑ์ที่กำหนดดังแผนภูมิที่ 1 ผู้ป่วยมีอายุเฉลี่ย 63.24 ± 18.02 ปี และเป็นเพศชายร้อยละ 51.8 โรคร่วมที่พบบ่อย ได้แก่ ความดันโลหิตสูงร้อยละ 56.6 และเบาหวานร้อยละ 37.3 ผู้ป่วยเข้ารับการรักษานในหอผู้ป่วยสามัญร้อยละ 79.5 และมีภาวะช็อกจากการติดเชื้อขณะเข้ารับการรักษาร้อยละ 42.2 แหล่งติดเชื้อที่พบบ่อยที่สุดคือปอดอักเสบร้อยละ 38 โดยพบภาวะไตวายเฉียบพลันระยะที่ 1 ร้อยละ 54.2 รองลงมาคือระยะที่ 3 ร้อยละ 30.1 ค่ามัธยฐาน (Q1, Q3) ของระดับแลคเตทขณะรับไว้รักษาเท่ากับ 3 มิลลิโมลต่อลิตร (1.8, 4.5) และระดับอัลบูมินในเลือดเฉลี่ย 3.51 ± 0.63 กรัมต่อเดซิลิตร อัตราการเสียชีวิตรวมร้อยละ 13.9 ดังตารางที่ 1

การวิเคราะห์ด้วยวิธี Kaplan-Meier พบว่าภายในระยะติดตาม 90 วันผู้ป่วยมีการฟื้นตัวของการทำงานของไตร้อยละ 69.9 ขณะที่ร้อยละ 24.1 ไม่ฟื้นตัว และร้อยละ 6.0 เป็นข้อมูลที่ถูก censored โดยผู้ป่วยที่เสียชีวิตก่อนสิ้นสุดระยะติดตามยังคงถูกรวมในการวิเคราะห์ และถูก censored ณ เวลาที่เสียชีวิต ดังแสดงในรูปที่ 1 ทั้งนี้ อัตราการฟื้นตัวของไตเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาติดตาม โดยที่ 7 วันเท่ากับร้อยละ 42.3 (95% CI 35.0-50.5) เพิ่มขึ้นร้อยละ 63.5 (95% CI 56.0-71.0) ที่ 30 วัน และร้อยละ 74.4 (95% CI 67.3-80.9) ที่ 90 วัน ดังตารางที่ 2

การวิเคราะห์ Cox proportional hazards regression พบว่าระดับอัลบูมินในเลือดมีความสัมพันธ์กับการฟื้นตัวของไตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในโมเดลปรับค่าปัจจัยร่วม ระดับอัลบูมินในเลือดที่สูงขึ้นสัมพันธ์กับโอกาสฟื้นตัวที่เพิ่มขึ้น (adjusted HR 1.56, 95% CI 1.12-2.18, $p = 0.009$) นอกจากนี้ ระยะเวลาการนอนหอผู้ป่วยวิกฤตที่ยาวขึ้นสัมพันธ์กับโอกาสฟื้นตัวที่ลดลง (adjusted HR 0.95, 95% CI 0.90-0.99, $p = 0.020$) ส่วนปัจจัยอื่น เช่น อายุ เพศ ระยะของภาวะไตวายเฉียบพลัน ระดับแลคเตท และโรคร่วมไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังการปรับค่า ดังตารางที่ 3



แผนภูมิที่ 1 แสดงการคัดกรองและติดตามผู้ป่วย



รูปที่ 1 Kaplan-Meier curves แสดงอุบัติการณ์สะสมของการฟื้นตัวของไตตลอดระยะเวลาติดตาม 90 วัน

ตารางที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วยภาวะไตวายเฉียบพลันที่สัมพันธ์กับการติดเชื้อ (SA-AKI) (n = 166)

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน (ร้อยละ)/ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD/ค่ามัธยฐาน (Q1, Q3)			p-value
	Overall (n = 166)	Renal recovery (n = 114)	Non-recovery (n = 52)	
Sex				0.391 ^a
male	86 (51.8)	56 (49.1)	30 (57.7)	
female	80 (48.2)	58 (50.9)	22 (42.3)	
Age (years)	63.24 $\pm$ 18.02	62.79 $\pm$ 18.77	64.23 $\pm$ 16.39	0.617 ^b
Diabetes mellitus	62 (37.3)	47 (41.2)	15 (28.8)	0.175 ^a
Hypertension	94 (56.6)	68 (59.6)	26 (50.0)	0.320 ^a
Cardiovascular disease	16 (9.6)	12 (10.5)	4 (7.7)	0.772 ^a
ACEI or ARB use	36 (21.7)	28 (24.6)	8 (15.4)	0.259 ^a
NSAIDs use	11 (6.6)	8 (7.0)	3 (5.8)	1.000 ^d
Ward				0.725 ^a
General Ward	132 (79.5)	92 (80.7)	40 (76.9)	
ICU	34 (20.5)	22 (19.3)	12 (23.1)	
Hospital length of stay (days)	7 (4, 13)	7 (5, 13)	7 (4, 15)	0.599 ^c
ICU length of stay (days)	0 (0, 3)	0 (0, 2)	0 (0, 6.25)	0.111 ^c
Ventilator duration				0.062 ^a
no ventilator	110 (66.3)	79 (69.3)	31 (59.6)	
$\leq$ 96 hours	28 (16.9)	21 (18.4)	7 (13.5)	
> 96 hours	28 (16.9)	14 (12.3)	14 (26.9)	
Ventilator type				0.262 ^a
None	41 (24.7)	32 (28.1)	9 (17.3)	
Non-invasive	69 (41.6)	47 (41.2)	22 (42.3)	
Invasive	56 (33.7)	35 (30.7)	21 (40.4)	
Infection setting				0.012 ^d
Community acquired	152 (91.6)	109 (95.6)	43 (82.7)	
Hospital acquired	14 (8.4)	5 (4.4)	9 (17.3)	
Source infection				0.091 ^d
Fever/sepsis without a specific organ source*	29 (17.5)	17 (14.9)	12 (23.1)	
Pneumonia	63 (38)	38 (33.3)	25 (48.1)	
Urinary tract infection	19 (11.4)	14 (12.3)	5 (9.6)	
Skin and soft tissue infection	28 (16.9)	21 (18.4)	7 (13.5)	
Gastrointestinal infection	5 (3.0)	4 (3.5)	1 (1.9)	
Other	22 (13.3)	20 (17.5)	2 (3.8)	
Septic shock	70 (42.2)	44 (38.6)	26 (50.0)	0.226 ^a
Received Kidney Replacement Therapy				0.572 ^a

ตารางที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วยภาวะไตวายเฉียบพลันที่สัมพันธ์กับการติดเชื้อ (SA-AKI) (n = 166) (ต่อ)

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน (ร้อยละ)/ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD/ค่ามัธยฐาน (Q1, Q3)			p-value
	Overall (n = 166)	Renal recovery (n = 114)	Non-recovery (n = 52)	
(KRT)				
None	155 (93.4)	108 (94.7)	47 (90.4)	
Intermittent hemodialysis	9 (5.4)	5 (4.4)	4 (7.7)	
Continuous renal replacement therapy	2 (1.2)	1 (0.9)	1 (1.9)	
NEWS2 score	7.82 $\pm$ 4.14	7.39 $\pm$ 3.79	8.77 $\pm$ 4.74	0.068 ^b
AKI stage				0.457 ^a
xa Stage 1	90 (54.2)	65 (57.0)	25 (48.1)	
Stage 2	26 (15.7)	18 (15.8)	8 (15.4)	
Stage 3	50 (30.1)	31 (27.2)	19 (36.5)	
Cause of AKI [†]				0.293 ^d
Sepsis alone (no other cause)	108 (65.1)	72 (63.2)	36 (69.2)	
Sepsis with hypovolemia	25 (15.1)	21 (18.4)	4 (7.7)	
Sepsis with heart failure	15 (9.0)	11 (9.6)	4 (7.7)	
Sepsis with nephrotoxic drug	9 (5.4)	5 (4.4)	4 (7.7)	
Sepsis with postrenal obstruction	1 (0.6%)	0 (0.0%)	1 (1.9%)	
Sepsis with other factors	8 (4.8%)	5 (4.4%)	3 (5.8%)	
CKD stage, eGFR (mL/min/1.73 m ²)				0.094 ^a
eGFR $\geq$ 60	92 (55.4%)	67 (58.8%)	25 (48.1%)	
eGFR 45-59	28 (16.9%)	22 (19.3%)	6 (11.5%)	
eGFR 30-44	33 (19.9%)	18 (15.8%)	15 (28.8%)	
eGFR 15-29	13 (7.8%)	7 (6.1%)	6 (11.5%)	
Admission Lactate (mmol/L), median (IQR)	3 (1.8, 4.5)	2.7 (1.8, 4.275)	3.55 (2.15, 4.7)	0.043 ^d
Albumin (g/dL), mean $\pm$ SD	3.51 $\pm$ 0.63	3.63 $\pm$ 0.55	3.25 $\pm$ 0.71	0.001 ^b
Mortality	23 (13.9%)	0 (0.0%)	23 (44.2%)	< 0.001 ^d

^aPearson's chi-square test, ^bIndependent-samples t-test, ^cMann-Whitney U test, ^dFisher's exact test

*Fever/sepsis without a specific organ source included tropical infections, febrile illness without an identified source of infection, and septicemia without a specific organ source.

[†]Cause of AKI was classified as sepsis alone when no other contributing factor for AKI was identified, and as sepsis with other contributing factors when hypovolemia, heart failure, nephrotoxic drug exposure, postrenal obstruction, or other potential contributing factors were present.

SA-AKI: sepsis-associated acute kidney injury, ACEI: angiotensin-converting enzyme inhibitors, ARBs: angiotensin II receptor blockers, NSAIDs: non-steroidal anti-inflammatory drugs, ICU: intensive care unit, NEWS: national early warning score, CRRT: continuous renal replacement therapy, AKI: acute kidney injury, CKD: chronic kidney disease, eGFR: estimated glomerular filtration rate, SD: standard deviation

ตารางที่ 2 อัตราการฟื้นตัวของไตแบบสะสมที่ 7, 30 และ 90 วันในผู้ป่วยภาวะไตวายเฉียบพลันที่สัมพันธ์กับภาวะติดเชื้อ (SA-AKI) (n = 166)

Time after AKI (days)	Renal recovery (%)	95% CI
7	42.3%	35.0-50.5
30	63.5%	56.0-71.0
90	74.4%	67.3-80.9

วิเคราะห์ด้วย Kaplan-Meier method สำหรับประมาณอัตราการฟื้นตัวของไตและช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95

SA-AKI: sepsis-associated acute kidney injury, AKI: acute kidney injury, CI: confidence interval

ตารางที่ 3 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการฟื้นตัวของไตภายใน 90 วันในผู้ป่วยภาวะไตวายเฉียบพลันที่สัมพันธ์กับภาวะติดเชื้อ (SA-AKI) (n = 166)

Variables	Univariate		Multivariate	
	Crude HR (95%CI)	p-value	Adjusted HR (95%CI)	p-value
Sex				
female	1.36 (0.94, 1.96)	0.099	1.22 (0.78, 1.9)	0.383
Age (years)				
≤ 60	Reference	-		
> 60	1.01 (0.69, 1.47)	0.944		
Diabetes mellitus	1.07 (0.74, 1.55)	0.720	1.03 (0.67, 1.58)	0.901
Hypertension	1.11 (0.77, 1.61)	0.568	1.19 (0.75, 1.89)	0.466
Cardiovascular disease	0.87 (0.48, 1.59)	0.653	0.7 (0.36, 1.34)	0.279
ACEI or ARB use	1.1 (0.72, 1.67)	0.669	0.9 (0.55, 1.48)	0.687
NSAIDs use	0.81 (0.39, 1.66)	0.560	0.72 (0.33, 1.54)	0.392
Ward				
General Ward	Reference	-		
ICU	0.9 (0.56, 1.43)	0.651		
Hospital length of stay	0.99 (0.97, 1.01)	0.353		
ICU length of stay	0.95 (0.91, 0.99)	0.014	0.95 (0.9, 0.99)	0.020
Ventilator duration				
no ventilator	Reference	-		
≤ 96 hours	1.27 (0.79, 2.06)	0.329		
> 96 hours	0.49 (0.28, 0.87)	0.014		
Ventilator type				
None	Reference	-		
Non-invasive	0.85 (0.54, 1.33)	0.474		
Invasive	0.7 (0.43, 1.14)	0.151		
Infection setting				
Community acquired	Reference	-		
Hospital acquired	0.38 (0.15, 0.93)	0.034		

ตารางที่ 3 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการฟื้นตัวของไตภายใน 90 วันในผู้ป่วยภาวะไตวายเฉียบพลันที่สัมพันธ์กับภาวะติดเชื้อ (SA-AKI) (n = 166) (ต่อ)

Variables	Univariate		Multivariate	
	Crude HR (95%CI)	p-value	Adjusted HR (95%CI)	p-value
Source infection				
Fever/sepsis without a specific organsource	Reference	-		
Pneumonia	0.98 (0.56, 1.71)	0.934		
Urinary tract infection	1.32 (0.66, 2.66)	0.432		
Skin and soft tissue infection	1.43 (0.77, 2.67)	0.262		
Gastrointestinal infection	1.39 (0.47, 4.12)	0.549		
Other	1.84 (0.97, 3.49)	0.063		
Septic shock	0.93 (0.64, 1.35)	0.710	1.24 (0.73, 2.11)	0.431
Received Kidney Replacement Therapy (KRT)				
None	Reference	-		
Intermittent hemodialysis	0.56 (0.23, 1.38)	0.209		
CRRT	1.23 (0.17, 8.8)	0.840		
NEWS2 score	0.97 (0.92, 1.01)	0.164	1 (0.94, 1.07)	0.978
AKI stage				
Stage 1	Reference	-	Reference	-
Stage 2	0.85 (0.51, 1.44)	0.549	0.85 (0.48, 1.51)	0.589
Stage 3	0.7 (0.46, 1.08)	0.108	1.02 (0.58, 1.81)	0.935
Causes of AKI				
Sepsis alone (no other cause)	Reference	-		
Sepsis with hypovolemia	1.31 (0.81, 2.13)	0.273		
Sepsis with heart failure	1.11 (0.59, 2.09)	0.753		
Sepsis with nephrotoxic drug	0.65 (0.26, 1.61)	0.352		
Sepsis with postrenal obstruction	0 (0, 1)	0.963		
Sepsis with other factors	0.83 (0.33, 2.04)	0.680		
CKD stage, eGFR (mL/min/1.73 m ²)				
eGFR ≥ 60	Reference	-	Reference	-
eGFR 45-59	1.31 (0.81, 2.12)	0.269	1.11 (0.67, 1.84)	0.679
eGFR 30-44	0.73 (0.44, 1.23)	0.243	0.61 (0.35, 1.06)	0.080
eGFR 15-29	0.77 (0.36, 1.69)	0.520	0.62 (0.28, 1.41)	0.255
Admission Lactate	0.94 (0.88, 1.02)	0.120	0.96 (0.88, 1.04)	0.339
Albumin	1.56 (1.15, 2.13)	0.005	1.56 (1.12, 2.18)	0.009

วิเคราะห์ด้วย Cox proportional hazards regression และ multivariable Cox proportional hazards regression

SA-AKI: sepsis-associated acute kidney injury, ACEI: angiotensin-converting enzyme inhibitors, ARBs: angiotensin II receptor blockers, NSAIDs: non-steroidal anti-inflammatory drugs, ICU: intensive care unit, NEWS: national early warning score, CRRT: continuous renal replacement therapy, AKI: acute kidney injury, CKD: chronic kidney disease, eGFR: estimated glomerular filtration rate, HR, hazard ratio, CI: confidence interval

วิจารณ์

ผลการศึกษาพบว่าอัตราการฟื้นตัวของการทำงานของไตภายใน 90 วันในผู้ป่วย SA-AKI เท่ากับร้อยละ 74.4 (95% CI 67.3-80.9) ซึ่งอยู่ในระดับใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ Duarte และ Magro ที่ศึกษาการฟื้นตัวของการทำงานของไตในผู้ป่วยภาวะไตวายเฉียบพลันในบริบทของโรงพยาบาลทั่วไป โดยไม่ได้จำกัดเฉพาะผู้ป่วยวิกฤต¹⁰ อย่างไรก็ตาม อัตราการฟื้นตัวในผลการศึกษาที่สูงกว่าผลการศึกษาบางฉบับที่ประชากรส่วนใหญ่เป็นผู้ป่วยในหอผู้ป่วยวิกฤต เช่น ผลการศึกษาของ Wiersema และคณะ ซึ่งรายงานอัตราการเสียชีวิตที่ 90 วันมากกว่าร้อยละ 30 และพบสัดส่วนของผู้ป่วยที่ไม่ฟื้นตัวของการทำงานของไตสูงกว่า¹⁶ ความแตกต่างดังกล่าวอาจอธิบายได้บางส่วนจากความแตกต่างของลักษณะประชากรระดับความรุนแรงของโรค และสัดส่วนของผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษานในหอผู้ป่วยวิกฤต โดยการศึกษานี้มีผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษานในหอผู้ป่วยวิกฤตร้อยละ 20.5 จึงอาจมีความรุนแรงโดยรวมแตกต่างจากการศึกษาที่ดำเนินการเฉพาะในผู้ป่วยวิกฤต

รูปแบบการฟื้นตัวของการทำงานของไตในผลการศึกษาเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 30 วันแรก โดยมีอัตราการฟื้นตัวร้อยละ 42.3 ที่ 7 วัน และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 63.5 ที่ 30 วัน ก่อนเพิ่มเป็นร้อยละ 74.4 ที่ 90 วัน ผลดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดเกี่ยวกับ AKD และ renal recovery ซึ่งให้ความสำคัญแก่ระยะเวลาของความผิดปกติของการทำงานของไตภายหลังเกิด AKI โดยผู้ป่วยที่การทำงานของไตมีความผิดปกติต่อเนื่องหลังระยะเฉียบพลันมีความเสี่ยงต่อผลลัพธ์ทางไตที่ไม่พึงประสงค์และการเกิดโรคไตเรื้อรังในระยะต่อมา^{8,15} นอกจากนี้ ผลการศึกษาของ Luo และคณะในผู้ป่วย SA-AKI ยังแสดงให้เห็นว่ารูปแบบการฟื้นตัวของการทำงานของไตในระยะต้นมีความสัมพันธ์กับ MAKE-90 และผลลัพธ์ในระยะต่อมา⁹ ผลการศึกษาคำนี้จึงสนับสนุนความสำคัญของการติดตามการทำงานของไตอย่างต่อเนื่องภายหลังเกิด SA-AKI โดยเฉพาะในช่วง 30-90 วันแรก

สำหรับปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการฟื้นตัวของไตพบว่าระดับอัลบูมินในเลือดที่สูงขึ้นมีความสัมพันธ์อย่างอิสระกับโอกาสการฟื้นตัวของไตที่เพิ่มขึ้น (adjusted HR 1.56, 95% CI 1.12–2.18, $p = 0.009$) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Cao และคณะที่รายงานว่าระดับอัลบูมินในเลือดต่ำในผู้ป่วยภาวะไตเฉียบพลัน รวมถึงผู้ป่วยที่มี SA-AKI มีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์ทางคลินิกที่ไม่พึงประสงค์ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว¹⁷ นอกจากนี้ การวิเคราะห์ห่อภิวนของ Wiedemann และคณะ ยังพบว่าภาวะอัลบูมินในเลือดต่ำมีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นของการเกิด AKI และผลลัพธ์ทางไตที่ไม่พึงประสงค์¹⁸

ความสัมพันธ์ระหว่างระดับอัลบูมินกับการฟื้นตัวของไตอาจอธิบายได้จากหลายกลไก ได้แก่ ภาวะการอักเสบทั่วร่างกาย ความผิดปกติของเยื่อหุ้มหลอดเลือดและความผิดปกติของการไหลเวียนเลือดระดับจุลภาคซึ่งมีบทบาทสำคัญในพยาธิสรีรวิทยาของ SA-AKI^{4,6} ดังนั้น การประเมินระดับอัลบูมินตั้งแต่ระยะแรกของ การดำเนินโรคอาจมีคุณค่าในฐานะตัวบ่งชี้ทางพยากรณ์ และสามารถนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการประเมินความเสี่ยงเพื่อคัดกรองผู้ป่วยที่มีแนวโน้มเกิดผลลัพธ์ทางไตที่ไม่พึงประสงค์ได้ แต่ในทางกลับกันระยะเวลาการนอนในหอผู้ป่วยวิกฤตที่นานขึ้นสัมพันธ์กับโอกาสการฟื้นตัวของไตที่ลดลง (adjusted HR 0.95, 95% CI 0.90-0.99, $p = 0.020$) ซึ่งอาจสะท้อนถึง ความรุนแรงของโรคและความผิดปกติของหลายอวัยวะ (multi-organ dysfunction) มากกว่าการเป็นปัจจัยเชิงสาเหตุโดยตรง งานวิจัยในผู้ป่วย SA-AKI และผู้ป่วยวิกฤตที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าผู้ป่วยที่มีความรุนแรงของโรคสูงและต้องได้รับการรักษาประคับประคองอย่างต่อเนืองมีความเสี่ยงต่อผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ รวมถึงการไม่ฟื้นตัวของการทำงานของไตและการเสียชีวิตที่เพิ่มขึ้น^{4,16}

แม้ว่าระยะของภาวะไตวายเฉียบพลันตามเกณฑ์ KDIGO จะไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการฟื้นตัวของไตภายใน 90 วันภายหลังการวิเคราะห์ห่อภิวน แต่ผลดังกล่าวอาจเกี่ยวข้องกับ

จำนวนตัวอย่างและความแตกต่างของความรุนแรงของโรคในประชากรที่ศึกษา ทั้งนี้ แนวคิดเกี่ยวกับการฟื้นตัวของไตหลังเกิด AKI แสดงให้เห็นว่าผลลัพธ์ทางไตในระยะต่อมาไม่ได้ขึ้นกับความรุนแรงของ AKI เพียงอย่างเดียว แต่ยังสัมพันธ์กับรูปแบบและระยะเวลาของการฟื้นตัวของการทำงานของไตด้วย^{8,19} ผลการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าความรุนแรงของ AKI มีความสัมพันธ์กับการเสียชีวิตและผลลัพธ์ทางคลินิกที่ไม่พึงประสงค์ในผู้ป่วยวิกฤตและผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อ²⁰⁻²² ดังนั้น ผลการศึกษาครั้งนี้ควรตีความโดยคำนึงถึงลักษณะของประชากรและความรุนแรงของโรคร่วมด้วย ซึ่งจุดแข็งของการศึกษานี้ ได้แก่ การออกแบบแบบ prospective cohort การติดตามการฟื้นตัวของการทำงานของไตเป็นระยะเวลา 90 วัน โดยอ้างอิงกรอบแนวคิดของ KDIGO² และฉันทามติ ADQI³ และการใช้การวิเคราะห์แบบ time-to-event ในการประเมินการฟื้นตัวของการทำงานของไตอย่างเหมาะสม⁹ อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบศูนย์เดียว (single-center study) และจำนวนเหตุการณ์ในบางกลุ่มอาจจำกัดกำลังทางสถิติในการวิเคราะห์ปัจจัยบางตัว นอกจากนี้การใช้ค่าต่ำสุดระหว่างการนอนโรงพยาบาลเป็นค่าครีเอตินินในเลือดพื้นฐานในผู้ป่วยที่ไม่มีข้อมูลย้อนหลังอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการจำแนกได้แม้ว่าวิธีดังกล่าวได้รับการใช้ในงานระบาดวิทยา AKI หลายการศึกษาก็ตาม¹²⁻¹³

ข้อมูลที่น่าเสนอนี้สรุปได้ว่าผลการศึกษาสามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาแบบจำลองประเมินความเสี่ยงสำหรับคัดกรองผู้ป่วย SA-AKI ที่มีแนวโน้มฟื้นตัวล่าช้า ตลอดจนสนับสนุนการวางระบบติดตามหลังจำหน่ายอย่างเหมาะสม เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคไตเรื้อรังและผลลัพธ์ทางไตที่ไม่พึงประสงค์ เช่น MAKE-90 (major adverse kidney events within 90 days)

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณที่มีอายุรแพทย์ พยาบาลประจำหอผู้ป่วย และหน่วยเวชระเบียน โรงพยาบาลหลังสวน สำหรับการสนับสนุนการเก็บข้อมูล และขอบคุณคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลชุมพรเขตรอุดมศักดิ์สำหรับการให้คำแนะนำด้านจริยธรรมวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. Hoste EAJ, Kellum JA, Selby NM, Zarbock A, Palevsky PM, Bagshaw SM, et al. Global epidemiology and outcomes of acute kidney injury. *Nat Rev Nephrol* 2018;14 (10): 607-25. doi 10.1038/s41581-018-0052-0
2. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Acute Kidney Injury Work Group. KDIGO clinical practice guideline for acute kidney injury. *Kidney Int Suppl [Internet]*. 2012 [cited 2026 Feb 1];2(1):1-138. doi: 10.1038/kisup.2012.1. Available from: [http:// www.kidney-international.org](http://www.kidney-international.org)
3. Coca SG, Singanamala S, Parikh CR. Chronic kidney disease after acute kidney injury: A systematic review and meta-analysis. *Kidney Int [Internet]*. 2012 Mar [cited 2026 Feb 15];81(5):442-8. doi 10.1038/ki.2011.379 Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3788581/>
4. Peerapornratana S, Manrique-Caballero CL, Gómez H, Kellum JA. Acute kidney injury from sepsis: Current concepts, epidemiology, pathophysiology, prevention and treatment. *Kidney Int* 2019 ;96(5):1083-99. doi 10.1016/j.kint.2019.05.026

5. Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, Shankar-Hari M, Annane D, Bauer M, et al. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA* [Internet]. 2016 Feb 23 [cited 2025 Apr 9];315(8):801-10. doi 10.1001/jama.2016.0287 Available from: <https://doi.org/10.1001/jama.2016.0287>
6. Gómez H, Kellum JA. Sepsis-induced acute kidney injury. *Curr Opin Crit Care* [Internet]. 2016 Dec [cited 2026 Feb 15];22(6):546-53. doi 10.1097/MCC.0000000000000356 Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5654474/>
7. Tangchitthavornngul S, Lumlertgul N, Peerapornratana S, Mai AT, Hasan MS, Loh CTI, et al. Epidemiology and long-term outcomes of critically ill patients with severe AKI in India and Southeast Asia. *Intensive Care Med* [Internet]. 2025 Jul [cited 2026 Aug 27];51(7):1306-19. doi:10.1007/s00134-025-08008-7
8. Chawla LS, Bellomo R, Bihorac A, Goldstein SL, Siew ED, Bagshaw SM, et al. Acute kidney disease and renal recovery: Consensus report of the Acute Disease Quality Initiative (ADQI) 16 Workgroup. *Nat Rev Nephrol* 2017; 13(4):241-57. doi 10.1038/nrneph.2017.2
9. Xiaoqin L, Ping Y, Ningya Z, Mei W, Yinghao D, Ting W, et al. Early recovery status and outcomes after sepsis-associated acute kidney injury in critically ill patients [Internet]. 2022 May 28 [cited 2026 Feb 15]; 47(5):535-45. doi10.11817/j.issn.1672-7347.2022.210368 Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10929915/>
10. Duarte TTP, Magro MCS. Recovery of renal function in clinical patients with acute kidney injury: Impact on mortality. *Life* (Basel) [Internet]. 2022 June 8 [cited 2026 Feb 15];12(6):852. doi 10.3390/life12060852 Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9225261/>
11. Lameire NH, Levin A, Kellum JA, Cheung M, Jadoul M, Winkelmayer WC, et al. Harmonizing acute and chronic kidney disease definition and classification: Report of a Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Consensus Conference. *Kidney International* [Internet]. 2021 Sep 1 [cited 2026 Feb 15];100(3):516-26. doi 10.1016/j.kint.2021.06.028 Available from: [https://www.kidney-international.org/article/S0085-2538\(21\)00662-1/fulltext](https://www.kidney-international.org/article/S0085-2538(21)00662-1/fulltext)
12. Siew ED, Ikizler TA, Matheny ME, Shi Y, Schildcrout JS, Danciu I, et al. Estimating baseline kidney function in hospitalized patients with impaired kidney function. *Clin J Am Soc Nephrol* [Internet]. 2012 May [cited 2026 Feb 15];7(5):712-9. doi 10.2215/CJN.10821011 Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3338282/>
13. Bouchard J. Estimating baseline serum creatinine for assessing acute kidney injury: Not a one size fits all approach. *Kidney Int Rep* [Internet]. 2021 Feb 6 [cited 2026 Feb 15];6(3):562-4. doi 10.1016/j.ekir.2021.01.030 Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7938179/>

14. Pannu N, James M, Hemmelgarn B, Klarenbach S. Association between AKI, recovery of renal function, and long-term outcomes after hospital discharge. *Clin J Am Soc Nephrol* [Internet]. 2013 Feb 7 [cited 2026 Feb 15];8(2):194-202. doi 10.2215/CJN.06480612 Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3562863/>
15. Heung M, Steffick DE, Zivin K, Gillespie BW, Banerjee T, Hsu CY, et al. Acute kidney injury recovery pattern and subsequent risk of chronic kidney disease: An analysis of veterans administration data. *Am J Kidney Dis* [Internet]. 2016 May [cited 2026 Feb 15];67(5):742-52. doi 10.1053/j.ajkd.2015.10.019 Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6837804/>
16. Wiersema R, Jukarainen S, Vaara ST, Poukkanen M, Lakkisto P, Wong H, et al. Two subphenotypes of septic acute kidney injury are associated with different 90-day mortality and renal recovery. *Crit Care* [Internet]. 2020 Apr 15 [cited 2026 Feb 15];24:150. doi 10.1186/s13054-020-02866-x Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7161019/>
17. Cao Y, Su Y, Guo C, He L, Ding N. Albumin level is associated with short-term and long-term outcomes in sepsis patients admitted in the ICU: A large public database retrospective research. *Clin Epidemiol* [Internet]. 2023 Mar 3 [cited 2026 Feb 15];15:263-73. doi 10.2147/CLEP.S396247 Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9990453/>
18. Wiedermann CJ, Wiedermann W, Joannidis M. Hypoalbuminemia and acute kidney injury: A meta-analysis of observational clinical studies. *Intensive Care Med* [Internet]. 2010 [cited 2026 Feb 15];36(10):1657-65. doi 10.1007/s00134-010-1928-z Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7728653/>
19. Bhatraju PK, Zelnick LR, Chinchilli VM, Moledina DG, Coca SG, Parikh CR, et al. Association between early recovery of kidney function after acute kidney injury and long-term clinical outcomes. *JAMA Netw Open* [Internet]. 2020 Apr 13 [cited 2026 Feb 15];3(4): e202682. doi 10.1001/jamanetworkopen.2020.2682 Available from: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.2682>
20. Coca SG, Yusuf B, Shlipak MG, Garg AX, Parikh CR. Long-term risk of mortality and other adverse outcomes after acute kidney injury: A systematic review and meta-analysis. *AJKD* [Internet]. 2009 June 1 [cited 2026 Feb 15];53(6):961-73. doi 10.1053/j.ajkd.2008.11.034 Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272638609000791>
21. Poukkanen M, Vaara ST, Pettilä V, Kaukonen KM, Korhonen AM, Hovilehto S, et al. Acute kidney injury in patients with severe sepsis in Finnish Intensive Care Units. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* [Internet]. 2013 [cited 2026 Feb 15];57(7):863-72. doi 10.1111/aas.12133 Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/aas.12133>

22. Wang X, Jiang L, Wen Y, Wang MP, Li W, Li ZQ, et al. Risk factors for mortality in patients with septic acute kidney injury in Intensive Care Units in Beijing, China: A multicenter prospective observational study. *Biomed Res Int* [Internet]. 2014 [cited 2026 Feb 15];2014:172620. doi 10.1155/2014/172620 Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4109370/>