



วารสารพยาบาลตำรวจ  
Journal of The Police Nurses

การทำเส้นฟอกเลือดก่อนถึงเวลาฟอกเลือดในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง  
PREEMPTIVE VASCULAR ACCESS IN PATIENTS WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE

ไพบุณย์ เจียมอนุกุลกิจ

Paiboon Jeamanukoolkit

พล.ต.ต.น.พ., โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

Police Major General, MD., Police General Hospital, Pathum Wan, Bangkok, 10330, Thailand

Author Email: paiboonjeama@gmail.com

Received: January 16, 2020

Revised: March 18, 2020

Accepted: March 19, 2020

### บทคัดย่อ

อุบัติการณ์ของผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังในประเทศไทยที่ต้องได้รับการบำบัดทดแทนไต (renal replacement therapy: RRT) มีจำนวนมาก การบำบัดทดแทนไตมี 3 วิธี แต่วิธีที่ดีที่สุดและได้รับความนิยมมากที่สุด คือ การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (hemodialysis: HD) ซึ่งแนวปฏิบัติของ Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQI) แนะนำให้เริ่มให้ความรู้เรื่องการฟอกเลือดแก่ผู้ป่วยโรคไตที่มีอัตราการกรองของไต (glomerular filtration rate: GFR) เหลือน้อยกว่า 30 mL/min/1.73m<sup>2</sup> หรือเป็นโรคไตเรื้อรังในระยะที่ 4 (CKD stage IV) และควรเตรียมช่องทางในการฟอกเลือดไว้ล่วงหน้า ที่เรียกว่า preemptive vascular access ปัญหาในปัจจุบันพบว่า มีการให้ความสำคัญกับการเตรียมเส้นฟอกเลือดน้อยกว่าที่ควร ทำให้ผู้ป่วยต้องได้รับการใส่สายฟอกเลือดแบบฉุกเฉิน ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังจึงมีความเสี่ยงกับการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการใส่สายฟอกเลือดโดยไม่จำเป็น บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการเตรียมเส้นฟอกเลือดในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง การวางแผนระยะยาวสำหรับการทำเส้นฟอกเลือดที่ควรทำร่วมกับแพทย์ และการให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโรค เพื่อให้ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่มีเส้นฟอกเลือดสามารถดูแลตนเองได้และมีคุณภาพชีวิตที่ดี

**คำสำคัญ :** โรคไตเรื้อรัง, การทำเส้นฟอกเลือดก่อนถึงเวลาฟอกเลือด

### Abstract

The incidence of chronic kidney disease (CKD) in patients who need renal replacement therapy (RRT) in the Thai population is high. There are three choices for RRT, among them, hemodialysis is good and the most popular. There is a recommendation from the KDOQI 2006 guideline that CKD patients with less than 30 mL/min/1.73 m<sup>2</sup> (CKD stage IV) should be referred to a vascular surgeon for patient education and preparation for RRT with preemptive vascular access. Current problems are found in the importance of preemptive hemodialysis access in CKD patients

is less common, so the patients often experienced of catheter insertion for hemodialysis. This short review article reflects the importance of preemptive vascular access in ESRD patients. They should collaborate on a long-term plan for RRT with their physicians and attain sufficient knowledge and quality of life with the process of hemodialysis.

**Keywords :** chronic kidney disease (CKD), preemptive vascular access

**บทนำ**

ภาวะไตวาย (renal failure) หมายถึง ภาวะที่มีการทำงานของไตลดลง โดยแบ่งเป็น ไตวายเฉียบพลัน (acute renal failure: ARF) และไตวายเรื้อรัง (chronic renal failure: CRF) ซึ่งในปัจจุบันนิยมใช้คำว่า acute kidney injury (AKI) หรือไตบาดเจ็บเฉียบพลัน และ chronic kidney disease (CKD) หรือโรคไตเรื้อรังแทน (The Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Acute Kidney Injury Work Group, 2012) ดังแสดงในตาราง 1

คำจำกัดความของโรคไตเรื้อรัง หมายถึง ความผิดปกติในการทำงานหรือโครงสร้างของไตที่เป็นมานานมากกว่า 3 เดือน (Willis et al., 2013) สถิติที่ได้จากสมาคมโรคไตแห่งประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2559 พบว่า มีอุบัติการณ์ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง ที่ต้องได้รับการบำบัดทดแทนไตมากขึ้นในทุก ๆ ปี โดยในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา เพิ่มขึ้นจาก 68.35 คนต่อประชากรหนึ่งล้านคนในปี พ.ศ. 2550 เป็น 362.87 คนต่อประชากรหนึ่งล้านคนในปี พ.ศ. 2559 และมีความชุกของผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่ต้องได้รับการบำบัดทดแทนไตเท่ากับ 1439.7 คนต่อประชากรหนึ่งล้านคน ในปี พ.ศ. 2559 (The Nephrology Society of Thailand, 2015, 2016)

ตาราง 1 คำจำกัดความของภาวะไตวาย

	Functional criteria	Structural criteria
ไตบาดเจ็บเฉียบพลัน (acute kidney injury: AKI)	- SCr เพิ่มขึ้น 50% ใน 7 วัน - SCr เพิ่มขึ้น 0.3 mg/dL ใน 2 วัน - มีภาวะปัสสาวะออกน้อย (oliguria)	ภาวะไตบาดเจ็บ < 3 เดือน
โรคไตเรื้อรัง (chronic kidney disease: CKD)	- GFR < 60 mL/min/1.73m <sup>2</sup> เป็นเวลามากกว่า 3 เดือน	ภาวะไตบาดเจ็บ > 3 เดือน
โรคไตที่ไม่ทราบสาเหตุ (no known kidney disease: NKD)	- GFR > 60 mL/min/1.73m <sup>2</sup> - SCr คงที่	ไม่มีภาวะไตบาดเจ็บ

SCr คือ serum creatinine, GFR คือ glomerular infiltration rate

แนวปฏิบัติทางคลินิกสำหรับการทำเส้นฟอกเลือดตามแนวทางของ KDOQI (2006) แนะนำให้ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคไตเรื้อรัง และมีระดับค่าอัตราการกรองของไต (GFR) ที่ต่ำลงได้รับความรู้เกี่ยวกับการบำบัดทดแทนไตวิธีต่าง ๆ แก่ผู้ป่วยโรคไตที่มีอัตราการกรองของไตเหลือ

น้อยกว่า 30 mL/min/1.73m<sup>2</sup> หรือที่เรียกว่า โรคไตในระยะที่ 4 (CKD stage IV) เพื่อเป็นการเตรียมให้กับผู้ป่วยและญาติ รวมทั้งควรมีการประเมินเส้นเลือดบริเวณแขน และเตรียมเส้นเลือดโดยการงดการเจาะเลือดแขนที่จะใช้ทำเส้นฟอกเลือด (preemptive vascular access) (KDOQI, 2006)

## การบำบัดทดแทนไต (kidney replacement therapy: KRT)

ปัจจุบันมี 3 วิธี ได้แก่ การฟอกเลือดทางหน้าท้อง (peritoneal dialysis: PD) การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (hemodialysis: HD) และการปลูกถ่ายไต (kidney transplant: KT)

การฟอกเลือดทางหน้าท้อง (PD) คือ การนำน้ำยาในการฟอกเลือดใส่ในช่องท้องและอาศัยกระบวนการแลกเปลี่ยนของเสียระหว่างน้ำในระบบไหลเวียนกับน้ำยาที่บริเวณเยื่อช่องท้อง (peritoneum) ซึ่งผู้ป่วยหรือญาติที่ได้รับการสอนล้างไตทางหน้าท้องจะสามารถทำได้เองที่บ้าน วันละ 4-6 ครั้ง ขึ้นอยู่กับพยาธิสภาพของโรค

การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (HD) คือ การนำเลือดของผู้ป่วยผ่านเครื่องฟอกเลือดเพื่อเอาน้ำและของเสียออกจากเลือด และนำกลับคืนสู่ผู้ป่วย โดยการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมในประเทศไทยจะมีความถี่ในการทำในสถานพยาบาลหรือศูนย์ไตเทียมหรือคลินิกโรคไตสัปดาห์ละ 2-3 ครั้ง ใช้เวลา 3-4 ชั่วโมง/ครั้ง

การปลูกถ่ายไต (KT) คือ การผ่าตัดนำไตของผู้ป่วยสมองตาย หรือญาติพี่น้องที่มีผลทางด้านภูมิคุ้มกันใกล้เคียงกันมาให้ผู้ป่วย ซึ่งผลของการรักษาค่อนข้างดี ผู้ป่วยจึงกลับไปใช้ชีวิตได้ใกล้เคียงปกติ แต่เนื่องจากอวัยวะที่บริจาคมีจำนวนไม่เพียงพอ อัตราส่วนของการปลูกถ่ายไตให้ผู้ป่วยไตวายเรื้อรังจึงมีไม่มากเท่าที่ควร

จากวิธีการของการทำ RRT ทั้ง 3 วิธีที่กล่าวมาพบว่าวิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด คือ การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม โดยผู้ป่วยที่เลือกวิธีนี้ต้องมีช่องทางที่ใช้สำหรับฟอกเลือด (vascular access) มีอยู่ 3 แบบ คือ Arteriovenous fistula (AVF), Arteriovenous bridge graft (AVBG) และ Hemodialysis catheter ซึ่งแบ่งเป็น 2 แบบ คือ Permanent double lumen catheter (PERM) และ Double lumen catheter (DLC) แต่ละวิธีมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. เส้นฟอกเลือดที่ทำจากเส้นเลือดจริง (AVF) ได้มาจากการผ่าตัดเชื่อมหลอดเลือดแดงกับหลอดเลือดดำของผู้ป่วย เพื่อให้หลอดเลือดดำความแข็งแรง โดยมีผนังหลอดเลือดหนาและใหญ่ขึ้น รวมทั้งมีเลือดไหลเวียนมากขึ้น ซึ่งมีลักษณะคล้ายหลอดเลือดแดง เพื่อใช้เป็นจุดในการแทงเข็มฟอกเลือด โดยที่การทำ AVF จะมีภาวะแทรกซ้อนและโอกาสการติดเชื้อน้อยกว่า และสามารถใช้งานได้ยาวนานกว่าเส้นฟอกเลือดแบบอื่น ๆ แต่ต้องใช้เวลาในการรอให้เส้นพร้อมใช้งาน (maturation of AVF) และถ้าไม่มีการเลือกผู้ป่วยที่ดี จะมีโอกาสที่เส้นจะใช้งานได้ไม่ได้นาน หรือใช้ได้นาน เนื่องจากเส้นที่ทำไว้ไม่ขยายขนาดใหญ่ขึ้น และไม่แข็งแรงเพียงพอ

2. เส้นฟอกเลือดที่เป็นเส้นเลือดเทียม (AVBG) เป็นการผ่าตัดฝังหลอดเลือดเทียมที่เชื่อมระหว่างหลอดเลือดแดงกับหลอดเลือดดำ โดยจะทำเมื่อเส้นเลือดปกติของผู้ป่วยไม่สามารถผ่าตัดทำเส้นฟอกเลือดจริงได้ ข้อดีของ AVBG คือ สามารถใช้เส้นได้เร็วกว่า แต่ต้องใช้เวลารอให้แขนยุบวม

3. สายฟอกเลือด (hemodialysis catheter) คือ สายขนาดใหญ่ที่เรียกว่า PERM หรือ DLC ที่ใส่ไปในหลอดเลือดดำใหญ่ของผู้ป่วยเพื่อให้สามารถนำเลือดปริมาณมากเข้าเครื่องฟอกเลือดหรือเครื่องไตเทียมได้รวดเร็ว ข้อดีสำหรับวิธีนี้ คือ สามารถใช้ได้ทันทีหลังใส่สายเสร็จ แต่มีข้อเสีย คือ ถ้าใช้ไปนาน ๆ จะเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดเส้นเลือดดำใหญ่อุดตัน หรือที่เรียกว่า central vein stenosis (KDOQI, 2006; Lawanwong et al., 2017) จึงควรใช้สายประเภทนี้เท่าที่จำเป็นเท่านั้น เพื่อเป็นการยืดเวลาให้เส้นฟอกเลือดแบบอื่น ๆ สามารถใช้งานได้ จากการศึกษาในสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 2015 พบว่า ผู้ป่วยร้อยละ 80 ฟอกเลือดครั้งแรกผ่านทาง hemodialysis catheter และหลังจากนั้น 90 วัน จะทำการฟอกเลือดผ่าน hemodialysis catheter

ลดลงเหลือร้อยละ 65 เนื่องจากมีการทำเส้นฟอกเลือดบริเวณอื่น (USRDS, 2017)

### การทำเส้นฟอกเลือดก่อนถึงเวลาฟอกเลือด (preemptive vascular access)

เป็นการผ่าตัดทำเส้นฟอกเลือดทั้งแบบ AVF หรือ AVBG ในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่อยู่ในระยะที่ 4 (ตาราง 2) และมีแนวโน้มที่ค่าการกรองของไตจะลดลงไปเรื่อย ๆ จนต้องได้รับการฟอกเลือดภายใน 6 เดือน เพื่อเป็นการเตรียมเส้นฟอกเลือดให้มีขนาดใหญ่และแข็งแรงพอที่จะฟอกเลือดได้ เมื่อการดำเนินของโรคไตเรื้อรังเป็นมากขึ้นจนถึงเวลาที่ต้องฟอกเลือด ผู้ป่วยจะมีช่องทางในการฟอกเลือดได้ทันที โดยไม่ต้องใส่สาย hemodialysis catheter ทำให้ลดจำนวนผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่ต้องได้รับการใส่ hemodialysis catheter ลง และในปัจจุบันการเตรียมผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังให้พร้อมสำหรับการฟอกเลือด และทำ

เส้นเลือดฟอกเลือด preemptive vascular access ยังน้อย ทำให้ต้องมีการใส่ hemodialysis catheter เพื่อฟอกเลือดแบบฉุกเฉินมากกว่า

KDOQI guideline (2006) แนะนำว่า ถ้าผู้ป่วยที่มีเส้นเลือดที่เหมาะสมกับการทำ AVF ควรจะเริ่มทำ AVF ตั้งแต่ 6 เดือนก่อนจะถึงเวลาฟอกเลือด เพื่อรอให้เส้นเลือดพร้อมใช้งานตามที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น และถ้าเส้นเลือดของผู้ป่วยไม่สามารถทำ AVF ได้ ต้องทำ AVBG จะต้องทำก่อนจะถึงเวลาฟอกเลือดเป็นเวลา 3 ถึง 6 สัปดาห์ เพื่อให้แขนมีอาการบวมลดลงและเส้นฟอกเลือดพร้อมใช้งาน (Daugirdas et al., 2015) นอกจากนี้ยังมีการแนะนำให้มีการประเมินเส้นเลือดของผู้ป่วยก่อนการผ่าตัดทำเส้นฟอกเลือด เพราะช่วยในการเลือกวิธีการผ่าตัดที่เหมาะสมได้ (Aishwarya et al., 2014; Hossain et al., 2018; Murphy et al., 2017)

ตาราง 2 ระยะของโรคไตเรื้อรังตาม KDOQI guideline (Daugirdas et al., 2015)

Stage	Description	GFR (mL/min/1.73m <sup>2</sup> )
I	Kidney damage with normal or elevated GFR	≥ 90
II	Kidney damage with mildly decreased GFR	60 - 89
III	Moderately decreased GFR	30 - 59
IV	Severely decreased GFR	15 - 29
V	Kidney failure	< 15

ข้อมูลเชิงสถิติของแผนกศัลยกรรมโรงพยาบาลตำรวจ ที่รวบรวมจากผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังอายุมากกว่า 18 ปี ที่มารับบริการและเข้ารับการผ่าตัดทำเส้นฟอกเลือดเป็นครั้งแรก ตั้งแต่ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2558 ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 จำนวน 192 คน พบว่า ร้อยละ 27.08 ได้รับการผ่าตัด Preemptive AVF โดยแบ่งออกเป็นผู้ป่วยที่ได้รับการทำ AVF Wrist ร้อยละ 32.7 และ AVF Elbow ร้อยละ 25 ซึ่งถือว่ามียานวนน้อยกว่าที่ควรจะเป็น นอกจากนี้

ผู้ป่วยยังมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นเลือดแดง radial เฉลี่ย 2.80 มิลลิเมตร เส้นเลือดแดง brachial ขนาดเฉลี่ย 4.51 มิลลิเมตร ซึ่งก่อนการผ่าตัดผู้ป่วยมีขนาดของเส้นเลือดดำ cephalic บริเวณข้อมือเฉลี่ย 3.16 มิลลิเมตร บริเวณศอกเฉลี่ย 3.76 มิลลิเมตร ดังแสดงในตาราง 3

เมื่อติดตามผู้ป่วยกลุ่มดังกล่าวหลังผ่าตัดพบว่า ในกลุ่ม AVF Wrist มีความสำเร็จในการผ่าตัดทำเส้นฟอกเลือดย้อยละ 71.43 และในกลุ่ม AVF Elbow มีความสำเร็จร้อยละ 92.97

(ตาราง 4) และหลังผ่าตัดสัปดาห์ที่ 2 และ 6 พบว่า ขนาดเส้นเลือดดำที่บริเวณข้อมือเฉลี่ยเพิ่มมากขึ้นเป็น 5.08 และ 6.34 มิลลิเมตร ส่วนเส้นเลือดดำที่บริเวณข้อศอกมีขนาดเฉลี่ยเป็น 6.12 และ 7.53 มิลลิเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 1

ดังนั้น จะเห็นได้ว่าการผ่าตัดทำเส้นฟอกเลือดก่อนจะถึงเวลาฟอกเลือด (preemptive hemodialysis access) เป็นสิ่งที่สำคัญและมีประโยชน์เนื่องจากสามารถช่วยลดการใช้ hemodialysis catheter ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ

การศึกษาของ Kimball et al. (2011) และจากการศึกษาเชิงอภิมาน (meta-analysis) ของ Ravani et al. (2013) แสดงให้เห็นถึงผลเสียของการใช้ hemodialysis catheter ในการฟอกเลือด เช่น การติดเชื้อบริเวณสาย (catheter-related blood stream infection: CRBSI) การติดเชื้อในกระแสเลือด การเกิดหลอดเลือดอุดตัน (central vein stenosis) และอัตราการตายที่เพิ่มขึ้นอีก ทำให้การผ่าตัดทำเส้นฟอกเลือดก่อนจะถึงเวลาฟอกเลือดน่าจะเป็นทางเลือกที่ดีในการรักษาผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง

ตาราง 3 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่มารับบริการและเข้ารับการผ่าตัดทำเส้นฟอกเลือดเป็นครั้งแรกในโรงพยาบาลตำรวจ (n = 192 คน)

	AVF Wrist (n = 52)		AVF Elbow (n = 140)		p
	M (min - max)	n (%)	M (min - max)	n (%)	
Age (ปี)	50.48 (28 - 83)		49.47 (18 - 90)		.494*
ความดันโลหิตสูง (HT)		44 (84.6%)		112 (80.0%)	.467*
เบาหวาน (DM)		23 (44.2%)		59 (42.1%)	.795*
ไขมันในเลือด (DLP)		0 (0%)		3 (2.1%)	.287*
Preemptive AVF		17 (32.7%)		35 (25%)	.286*
Arterial diameter (mm)	2.80 (2.0 - 4.7)		4.51 (3.0 - 6.6)		.152*
Venous diameter (mm)	3.16 (2.1 - 5.0)		3.76 (2.5 - 6.1)		.650*

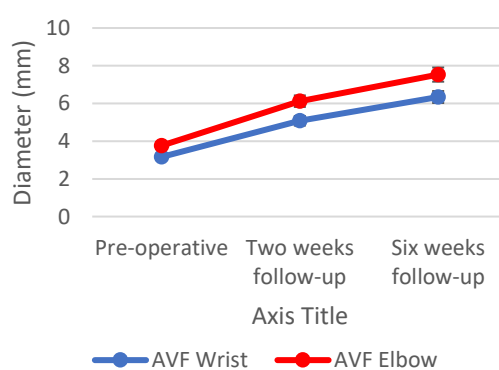
\*chi-square

ตาราง 4 อัตราความสำเร็จของการทำเส้นฟอกเลือดสำหรับผู้ป่วยกลุ่มติดตาม (n = 177)

	AVF Wrist (n = 49)	AVF Elbow (n = 128)
Matured AVF (n)	35	119
Immature AVF (n)	14	9
Maturation rate (%)	71.43	92.97

### สรุป

การทำเส้นฟอกเลือดก่อนถึงเวลาฟอกเลือด (preemptive vascular access) เป็นสิ่งที่สำคัญ



ภาพ 1 ขนาดของเส้นเลือดดำก่อนและหลังการผ่าตัด

และเป็นประโยชน์ต่อผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง ซึ่งควรได้รับการวางแผนระยะยาวในการทำเส้นฟอกเลือด และควรมีการให้คำปรึกษาตั้งแต่เริ่ม

ได้รับการวินิจฉัยโรคว่าเป็นโรคไตเรื้อรัง เพื่อให้ผู้ป่วยมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับโรค การดำเนินของโรค การใช้ชีวิตอยู่กับโรคไตเรื้อรัง การรักษาด้วยวิธีการทำเส้นฟอกเลือดในแบบต่าง ๆ รวมถึงการประเมินเส้นฟอกเลือดด้วยตนเอง และสามารถประเมินได้ว่าเส้นฟอกเลือดทำงานผิดปกติ หรือไม่ทำงาน หรือไม่มีประสิทธิภาพ เพื่อจะได้รับการแก้ไขจากศัลยแพทย์โรคหลอดเลือดโดยทันที นอกจากนี้ ยังควรมีการรณรงค์ให้ผู้ป่วยไตเรื้อรังมาทำเส้นฟอกเลือดก่อนถึงเวลาการฟอกเลือดจริงเพิ่มมากขึ้น เพื่อคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง

#### เอกสารอ้างอิง

- Aishwarya, K. C., Srinath, M. G., Desai, S. C., Kumar, A., Chandrashekar, A. R., & Gowda, A. G. G. (2014). Value of preoperative sonographic vascular evaluation of haemodialysis access in upperlimb. *Journal of clinical and diagnostic research*, 8(12), RC06–RC10. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2014/8944.5238>
- Daugirdas, J. T., Depner, T. A., Inrig, J., Mehrotra, R., Rocco, M. V., Suri, R. S., . . . Olson, C. (2015). KDOQI clinical practice guideline for hemodialysis adequacy: 2015 update. *American Journal of Kidney Diseases*, 66(5), 884-930.
- Hossain, S., Sharma, A., Dubois, L., DeRose, G., Duncan, A., & Power, A. H. (2018). Preoperative point-of-care ultrasound and its impact on arteriovenous fistula maturation outcomes. *Journal of vascular surgery*, 68(4), 1157-1165.
- Kimball, T. A., Barz, K., Dimond, K. R., Edwards, J. M., & Nehler, M. R. (2011). Efficiency of the kidney disease outcomes quality initiative guidelines for preemptive vascular access in an academic setting. *Journal of Vascular Surgery*, 54(3), 760–766.
- Lawanwong, K., Tirapanich, W., Jirasiritham, S., & Pootrakool, P. (2017). The incidence and risk factors of proximal vein and central vein stenosis in acute arteriovenous graft and fistula thrombosis in dialysis patients. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 100(1), 230–235.
- Murphy, E. A., Ross, R. A., Jones, R. G., Gandy, S. J., Aristokleous, N., Salsano, M., . . . Houston, J. G. (2017). Imaging in vascular access. *Cardiovascular engineering and technology*, 8(3), 255-272.
- Ravani, P., Palmer, S. C., Oliver, M. J., Quinn, R. R., MacRae, J. M., Tai, D. J., . . . Manns, B. (2013). Associations between hemodialysis access type and clinical outcomes: A systematic review. *Journal of the American Society of Nephrology*, 24(3), 465-473.
- The Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Acute Kidney Injury Work Group. (2012). KDIGO clinical practice guideline for acute kidney injury. *Journal of The International Society of Nephrology*, 2(Supplement 1), 1-138. Retrieved from <https://kdigo.org/wp-content/uploads/2016/10/KDIGO-2012-AKI-Guideline-English.pdf>
- The National Kidney Foundation's Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQI). (2006). Clinical practice guidelines for vascular access 2006. *American Journal of Kidney Diseases*, 48, S176–S247.
- The Nephrology Society of Thailand. (2015). Thailand renal replacement therapy 2015. *Thailand Renal Replacement Therapy*, 1, 1–102.
- The Nephrology Society of Thailand. (2016). Thailand renal replacement therapy 2016. *Thailand Renal Replacement Therapy*, 1, 1–14.
- The United States Renal Data System (USRDS). (2017). End-stage renal disease (ESRD) in the United States. *American Journal of Kidney Diseases*, 66(1), 247–610.
- Willis, K., Cheung, M., & Slifer, S. (2013). KDIGO 2012 Clinical practice guideline for evaluation & management of CKD. *Kidney International Supplements*, 3(1), 1-150.