



การเปรียบเทียบการวัดความเพียงพอในการฟอกเลือด
ระหว่างการวัดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์
และการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย ใน
ผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

**Comparison of 2 Measurements Regarding Adequacy of Hemodialysis
between Online Clearance Monitoring (OCM) VS Urea Kinetic Model
(UKM) in End Stage Renal Disease (ESRD) Patients**

ทรรศมน จันท์แก้ว

Tassamon Jankaew

นันทิภา อ่อนคำภา

Nunthipha Onkhompha

โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ

Thammasat University Hospital

งานการพยาบาลผู้ป่วยโรคไตและไตเทียม

Nephrology and Dialysis Unit

ประจำปีงบประมาณ 2562

Fiscal Year 2019

โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ
Thammasat University Hospital
โครงการวิจัยเพื่อพัฒนางานของโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ
Thammasat University Hospital Research Project for Performance Development

ของ
Of

ทรรศมน จันท์แก้ว
Tassamon Jankaew
นันทิภา อ่อนคำภา
Nunthipha Onkhompha

เรื่อง
Subject

การเปรียบเทียบการวัดความเพียงพอในการฟอกเลือดระหว่างการวัดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบ
ออนไลน์และการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย ในผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือด
ด้วยเครื่องไตเทียม

Comparison of 2 Measurements Regarding Adequacy of Hemodialysis between Online
Clearance Monitoring (OCM) VS Urea Kinetic Model (UKM) in End Stage Renal Disease (ESRD)
Patients

ได้ผ่านการตรวจสอบและอนุมัติทุนสนับสนุนจาก
โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ
Be verified and approved by the Thammasat University Hospital
ปีงบประมาณ 2562
Fiscal Year 2019
เมื่อวันที่ 20 มีนาคม 2562
Date 20 March 2019

ที่ปรึกษาโครงการ Project Advisor (.....)
อาจารย์ นพ.อภิชาติ ฉัตรไกรเลิศ
(.....)
รศ.ดร.เยาวรัตน์ มัชฌิม

ประธานกรรมการโครงการ Chair Of Committee (.....)
ศ.นพ.ก้องเกียรติ ภูณท์กันทรารกร

ผู้อำนวยการ Director (.....)
รองศาสตราจารย์ นายแพทย์พฤษ ต่ออุดม

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการวัดความเพียงพอในการฟอกเลือดด้วยการวัดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์กับการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรียในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดกับผลลัพธ์ทางคลินิก กลุ่มตัวอย่างคือผู้ป่วยไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ศูนย์ไตเทียมเฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ จำนวน 120 คน ช่วงเดือนกรกฎาคม ถึง เดือนตุลาคม 2563 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประกอบด้วย 1) แบบบันทึกข้อมูลทั่วไป 2) แบบบันทึกความเพียงพอของการฟอกเลือด และ 3) แบบประเมินผลลัพธ์ทางคลินิก วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปโดยแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบที (paired t-test) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson product-moment correlation coefficient)

ผลการวิจัย พบว่ากลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชายและหญิงร้อยละ 44.2 และ 55.8 ตามลำดับ อายุเฉลี่ย 67.7 ปี โดยส่วนใหญ่มีอายุ 71 ปีขึ้นไป ร้อยละ 46.7 มีโรคร่วม 3 อันดับแรก ได้แก่ ความดันโลหิตสูง เบาหวาน และไขมันในเลือดสูง คิดเป็นร้อยละ 94.2, 55.0 และ 48.3 ตามลำดับ ส่วนใหญ่ฟอกเลือด 3 ครั้งต่อสัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 85.8 ค่าเฉลี่ยของผลการวัดความเพียงพอของการฟอกเลือดด้วยวิธีการใช้เครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์ ($\bar{X}=1.92$, S.D.=0.45) แตกต่างกับค่าเฉลี่ยของผลการวัดความเพียงพอของการฟอกเลือดด้วยวิธีการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย ($\bar{X}=2.01$, S.D.=0.31) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<.05$) อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยทั้งสองวิธีอยู่ในเกณฑ์ที่ได้มาตรฐานความพอเพียงของการฟอกเลือดคือ ไม่น้อยกว่า 1.2 ความเพียงพอในการฟอกเลือดมีความสัมพันธ์เชิงที่แปรผกผันกับผลลัพธ์ทางคลินิกในการจัดการของเสียคือ BUN, Cr และการคั่งน้ำหนักรวมให้เพิ่มขึ้นมากเกินไป ด้วยขนาด -.634, -.446 และ -.297 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับภาวะทุพโภชนาการ กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดไม่มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ไม่มีเบื่ออาหาร และไม่มีคันตามตัว คิดเป็นร้อยละ 0, 0 และ 0 ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะจากการศึกษาครั้งนี้ คือ การวัดความเพียงพอในการฟอกเลือดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์มีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์ทางคลินิกอย่างมีนัยสำคัญ การวัดวิธีนี้สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการปฏิบัติหน้างานจริงที่ช่วยให้พยาบาลฟอกไตสามารถติดตามความเพียงพอระหว่างฟอกเลือดที่เป็นปัจจุบัน ถึงแม้จะทดแทนการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรียยังไม่ได้

คำสำคัญ: ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ความเพียงพอในการฟอกเลือด วัดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์ วัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย

ABSTRACT

Objective: To compare of 2 measurements regarding adequacy of hemodialysis between online clearance monitoring (OCM) and urea kinetic model (UKM) among End Stage Renal Disease (ESRD) patients undergoing hemodialysis and to study correlation between adequacy of hemodialysis and clinical outcomes.

Material and methods: This is a quasi-experimental study, and 120 subjects were ESRD patients treated with hemodialysis at 60th Anniversary HRH Princess Maha Chakri Sirindhorn Dialysis Center in Thammasat University Hospital, over a period of July to October 2020. Data was collected by the instruments consisted of 1) socio-geographic and health status records, 2) records of two measurements regarding adequacy of hemodialysis and 3) clinical outcome assessment. The data were analyzed by frequencies, percentages, average, standard deviation, paired t- test and Pearson product-moment correlation coefficient.

Result: Subjects were male and female at 44.2% and 55.8% respectively, aged average 67.7 years and mostly 71 years up at 46.7%. The top 3 co-diseases were hypertension, diabetes and hyperlipidemia at 94.2%, 55% and 48.3% respectively. Most of them had undergoing hemodialysis with 3 times per week at 85.8%. The mean of OCM ($\bar{X}$ =1.92, S.D.=0.45) and the mean of UKM ($\bar{X}$ =2.01, S.D.=0.31) were statistically significant difference ($p<.05$). However, the mean of both methods was within the standard of hemodialysis adequacy which was not less than 1.2. The adequacy of hemodialysis negatively correlated with clinical outcomes: waste product clearances including BUN, Cr and weight gain control at -.634, -.446 and -.297 respectively statistically significant ($p<0.01$), but there was no association with malnutrition. All subjects were no nausea, vomiting, lose appetite and itching at 0%, 0% and 0% respectively.

Conclusion: The OCM measurement of hemodialysis adequacy correlated with clinical outcomes significantly. The OCM can be a practical tool to help dialysis nurses to monitor adequacy during hemodialysis in real time although it cannot be substituted the UKM.

Key words: End Stage Renal Disease Patients, Hemodialysis, Adequacy of Hemodialysis, online clearance monitoring (OCM) measurement and urea kinetic model (UKM) measurement

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ ด้วยความกรุณา ความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง จากคณะผู้บริหาร โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ อาจารย์ นพ.อภิชาติ ฉัตรไกรเลิศ และรศ.ดร.เยาวรัตน์ มัชฌิม ที่ปรึกษางานวิจัย ที่ได้ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่ รวมทั้งให้กำลังใจ ผู้วิจัยซาบซึ้งและประทับใจในความกรุณาทุกท่าน และขอกราบขอบพระคุณ เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ นพ.ธานี เอี่ยมศรีตระกูล ผศ. ดร. บวรลักษณ์ ทองทวี อาจารย์ธัญรัตน์ บุญไทย พว.ศศิพิมพ์ ไพโรจน์กิจตระกูล และพว.วรรณนา บรรจงรักษาที่กรุณาเสียสละเวลาในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นในงานวิจัย

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณกลุ่มตัวอย่างทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ และให้ความร่วมมืออย่างดีในการตอบแบบสอบถามและให้สัมภาษณ์ รวมทั้งบุคคลท่านอื่นที่มีได้กล่าวนาม ณ ที่นี้ที่มีส่วนช่วยเหลือ สนับสนุนมาโดยตลอด จนการศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้

“การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ ปีงบประมาณ 2563”

ทรงศมน จันทรแก้ว

นนทิภา อ่อนคำภา

เมษายน 2564

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย (Abstract Thai).....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract English).....	ข
กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgments).....	ค
สารบัญ (Table of Content).....	ง
สารบัญตาราง (List of Tables).....	ฉ
สารบัญภาพ (List of Figures).....	ช
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (List of Abbreviations).....	ซ
บทที่ 1 บทนำ (Introduction)	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 คำถามการวิจัย.....	3
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.5 ทฤษฎีและแนวคิด.....	4
1.6 สมมุติฐานงานวิจัย.....	4
1.7 นิยามเชิงปฏิบัติการ.....	4
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)	
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	17
2.3 กรอบแนวความคิดในการวิจัย.....	19
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย (Materials and Methods)	
3.1 วิธีการศึกษา.....	20
3.2 ลักษณะของประชากรและการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	20
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	21
3.4 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ.....	22
3.5 การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง.....	22
3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	23
3.7 การดำเนินการวิจัยเก็บข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง.....	23
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	25
บทที่ 4 ผลการวิจัย (Results)	
4.1 ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง.....	26
4.2 ส่วนที่ 2 ประเมินค่าความพอเพียงของการฟอกเลือด.....	30

บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ (Conclusion Discussion and Suggestion)	
5.1 สรุปผลและอภิปรายผล.....	36
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	39
บรรณานุกรม (Bibliography).....	40
ภาคผนวก (Appendices)	
ภาคผนวก ก คำชี้แจงใบยินยอม และเครื่องมือวิจัย (Appendix A).....	44
ภาคผนวก ข การควบคุมคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (Appendix B).....	54
ภาคผนวก ค รายนามผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Appendix C).....	57
ภาคผนวก ง ผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน (Appendix D).....	58
ประวัตินักวิจัย (Curriculum Vitae).....	59

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1. จำนวนและร้อยละของลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง.....	26
2. ข้อมูลเกี่ยวกับการฟอกเลือดของกลุ่มตัวอย่าง.....	28
3. ข้อมูลการประเมินกลุ่มตัวอย่างก่อนฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม.....	29
4. ความถี่ของการฟอกเลือด และค่าความเพียงพอของการฟอกเลือดตามการวัดทั้ง 2 วิธี.....	30
5. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลการวัดความเพียงพอของการฟอกเลือดด้วยความถี่ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ทั้ง 2 วิธี.....	31
6. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลการวัดความเพียงพอของการฟอกเลือดด้วยความถี่ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ทั้ง 2 วิธี.....	31
7. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดด้วยวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลอง กลศาสตร์ของยูเรียกับผลลัพธ์ทางคลินิก: ผลทางห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ค่า BUN ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม.....	32
8. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดด้วยวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลอง กลศาสตร์ของยูเรียกับผลลัพธ์ทางคลินิก: ผลทางห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ค่า Cr ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม.....	32
9. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดด้วยวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลอง กลศาสตร์ของยูเรียกับผลลัพธ์ทางคลินิก: ภาวะโภชนาการ ได้แก่ ค่า Albumin ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม.....	33
10. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดด้วยวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลอง กลศาสตร์ของยูเรียกับผลลัพธ์ทางคลินิก: ภาวะโภชนาการ ได้แก่ ค่า nPCR ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม.....	33
11. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดด้วยวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลอง กลศาสตร์ของยูเรียกับผลลัพธ์ทางคลินิก: ความสามารถในการคั่งน้ำหนักระหว่างการฟอกเลือดแต่ละครั้งมากเกินไป ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม.....	34
12. จำนวนและร้อยละของอาการทางคลินิก ได้แก่ อาการคลื่นไส้ อาเจียน เบื่ออาหาร ค้นตามตัว ในระยะ 1 เดือนที่มาฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม.....	35

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

1. การรักษาโรคไตเรื้อรังแสดงการแบ่งระดับGFR และปริมาณ albumin ที่รั่วในปัสสาวะ กับระดับความรุนแรงของภาวะไตเรื้อรัง.....	7
2. การแพร่ (Diffusion) ของสารละลายและเลือด.....	10
3. Solvent drag ในกระบวนการนำพา.....	10
4. กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	19

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

	หน้า
สัญลักษณ์และคำย่อ	
End Stage Renal Disease: ESRD.....	1
Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis: CAPD.....	1
urea kinetic model: UKM.....	2
ความพอเพียงในการฟอกเลือด (Kt/v).....	2
Chronic Kidney Disease: CKD.....	6
Kidney Disease Improving Global Outcome (KDIGO).....	6
Glomerular Filtration Rate: GFR.....	7
hemodiafiltration (HDF).....	10
transmembrane pressure (TMP).....	11
EID = Effective ionic dialysance.....	13
Qf = ultrafiltration.....	13
Cdoi, Cdoj = conductivity at outlet.....	13
Cdii, Cdi = conductivity at inlet.....	13
i.j. = time at measure Cd.....	13
K= dialyzer urea clearance.....	13
t= ระยะเวลาทำ hemodialysis.....	13
V= Volume of distribution of urea.....	13
In vitro blood flow rate (QB).....	14
In vitro dialysate flow rate (QD).....	14
target dose หรือ prescribed dose.....	14
B2 macroglobulin (B2M).....	16
Therapy Data Management System (TDMS).....	16
Online Clearance Monitor: OCM.....	17
Daugirdas formula: D Kt/V.....	18
Urea Reduction Ratio: URR.....	18
Content Validity Index หรือ CVI.....	21
Hemodialysis: HD.....	23
Central Venous Catheter: CVC.....	23
AVF: Arteriovenous Fistula.....	27
AVG: Arteriovenous Graft.....	27

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรคไตเรื้อรัง หมายถึง ภาวะที่ไตมีความผิดปกติของโครงสร้างหรือการทำงานที่ของไตนานมากกว่า 3 เดือน ซึ่งมีผลกระทบต่อสุขภาพ (อำนาจ ชัยประเสริฐ, 2561) ทำให้ร่างกายไม่สามารถขับน้ำ ของเสียออกจากเลือด และรักษาสมดุลของน้ำ กรด ต่าง อิเล็กโทรไลต์ของน้ำที่อยู่นอกเซลล์ รวมทั้งการทำงานที่ในการผลิตฮอร์โมนลดลง (สมศักดิ์ โพธิ์ปา, 2562) ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศ จากการศึกษาของ Thai SEEK Study โดยสมาคมโรคไตแห่งประเทศไทย (ประเสริฐ ธนกิจจารุ, 2557) พบว่าความชุกของโรคไตเรื้อรังจำแนกตามพื้นที่ของประชากรในกรุงเทพฯ (23.9%) ภาคเหนือ (22.2%) และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (20.4%) ภาคกลาง (13.7%) และภาคใต้ (13.4%) โดยความชุกของโรคไตเรื้อรังจะเพิ่มขึ้นตามอายุที่มากขึ้น กล่าวคือพบความเสี่ยงต่ออัตราการเกิดโรคไตเท่ากับ 1.7, 3.6 และ 7.3 เท่าในกลุ่มอายุ 40-59, 60-69 และมากกว่า 70 ปี ตามลำดับ โดยมีรายงานพบความชุกของโรคไตเรื้อรังในกลุ่มอายุ 61-69 ปี เท่ากับ 35.2% และผู้ป่วยอายุ 70 ปีขึ้นไป พบความชุกของโรคไตเรื้อรังเท่ากับ 53.4% เป็นต้น โรคไตเรื้อรังในระยะที่ 3 พบได้มากที่สุดเกือบทุกกลุ่มอายุ แสดงให้เห็นถึงปัญหาของผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังในประเทศไทยที่มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นอย่างน่าวิตก และน่าจะทำให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพของประชากร รวมทั้งเกิดปัญหาทางเศรษฐกิจต่อตัวผู้ป่วยเองและต่อประเทศไทยในอนาคต เนื่องจากต้องแบกรับค่าใช้จ่ายในการรักษาซึ่งมีราคาสูง โดยเฉพาะในระยะที่เข้าสู่การได้รับการบำบัดทดแทนไต (การฟอกเลือดหรือการล้างไตทางช่องท้อง) ดังนั้นการตรวจค้นหาผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังตั้งแต่วัยเริ่มแรก การรักษาที่เหมาะสมเพื่อชะลอการเสื่อมหน้าที่ของไตจึงมีความจำเป็นอย่างมากสำหรับการดูแลผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง

นอกจากนี้รายงานผลการลงทะเบียนการรักษาด้วยการบำบัดทดแทนไตของสมาคมโรคไตแห่งประเทศไทย (Thailand Renal Replacement Therapy Registry Report) ในปี พ.ศ. 2555 แสดงความชุกของผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง ที่ได้รับการบำบัดทดแทนไต ได้แก่ การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (Hemodialysis) การล้างไตทางช่องท้องแบบถาวร (Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis: CAPD) หรือการปลูกถ่ายไต (Kidney Transplantation) พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากระหว่าง ปี พ.ศ. 2540 ถึงปี พ.ศ. 2555 เพิ่มขึ้นมาก กล่าวคือ ในปี พ.ศ. 2540 มีความชุกจาก 114.8 ต่อล้านประชากร เป็น 419.9 ต่อล้านประชากรในปี พ.ศ. 2550 สำหรับอุบัติการณ์ของผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการบำบัดทดแทนไต แจกแจงตามชนิดของการบำบัดทดแทนไตในปี พ.ศ. 2550 และปี พ.ศ. 2555 พบว่ามีสัดส่วนของผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (HD) และการล้างไตทางช่องท้องแบบถาวร (CAPD) คิดเป็น 79.2% และ 12.2% ตามลำดับ แต่หลังจากที่มีการประกาศนโยบาย PD first policy ทำให้มีสัดส่วนของผู้ป่วยที่ได้รับ CAPD เพิ่มขึ้นในแต่ละปีอย่างชัดเจน กล่าวคือ สัดส่วนของผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดและการล้างไตทางช่องท้องแบบถาวร กลายเป็น 54.6% และ 42.1% ตามลำดับในปี พ.ศ. 2555 (ประเสริฐ ธนกิจจารุ, 2557)

ส่วนผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังที่ควรได้รับการรักษาที่เหมาะสมด้วยการฟอกเลือดและการล้างไตทางช่องท้อง เพื่อลดอัตราการเจ็บป่วยหรืออัตราการเสียชีวิตให้น้อยที่สุด (ประเสริฐ ธนกิจจารุ,

2557) การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม มีวัตถุประสงค์เพื่อลดภาวะแทรกซ้อนต่างๆที่เกิดจากการสะสมของเสียจากภาวะไตวายเรื้อรังซึ่งทำให้ผู้ป่วยมีอาการผิดปกติต่างๆ และอาจเป็นอันตรายถึงขั้นเสียชีวิตได้ ความเพียงพอของการฟอกเลือด (Adequacy of Hemodialysis) จึงเป็นเป้าหมายสำคัญในการควบคุมคุณภาพของการฟอกเลือดในผู้ป่วยไตวายเรื้อรัง เนื่องจากการฟอกเลือดที่เพียงพอจะป้องกันไม่ให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่างๆ ซึ่งภาวะแทรกซ้อนจากการฟอกเลือดไม่เพียงพอ ได้แก่ 1) ภาวะทุพโภชนาการทั้งการขาดโปรตีนและพลังงาน 2) อาการของ uremia เช่น มีอาการเบื่ออาหาร คลื่นไส้อาเจียน ชี้น ค้น 3) ปัญหาการควบคุมกรด-ด่าง ให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม 4) ความผิดปกติที่เกิดจากการเสียสมดุลของ แคลเซียม ฟอสเฟต เช่น ตะคริว 5) ระดับความดันโลหิตสูงหรือต่ำเกินค่าปกติ 6) การเกิดภาวะ secondary tertiary hyperparathyroidism 7) ภาวะชืดจากภาวะไตวายเรื้อรัง 8) การควบคุมน้ำหนักให้ใกล้เคียงกับภาวะปกติไม่เกิดภาวะบวม ไม่มีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก ระหว่างการฟอกเลือดแต่ละครั้งมากเกินไป เป็นต้น ดังนั้นการประเมินความเพียงพอในการฟอกเลือด จึงต้องมีความแม่นยำและมีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์ทางคลินิก (ธนิต จิรนนท์ธวัช, 2561)

การประเมินค่าความเพียงพอในการฟอกเลือด ต้องมีประสิทธิภาพและความเชื่อถือได้ เนื่องจากเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญดังที่กล่าวมาข้างต้น โดยทั่วไปในการปฏิบัติแนวความคิดในการประเมินความเพียงพอของการฟอกเลือด มีอยู่ 2 แนวทางคือ 1) การใช้อาการทางคลินิก uremic symptom ที่เกิดจากการสะสมของเสียในร่างกาย ทำให้มีความผิดปกติของระบบต่างๆ เป็นตัววัด และ 2) การวัดปริมาณของเสีย uremic toxin ที่ถูกขจัดออกจากร่างกายโดยตรง เป็นตัวบ่งชี้ค่าความพอเพียงในการฟอกเลือด ซึ่งเป็นแนวทางที่ดีกว่าแนวทางแรก เนื่องจากสามารถนำมาใช้ในการทำนายอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยได้ งานการพยาบาลผู้ป่วยโรคไตและไตเทียม มีการประเมินความเพียงพอของการฟอกเลือดโดยให้แนวทางการประเมินปริมาณของเสีย uremic toxin ที่ถูกขจัดออกจากร่างกายโดยตรง เป็นตัวบ่งชี้ค่าความพอเพียงในการฟอกเลือด ในผู้ป่วยฟอกเลือดเรื้อรังทุกรายอย่างต่อเนื่อง โดยทำการประเมินความเพียงพอของการฟอกเลือดทุก 3 เดือน โดยการวัดค่าความพอเพียงในการฟอกเลือดโดยวิธี Urea Kinetic Model (UKM) เป็นแบบจำลองทางกลศาสตร์ที่ศึกษา การขจัดยูเรียออกจากร่างกาย ผ่าน Dialyzer Membrane ซึ่งเป็นอัตราส่วนของยูเรียที่ถูกขจัดออกจากร่างกายในระหว่างการฟอกเลือด เปรียบเทียบกับปริมาตรของการกระจาย Volume of Distribution ของยูเรียทั้งหมด ในการประเมินความเพียงพอในการฟอกเลือดแต่ละครั้ง ต้องเก็บตัวอย่างเลือด ส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการเพื่อหาระดับยูเรียในเลือด 3 ตัวอย่าง และตรวจระดับความเข้มข้นของเลือด 1 ตัวอย่าง รวมปริมาณเลือดทั้งหมดประมาณ 15 มิลลิลิตร และต้องปฏิบัติตามมาตรฐานของวิธีการเก็บตัวอย่างเลือด โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1) เก็บตัวอย่างเลือดก่อนฟอกเลือดเพื่อหาค่ายูเรียก่อนเริ่มฟอกเลือด โดยเก็บตัวอย่างเลือด ก่อนมีการไหลผ่านตัวกรอง เนื่องจากการเก็บตัวอย่างหลังจากเลือดไหลเข้าสู่ Extra corporeal Blood Circuit จะทำให้ค่า BUN ที่ได้ต่ำกว่าความเป็นจริงส่งผลต่อค่าความเพียงพอในการฟอกเลือด (kt/v) ที่คำนวณได้ต่ำกว่าค่าความเป็นจริงด้วย 2) เก็บตัวอย่างเลือดเพื่อหาค่ายูเรียหลังสิ้นสุดการฟอกเลือด เพื่อลดปัญหา urea rebound โดยใช้วิธี slow flow/ stop pump sampling technique จากนั้นนำค่า BUN ที่ได้มาคำนวณค่าความเพียงพอของการฟอกเลือดโดยการวัดด้วยแบบจำลองทางกลศาสตร์ของยูเรียต่อไป

จะเห็นได้ว่าวิธีดังกล่าว มีขั้นตอนที่ยุ่งยาก ใช้เลือดในปริมาณมาก และมีงบประมาณในการตรวจ ประมาณ 400 บาท/ครั้ง (1,600 บาท/คน/ปี) ในศูนย์ไตเทียมนี้มีจำนวนผู้ป่วยทั้งหมด 120 คน ผู้ป่วยกลุ่มนี้ได้รับการวัดค่าความเพียงพอของการฟอกเลือดทุก 3 เดือน คิดเป็นเงินทั้งหมด 48,000 บาทต่อไตรมาส หรือคิดเป็น 192,000 บาทต่อปี ซึ่งเป็นเงินจำนวนมากที่ใช้ในแต่ละปี เนื่องจากการประเมินความเพียงพอในการฟอกเลือดตามแนวทางที่ใช้อยู่มีความยุ่งยากและต้องใช้งบประมาณมาก ในปัจจุบันจึงมีการพัฒนาวิธีการประเมินความเพียงพอของการฟอกเลือด โดยการวัดค่า clearance ซึ่งเป็นวิธีการที่สะดวกมากกว่าวิธีเดิม สามารถทำการวัดได้ในขณะทำการฟอกเลือดและสามารถประเมินได้ในขณะผู้ป่วยทำการฟอกเลือด โดยใช้หลักการวัดค่า clearance มี 3 วิธี คือ 1) online urea monitor 2) online conductivity clearance และ 3) online monitor of UV absorbance สำหรับงานการพยาบาลผู้ป่วยโรคไตและไตเทียม โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ เครื่องไตเทียมที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันเป็นเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูง สามารถประเมินความเพียงพอในการฟอกเลือดโดยวิธี online conductivity clearance ได้ ซึ่งเป็นการใช้หลักการหาสัมประสิทธิ์การกรองของโซเดียมและยูเรียมีค่าใกล้เคียงกัน จากการที่โซเดียมทำให้เกิดการนำไฟฟ้า (conductivity) ได้ ซึ่งเครื่องฟอกไตจะวัดปริมาณโซเดียม ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงของเลือด ที่ผ่านเข้าจนถึงออกจากตัวกรอง โดยวัดการขจัดค่าตัวนำ (conductivity clearance) โดยการจับสัญญาณการนำไฟฟ้า (conductivity sensor) และคำนวณออกมาเป็นค่าความเพียงพอของการฟอกเลือด (ทวิชานูชัยรุจิรา, 2553) งานการพยาบาลผู้ป่วยโรคไตและไตเทียมมีการขยายการบริการเพื่อรองรับผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่ต้องบำบัดทดแทนไต โดยเปิดดำเนินการศูนย์ไตเทียมเฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ในเดือนเมษายน 2558 ให้บริการการบำบัดทดแทนไตด้วยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูง จำนวน 30 เครื่อง ซึ่งเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงสามารถติดตามค่าความเพียงพอในการฟอกเลือดได้ตลอดเวลา โดยใช้โปรแกรมในการวัดซึ่งจะวัด ทุก 30 นาที ในระหว่างการฟอกเลือด แต่อย่างไรก็ตามที่ผ่านมา ยังไม่มีการศึกษาค่าความเพียงพอในการฟอกเลือด โดยใช้เครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูง เทียบกับวิธีการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานมาก่อน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการเปรียบเทียบการวัดความเพียงพอในการฟอกเลือดระหว่างการวัดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์และการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย ในผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม หากพบว่าวิธีใหม่มีมาตรฐานก็จะนำมาใช้ทดแทนวิธีเดิม ซึ่งวิธีการใหม่จะลดการสูญเสียเลือดจากการเจาะตัวอย่างเลือดส่งตรวจ นอกจากนี้ยังช่วยลดงบประมาณในการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการอีกทางหนึ่ง

1.2 คำถามการวิจัย

การวัดความเพียงพอในการฟอกเลือดระหว่างการวัดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์และการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย ในผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมได้ผลลัพธ์แตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการวัดความเพียงพอในการฟอกเลือดระหว่างการวัดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์ กับวิธีการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย ในผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดต่อผลลัพธ์ทางคลินิกในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (quasi-experiment) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการวัดความเพียงพอในการฟอกเลือดระหว่างการวัดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์ กับวิธีการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดต่อผลลัพธ์ทางคลินิก โดยศึกษาในกลุ่มผู้ป่วยที่เข้ารับการบำบัดทดแทนไตด้วยการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมที่ศูนย์ไตเทียมเฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดปทุมธานี ระหว่างเดือน กรกฎาคม ถึง เดือนตุลาคม 2563

1.5 ทฤษฎีและแนวคิด

ในการศึกษาเปรียบเทียบการวัดความเพียงพอในการฟอกเลือดระหว่างการวัดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์และการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย ในผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี แนวคิด เอกสาร ตำราและงานวิจัยเกี่ยวกับความรู้เกี่ยวกับโรคไตเรื้อรัง การบำบัดทดแทนไตด้วยวิธีการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ความเพียงพอของการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมโดยมีการวัดโดยเครื่องไตเทียม ประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์ และการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย และความสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอของการฟอกเลือดต่อผลลัพธ์ทางคลินิกในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

1.6 สมมุติฐานงานวิจัย

การวัดความเพียงพอในการฟอกเลือดระหว่างการวัดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์และการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย ในผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมได้ผลลัพธ์ไม่แตกต่างกันและใช้ทดแทนกันได้ตามความเหมาะสม

1.7 นิยามเชิงปฏิบัติการ

ผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม หมายถึง ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายและได้รับการบำบัดทดแทนไตด้วยการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมแล้วไม่น้อยกว่า 3 เดือน

ความพอเพียงในการฟอกเลือด หมายถึง การฟอกเลือดเพื่อขจัดของเสียออกจากร่างกายผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังในปริมาณ (dialysis dose) ที่ทำให้ผู้ป่วยมีสุขภาพที่ดี ใกล้เคียงปกติ ซึ่งในการ

วัดความเพียงพอนี้จะใช้ของเสียคือยูเรียเป็นตัวแทน เนื่องจากวัดได้ง่าย ไม่แพง นอกจากนี้สารยูเรียมานำมาใช้ในการทำนายผลการรักษาทางคลินิก อาทิเช่น อัตราการเสียชีวิต โดยการใช้แบบจำลองทางกลศาสตร์ (urea kinetic model: UKM) หรือสามารถวัดความเพียงพอของการฟอกเลือดอีกวิธีหนึ่งโดยใช้เครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์ (ปวีณา สุสัณฐิตพงษ์, 2556)

การวัดความพอเพียงในการฟอกเลือดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์ หรือเรียกวิธีนี้ว่า on-line conductivity clearance หมายถึง เป็นการวัดค่าการขจัดของยูเรียและสารที่ให้ประจุซึ่งในที่นี้หมายถึงโซเดียมเป็นหลักโดยพบว่าค่าการขจัดของสารทั้งสองนั้นมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ดังนั้นจึงมีการเปลี่ยนแปลงการวัดการขจัดจากยูเรียมาเป็นการวัดการเปลี่ยนแปลงของประจุที่เกิดขึ้นในขณะที่ฟอกเลือดแทน เนื่องจากสามารถทำได้สะดวกและติดตามผลได้ตลอดเวลาที่ฟอกเลือด โดยใช้เครื่องฟอกเลือดที่มีโปรแกรมในการวัดอยู่ในตัวเครื่อง (ปวีณา สุสัณฐิตพงษ์, 2556)

การวัดความพอเพียงในการฟอกเลือดโดยการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย (urea kinetic model: UKM) หมายถึง การใช้สมการแบบง่าย ๆ และสมการที่มีความยุ่งยากซับซ้อน เพื่อคำนวณหาค่าปริมาณการขจัดของเสียคือยูเรียออกจากร่างกายในขณะที่ฟอกเลือด (ปวีณา สุสัณฐิตพงษ์, 2556)

ผลลัพธ์ทางคลินิกในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม หมายถึง ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมอย่างเพียงพอของการฟอกเลือดของผู้ป่วย จะป้องกันไม่ให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่างๆทางคลินิก ดังนี้ 1) อาการของ uremia ได้แก่ คลื่นไส้ อาเจียน เบื่ออาหาร และคันตามตัว 2) ผลทางห้องปฏิบัติการต่างๆ เช่น BUN, Cr, Albumin และ nPCR อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม 3) ไม่เกิดภาวะทุพโภชนาการ โดยดูจากค่า serum albumin และ nPCR และ 4) การควบคุมน้ำหนักให้ใกล้เคียงกับภาวะปกติไม่เกิดภาวะบวม ไม่มีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักระหว่างการฟอกเลือดแต่ละครั้งมากเกินไป

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ด้านนโยบายของหน่วยงาน มีการกำหนดแนวทางปฏิบัติในการประเมินความเพียงพอในการฟอกเลือดชัดเจน เป็นแนวทางเดียวกัน
2. ด้านคุณภาพบริการ มีการพัฒนาเรื่องการประเมินความเพียงพอของการฟอกเลือดที่ใช้ในเวชปฏิบัติประจำวัน
3. ด้านความคุ้มค่าและความปลอดภัยของผู้ป่วย
 - 3.1 ลดการสูญเสียเลือดจากการเก็บตัวอย่างเลือดส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ
 - 3.2 ลดค่าใช้จ่ายจากการเก็บตัวอย่างเลือดส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ
 - 3.3 ผู้ป่วยได้รับการฟอกเลือดที่เพียงพอได้มาตรฐาน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษานี้ เป็นการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบการวัดความเพียงพอในการฟอกเลือดในผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมโดยวิธีการวัดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์ กับวิธีการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดกับผลลัพธ์ทางคลินิกในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ซึ่งได้กำหนดขอบเขตการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง มีเนื้อหาแบ่งเป็น ดังนี้

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับโรคไตเรื้อรัง

1. ความรู้เกี่ยวกับโรคไตเรื้อรัง

สาเหตุ

การแบ่งระยะของโรค

การรักษาโรคไตเรื้อรัง

2. การบำบัดทดแทนไตด้วยวิธีการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

ข้อบ่งชี้ของการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

กระบวนการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

3. ความเพียงพอของการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

การวัดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์

การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย

4. ผลลัพธ์ทางคลินิกในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

5. การบริการและดูแลผู้ป่วยที่มาฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ณ ศูนย์ไตเทียมเฉลิม

พระเกียรติ 60 พรรษา สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับโรคไตเรื้อรัง

1 ความรู้เกี่ยวกับโรคไตเรื้อรัง

คำจำกัดความของโรคไตเรื้อรัง (Chronic Kidney Disease: CKD) ในปัจจุบันจะใช้ของ Kidney Disease Improving Global Outcome (KDIGO) ปี พ.ศ. 2555 (พงศธร คชเสนี และอนุตตร จิตตินันท์, 2562) โรคไตเรื้อรังหมายถึง การที่ไตมีความผิดปกติทางด้านโครงสร้างหรือการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งมานานกว่า 3 เดือน ดังนี้ 1) มีหลักฐานที่แสดงถึงการที่ไตถูกทำลาย ได้แก่ มีภาวะ albuminuria มีความผิดปกติของ urine sediment มีความผิดปกติของเกล็ดแร่ มีความผิดปกติจากการตรวจทางพยาธิวิทยาของไต ตรวจพบความผิดปกติทางโครงสร้างจากการตรวจทางรังสีวิทยา มีประวัติได้รับการปลูกถ่ายไต และ 2) อัตรากรองของเสียของไต (Glomerular Filtration Rate: GFR) ลดลงต่ำกว่า 60 มล./นาที/1.73 ตร.ม.

สาเหตุ

สามารถแบ่งสาเหตุของโรคไตเรื้อรังได้หลายลักษณะ โดยแบ่งเป็น 2 แบบได้แก่

1. สาเหตุที่เกิดจากความผิดปกติที่ไตเพียงอย่างเดียว โดยมีส่วนประกอบของหน่วยไต (nephron) มีผิดปกติ
2. สาเหตุความผิดปกติของไตที่ได้รับผลหรือสันนิษฐานว่าจากโรคร่วมหรือระบบอื่นในร่างกายที่มีความผิดปกติด้วย ข้อมูลจากระบาดวิทยาคลินิก พบว่าโรคเบาหวานและภาวะความดันโลหิตสูงเป็นสาเหตุที่สำคัญของโรคไตเรื้อรัง

การแบ่งระยะของโรค

ในปัจจุบันแนวทางปฏิบัติการดูแลผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังได้กำหนดให้แบ่งระยะของโรคไตเรื้อรังโดยอาศัย 1) สาเหตุของโรคไตเรื้อรัง 2) ระดับอัตราการกรองของไต และ 3) ปริมาณของโปรตีนอัลบูมินที่รั่วในปัสสาวะ โดยการแบ่งระยะของโรคตามรูปที่ 1

Guide to Frequency of Monitoring (number of times per year) by GFR and Albuminuria Category				Persistent albuminuria categories Description and range		
				A1	A2	A3
				Normal to mildly increased	Moderately increased	Severely increased
				<30 mg/g <3 mg/mmol	30–300 mg/g 3–30 mg/mmol	>300 mg/g >30mg/mmol
GFR categories (ml/min/1.73 m ²) Description and range	G1	Normal or high	≥90	1 if CKD	1	2
	G2	Mildly decreased	60–89	1 if CKD	1	2
	G3a	Mildly to moderately decreased	45–59	1	2	3
	G3b	Moderately to severely decreased	30–44	2	3	3
	G4	Severely decreased	15–29	3	3	4+
	G5	Kidney failure	<15	4+	4+	4+

ภาพที่1 การรักษาโรคไตเรื้อรังแสดงการแบ่งระดับGFR และปริมาณ albumin ที่รั่วในปัสสาวะ กับระดับความรุนแรงของภาวะไตเรื้อรัง (พงศธร คชเสนี และอนุตตร จิตตินันทน์, 2562)

การรักษาโรคไตเรื้อรัง

การดูแลรักษาผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่เหมาะสม ประกอบด้วยหลักสำคัญ 5 ประการคือ

1. การคัดกรองและการส่งต่อ
2. การชะลอการเสื่อมของไต
3. การประเมินและรักษาภาวะแทรกซ้อนของโรคไตเรื้อรัง
4. การลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด
5. การเตรียมผู้ป่วยเพื่อการรักษาทดแทนไต

2. การบำบัดทดแทนไตด้วยวิธีการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

ข้อบ่งชี้ของการบำบัดทดแทนไต

ทางสมาคมโรคไตแห่งประเทศไทยได้มีการพิจารณาเรื่องข้อบ่งชี้ของการเริ่มต้นการรักษาการบำบัดทดแทนไตในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง ได้ข้อสรุปดังนี้

ข้อบ่งชี้ของการเริ่มต้นการรักษาทดแทนไตในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง

1. เมื่อผู้ป่วยมีระดับ GFR น้อยกว่าหรือเท่ากับ $6 \text{ mL/min/1.73 m}^2$ และไม่มีสาเหตุที่ทำให้ไตเสื่อมการทำงานชั่วคราว โดยอาจมีหรือไม่มีภาวะแทรกซ้อนจากโรคไตเรื้อรังก็ได้ หรือ

2. เมื่อผู้ป่วยมีระดับ GFR มากกว่า $6 \text{ mL/min/1.73 m}^2$ ร่วมกับ มีภาวะแทรกซ้อนที่เกิดโดยตรงจากโรคไตเรื้อรังซึ่งไม่ตอบสนองต่อการรักษาแบบประคับประคองอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

2.1 ภาวะน้ำและเกลือเกินในร่างกาย จนเกิดภาวะหัวใจวายหรือความดันโลหิตสูงควบคุมไม่ได้

2.2 ระดับโปแตสเซียมในเลือดสูง เลือดเป็นกรด หรือฟอสเฟตในเลือดสูง

2.3 ความรู้สึกตัวลดลง หรืออาการชักกระตุกจากภาวะยูริเมีย

2.4 เยื่อหุ้มปอดหรือเยื่อหุ้มหัวใจอักเสบจากภาวะยูริเมีย

2.5 คลื่นไส้อาเจียน เบื่ออาหาร น้ำหนักลดลง หรือมีภาวะทุพโภชนาการ

หลักการพื้นฐานของการฟอกเลือด

Hemodialysis หมายความว่า กระบวนการที่เลือดถูกนำออกมากรองแยกเอาสารที่เป็นของเสียที่เกิดจาก metabolism ออกนอกร่างกายโดยการใช้ตัวกรอง ที่มีคุณสมบัติเป็นเยื่อที่ยอมให้สารละลายบางชนิดผ่านได้ (semipermeable membrane) และกำจัดออกนอกร่างกายโดยละลายไปกับน้ำยาฟอกเลือด

Semipermeable membrane นั้นจะมีรูเปิดขนาดเล็กๆจำนวนมาก ซึ่งสารละลายที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่กว่ารูเปิด เช่น เม็ดเลือดแดง albumin จะไม่สามารถกรองผ่านไปได้ในขณะที่สารละลายที่มีโมเลกุลขนาดเล็กกว่ารูเปิด เช่น urea, creatinine จะสามารถซึมผ่านไปได้ด้วยอัตราการกรองที่แปรผกผันกับขนาดของสารละลาย ซึ่งสารละลายหลายชนิดที่คั่งอยู่ในเลือดจะมีผลต่ออาการเจ็บป่วยและเสียชีวิตของผู้ป่วยได้ โดยจะเรียกสารละลายที่ก่อให้เกิดอาการเจ็บป่วยของผู้ป่วยว่า uremic toxin และเรียกอาการจากการคั่งของสารละลายที่เป็นพิษในกระแสเลือดว่า uremia

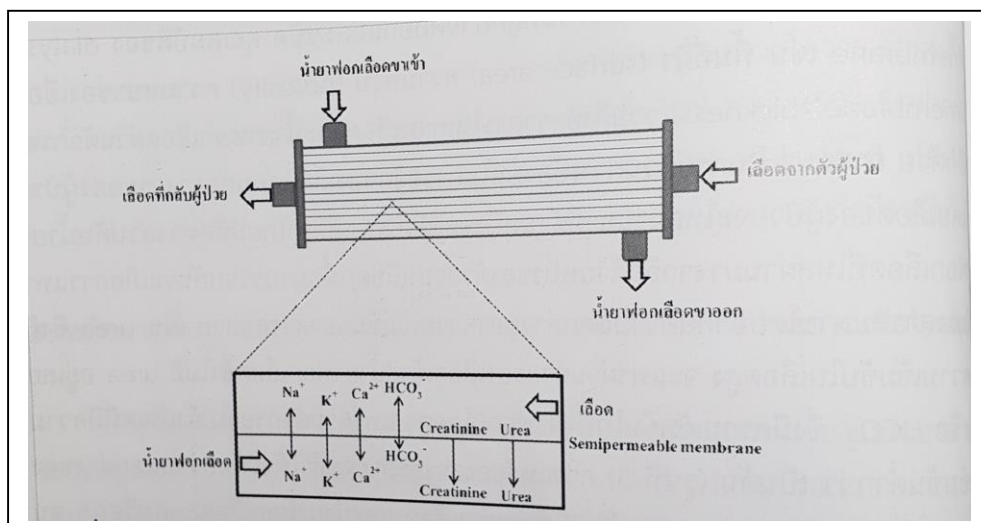
การฟอกเลือด (Hemodialysis) สามารถกำจัดของเสียออกนอกร่างกายด้วยกลไกที่เรียกว่าการแพร่(diffusion) การพา(convection) และการดูดซับ(absorption) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การแพร่ (Diffusion)

คือ การเคลื่อนที่ของโมเลกุล solute จากความเข้มข้นสูงไปสู่ความเข้มข้นต่ำ เป็นกลไกหลักในการกำจัดของเสียจากการฟอกเลือด ทั้งนี้อัตราการกำจัดของเสียด้วยการแพร่จะขึ้นอยู่กับระดับความแตกต่างของความเข้มข้นของสารละลายแต่ละชนิดระหว่างเลือดและน้ำยาฟอก

เลือด กล่าวคือสารละลายจะแพร่จากบริเวณที่มีความเข้มข้นสูงไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำ ซึ่งจะเกิดได้ทั้งจากเลือดไปสู่น้ำยาฟอกเลือดและจากน้ำยาฟอกเลือดมาสู่เลือด นอกจากนี้แล้วยังขึ้นอยู่กับขนาด ประจุ คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของสารละลายที่ถูกกำจัดออกแต่ละชนิด คุณสมบัติของ dialysis membrane เช่น พื้นที่ผิว(surface area) ความพรุน(porosity) ความหนาของเยื่อ (membrane thickness) รวมถึงอัตราการไหลของเลือดและน้ำยาฟอกเลือดผ่านตัวกรองอีกด้วย การแพร่เป็นกระบวนการเบื้องต้นในการขจัดของเสียออกนอกร่างกายของผู้ป่วยโดยเลือดของผู้ป่วยจะไหลผ่านมาที่ด้านหนึ่งของตัวกรองเลือด โดยมีทิศทางสวนกับน้ำยาฟอกเลือดที่ไหลผ่านมาจากอีกด้านหนึ่งของตัวกรองเลือด เมื่อมาบรรจบกันจะเกิดการแพร่ของสารละลายโดยอาศัยความแตกต่างของความเข้มข้นของสารละลาย เช่น urea ซึ่งมีความเข้มข้นในเลือดสูง จะแพร่ผ่านตัวกรองเลือดเข้าสู่ น้ำยาฟอกเลือดซึ่งไม่มี urea อยู่เลย หรือ HCO_3^- ซึ่งมีความเข้มข้นในน้ำยาฟอกเลือดสูง แพร่ผ่านตัวกรองไปยังเลือดที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า เป็นต้น การแพร่ของสารละลายจะทำให้ระดับความแตกต่างของความเข้มข้นของสารละลายแต่ละชนิดระหว่างเลือด และน้ำยาฟอกเลือดลดลงเรื่อยๆ จนเข้าสู่จุดสมดุล

สาเหตุที่เลือดและน้ำยาฟอกเลือดต้องมีการไหลในทิศทางที่ตรงข้ามกันก็เพื่อที่จะเพิ่มความสามารถสูงสุดในการขจัดของเสียโดยวิธีการแพร่(diffusive clearance) เนื่องจากหากเลือดและน้ำยาไหลในทิศทางเดียวกัน(concurrent) แล้วเมื่อเกิดการแพร่จะทำให้ความเข้มข้นของสารละลายในเลือดลดลงและไปเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายในน้ำยาฟอกเลือด ส่งผลให้ concentration gradient ระหว่างเลือดและน้ำยาฟอกเลือดลดลงและทำให้การแพร่ลดลงเรื่อยๆจนไม่เกิดขึ้นในที่สุด ซึ่งหากจัดระบบการไหลของเลือดและน้ำยาฟอกเลือดให้เป็นไปในทิศทางที่ตรงข้ามกันแล้ว น้ำยาฟอกเลือดขณะเข้าสู่ตัวกรองจะเกิดการแพร่กับเลือดที่กำลังจะไหลออกจากตัวกรอง ซึ่งเป็นจุดที่ความเข้มข้นของสารละลายในน้ำยาฟอกเลือดและในเลือดต่ำที่สุดเช่นกัน และน้ำยาฟอกเลือดขณะไหลออกจากตัวกรองจะเกิดการแพร่กับเลือดที่กำลังเข้าสู่ตัวกรอง ซึ่งเป็นจุดที่ความเข้มข้นของสารละลายในน้ำยาฟอกเลือดและในเลือดสูงสุดเช่นกัน ผลจากข้างต้นจะทำให้ระดับความแตกต่างของความเข้มข้นของสารละลายจะยังคงอยู่ตลอดเส้นทางการไหลของของเหลว ทั้งนี้ศัพท์เทคนิคที่กำหนดอัตราการขจัดของเสียออกนอกร่างกายผ่าน semipermeable membrane เรียกว่า mass transfer กล่าวคือ mass transfer (หรือ solute flux) จะแปรผันตามระดับความแตกต่างของความเข้มข้นของสารละลายแต่ละชนิดระหว่างเลือดและน้ำยาฟอกเลือด ขนาดของตัวกรองเลือด ความสามารถในการซึมผ่านได้ของตัวกรอง (membrane permeability) และอัตราการไหลของเลือดและน้ำยาฟอกเลือดผ่านตัวกรองเลือด แสดงการผ่านของสารละลายจากเลือดเข้าสู่ dialysate โดยผ่าน dialysis membrane ซึ่งจะเห็นได้ว่าทิศทางการไหลของเลือด และ dialysate เป็นไปในทิศทางตรงข้ามกันโดยการแพร่ของสารละลายผ่าน semipermeable membrane จะขึ้นอยู่กับระดับความแตกต่างของความเข้มข้นของสารละลายแต่ละชนิดระหว่างเลือดและน้ำยาฟอกเลือด(concentration gradient) ดังรูปที่ 2

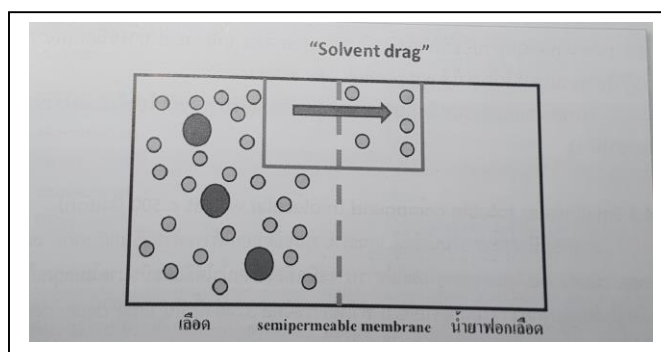


ภาพที่ 2 การแพร่ (Diffusion) ของสารละลายและเลือด (พรเทพ ลีลาสงวน และคณะ, 2562)

2. การพา (convection)

เป็นอีกกลไกหนึ่งของการกำจัดของเสียออกนอกร่างกายโดยเป็นผลมาจาก ultrafiltration ซึ่งเป็นการกำจัดสารน้ำออกนอกร่างกายโดยอาศัยความแตกต่างของแรงดันระหว่าง membrane (hydrostatic pressure) เมื่อเกิด ultrafiltration จะมีผลทำให้สารละลายถูกดึงตาม สารน้ำออกไปในขณะที่สารน้ำไหลผ่านตัวกรองเลือด เรียกว่า solvent drag ดังรูปที่ 3 ดังนั้นความเข้มข้นของสารละลายจึงไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง โดยความสามารถในการกำจัดของเสียด้วยวิธี convection จะขึ้นอยู่กับสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน (sieving coefficient) ซึ่งมีค่าเท่ากับสัดส่วนระหว่างความเข้มข้นของสารละลายในสารน้ำที่ถูกกรองออกนอกร่างกายกับความเข้มข้นของ สารละลายนั้นในพลาสมา

กระบวนการพาจะมีความสำคัญในการกำจัดสารละลายที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่กว่า 500 ดาลตัน และพบกระบวนการนี้ได้ใน high flux hemodialysis, hemodiafiltration (HDF), continuous hemofiltration และ continuous hemodiafiltration



ภาพที่ 3 Solvent drag ในกระบวนการนำพา (พรเทพ ลีลาสงวน และคณะ, 2562)

3. การดูดซับ (adsorption)

เป็นกระบวนการที่เกิดจากการดูดซับ solute ที่พื้นผิวของ dialyzer โดยอาศัยวิธีการผลิต biomaterial ในการออกแบบการจัดเรียงและขนาดของ pore size ให้มีความสามารถในการดูดซับ middle molecules และ protein-bound molecule กลไกนี้ไม่ค่อยได้ใช้ในกระบวนการ hemodialysis มักใช้ในกระบวนการ plasmapheresis มากกว่า กระบวนการนี้มีความสำคัญในการกำจัดของเสียกลุ่ม protein-bound molecule

กลไกการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

ประกอบด้วยกลไกย่อยสามประการคือ กลไกการเตรียมน้ำยาฟอกเลือด กลไกการนำเลือดมากรอง และกลไกการกรองน้ำส่วนเกินด้วยวิธี ultrafiltration

1. กลไกการเตรียมน้ำยาฟอกเลือด

น้ำยาฟอกเลือด(dialysate fluid) มีหน้าที่รองรับของเสียที่ถูกขับออกมาด้วยวิธี diffusion และ convection และขับออกนอกร่างกาย นอกจากนี้ น้ำยาฟอกเลือดยังมีส่วนประกอบทางเคมีที่ช่วยป้องกันไม่ให้ร่างกายสูญเสียเกลือแร่ที่สำคัญระหว่างการฟอกเลือด สารเคมีและเกลือแร่ที่เป็นส่วนประกอบของน้ำยาฟอกเลือดมาตรฐานได้แก่ NaCl, NaHCO₃, CaCl₂, KCl, MgCl₂ และน้ำตาลกลูโคส น้ำยาฟอกเลือดได้จากการผสมเกลือแร่เข้มข้นของส่วนประกอบ Concentrate A, Concentrate B และน้ำบริสุทธิ์โดยใช้ concentrate A 1 ส่วน ผสม concentrate B 1.8 ส่วน และน้ำบริสุทธิ์ 34 ส่วน

โดยทั่วไปเครื่องไตเทียมจะใช้ระบบไมโครโปรเซสเซอร์เพื่อผสม Concentrate A,B และน้ำบริสุทธิ์ และน้ำยาฟอกเลือดจะมีอุณหภูมิประมาณ 36 องศาเซลเซียส และจะมีกลไกควบคุมอุณหภูมิไม่ให้สูงเกินไปและต่ำเกินไป

2. กลไกการนำเลือดมากรอง

เลือดจะถูกนำออกจากร่างกายเข้าสู่ตัวกรองเลือดโดยผ่านเข็มเส้นเลือดแดง (arterial needle) และเลือดที่ถูกกรองของเสียออกแล้วจะไหลเวียนกลับจากตัวกรองเลือดกลับสู่ร่างกายโดยผ่านเข็มเส้นเลือดดำ(venous needle) เลือดจะถูกดูดจากเข็มเส้นเลือดแดงเข้าสู่ตัวกรองเลือดโดยใช้ปั๊ม และจะมีระบบที่ตรวจหาอากาศ(air detector) เพื่อป้องกันไม่ให้มีอากาศผสมเข้ามาในเลือดที่จะไหลกลับร่างกายโดยเข็มเส้นเลือดดำ และมีระบบที่แสดงให้เห็นค่าของความดันในระบบเส้นเลือดดำ(venous pressure) ที่จะไหลกลับร่างกายซึ่งมีประโยชน์มากหากเข็มเส้นเลือดดำเลื่อนหลุดจากวงจรของการกรองเลือด

3. กลไกการกรองน้ำส่วนเกิน

กระบวนการนี้เกิดขึ้นโดยการก่อให้เกิดความแตกต่างของระดับแรงดันน้ำ (hydrostatic pressure gradient) ระหว่างสองด้านของตังกรอง(dialyzer membrane) ความแตกต่างนี้เรียกว่า transmembrane pressure (TMP) ซึ่งมีผลทำให้สารน้ำเคลื่อนย้ายจากด้านที่มีแรงดันสูงสู่ด้านที่มีแรงดันต่ำ และจะมีผลทำให้สารน้ำถูกกำจัดออกนอกร่างกายผู้ป่วย ในทางปฏิบัติเรียกกลไกการกำจัดสารน้ำด้วยวิธีนี้ว่า ultrafiltration ซึ่งจะแปรตามความหนาและความใหญ่ของช่องที่มีอยู่ในตัวกรอง และยังแปรตามประเภทของตัวกรองที่ถูกผลิตออกมาจำหน่าย

หากผู้รักษาต้องการเพิ่มอัตราการกรองน้ำ(UFR) สามารถทำได้โดยเลือกใช้ตัวกรองที่มีค่า Ultrafiltration coefficient สูง (เช่น high flux dialyzer) หรือเพิ่ม transmembrane pressure ในกรณีที่เลือกตัวกรองที่มีค่า Ultrafiltration coefficient ต่ำ (low flux dialyzer) ในปัจจุบันเครื่องไตเทียมจะมีกลไกการควบคุม ultrafiltration rate ที่ดีขึ้นกว่าในอดีต โดยการใช้ระบบ balancing chamber หรือ microprocessor controlled flow sensor ซึ่งจะช่วยให้อัตราการกรองน้ำออกนอกร่างกายเป็นไปอย่างแม่นยำ ไม่ว่าจะใช้ตัวกรองชนิดใด หรือมีการเปลี่ยนแปลงของ TMP มากน้อยเท่าใด ระหว่างการรักษาโดยการฟอกเลือดก็ตาม

3. ความเพียงพอของการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

ความเพียงพอในการฟอกเลือด หมายถึง การวัดปริมาณของการฟอกเลือด เนื่องจากการรักษาด้วยวิธีการฟอกเลือดเหมือนกับการให้ยาผู้ป่วย หลังการฟอกเลือดผู้ป่วยส่วนใหญ่จะมีอาการดีขึ้นอย่างชัดเจน แต่ผู้ป่วยบางรายยังมีอาการต่าง ๆ อยู่ซึ่งหากไม่มีการประเมินขนาดการฟอกเลือด (dialysis dose) ว่าเพียงพอสำหรับผู้ป่วยรายนั้นหรือไม่ จะไม่ทราบแน่ชัดว่าอาการต่างๆ ของผู้ป่วยเกิดจากการฟอกเลือดที่ไม่เพียงพอหรือเกิดจากสาเหตุอื่นๆ เช่นเดียวกับการประเมินขนาดยาสำคัญที่ให้แก่ผู้ป่วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันที่ผู้ป่วยได้รับการฟอกเลือดอย่างสม่ำเสมอ หากอาศัยเพียงการประเมินจากอาการและอาการแสดง จะเป็นการยากที่จะประเมินว่าขนาดของการฟอกเลือดนั้นเหมาะสมและเพียงพอสำหรับผู้ป่วยแต่ละรายหรือไม่ จึงจำเป็นต้องมีวิธีการประเมินที่สามารถนำไปปฏิบัติในการดูแลผู้ป่วยฟอกเลือดที่ทำได้ไม่ยากและทำได้ในเวชปฏิบัติทั่วไป ดังนั้นความเพียงพอของการฟอกเลือดจึงถูกนำมาใช้เพื่อเป็นแนวทางในการสั่งการรักษาด้วยวิธีการฟอกเลือดไม่ให้มากเกินไป (ธนิต จิรพันธ์ธวัช, 2561) ในปัจจุบันการฟอกเลือดที่เพียงพอจะเป็นการดูแลรักษาผู้ป่วยแบบองค์รวมทั้งสุขภาพกายและใจทั้งหมด ไม่ได้ดูเฉพาะปริมาณการฟอกเลือดเท่านั้น ฉะนั้นปัจจัยที่สัมพันธ์กับ hemodialysis adequacy จะครอบคลุมปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวกับสุขภาพของผู้ป่วยทั้งหมด ซึ่งปัจจัย 6 อย่างที่มีความสัมพันธ์กับ hemodialysis adequacy เป็นตัวชี้วัดเพื่อการประกันคุณภาพการรักษาโดยการบำบัดทดแทนไตด้วยการฟอกเลือด ได้แก่

1. อัตราการเสียชีวิต (mortality rate)
2. อัตราการเจ็บป่วย (morbidity rate)
3. ปริมาณการฟอกเลือด (โดยใช้ค่า Kt/V urea หรือ urea reduction ratio)
4. ภาวะแทรกซ้อนจากโรคไตวายระยะสุดท้ายเช่น ระดับความดันโลหิต ภาวะโลหิตจาง สมดุลน้ำและเกลือแร่ กรดต่าง แคลเซียมและฟอสเฟต เป็นต้น
5. ภาวะทางโภชนาการ ซึ่งอาจวัดได้จากการตรวจร่างกาย (anthropometric measurement) และผลทางห้องปฏิบัติการ เช่น serum albumin, serum transferrin, nPCR
6. คุณภาพชีวิต หมายถึง สภาพความเป็นอยู่โดยทั่วไป สภาพสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อมและสภาพจิตใจของผู้ป่วย (อุดม ไกรฤทธิชัย, 2551)

อุดม ไกรฤทธิชัย (2551) ได้ให้คำนิยามของความเพียงพอในการฟอกเลือด (Hemodialysis adequacy) หมายถึง ความเพียงพอของการบำบัดทดแทนไตด้วยการฟอกเลือดที่ทำให้ผู้ป่วยโรคไตวายระยะสุดท้ายมีสุขภาพใกล้เคียงกับคนปกติมากที่สุด มีอัตราการเจ็บป่วยหรือ

เสียชีวิตน้อยที่สุด มีคุณภาพชีวิตที่ดี ในปัจจุบันการฟอกเลือดที่เพียงพอจะเป็นการดูแลรักษาผู้ป่วยแบบองค์รวมทั้งสุขภาพกายและใจทั้งหมด ไม่ได้ดูเฉพาะปริมาณการฟอกเลือดเท่านั้น

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ ให้คำนิยามของความพอเพียงในการฟอกเลือด หมายถึงการฟอกเลือดที่ทำให้ผู้ป่วยลดอัตราการเจ็บป่วยและอัตราการเสียชีวิตให้เหลือน้อยที่สุด รวมทั้งครอบคลุมผลลัพธ์ทางคลินิกที่อยู่ในเกณฑ์ปกติ ได้แก่ ปราศจากอาการที่เกิดจากการสะสมของของเสียในทุก ระบบ ผลทางห้องปฏิบัติการต่างๆ เช่น BUN, Cr, albumin อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ไม่เกิดภาวะทุพโภชนา สามารถควบคุมน้ำหนัก และปราศจากภาวะแทรกซ้อนของภาวะไตวายเรื้อรัง ซึ่งการวัดความพอเพียงนี้ที่งานวิจัยนำมาใช้ ได้แก่

วิธีที่ 1 การวัดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์

on-line conductivity clearance (ปวีณา สุสัณฐิตพงษ์, 2556) หลักการของวิธีนี้คือวัดค่าการขจัดของ urea และสารที่ให้ประจุซึ่งในที่นี้จะหมายถึงโซเดียมเป็นหลักโดยพบว่าการขจัดของสารทั้ง 2 นั้นมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน ดังนั้นจึงมีการเปลี่ยนแปลงการวัดการขจัดจาก urea มาเป็นการวัดการเปลี่ยนแปลงของประจุที่เกิดขึ้นในขณะฟอกเลือดแทน เนื่องจากสามารถทำได้สะดวกและติดตามผลได้ตลอดเวลาที่ฟอกเลือด โดยใช้เครื่องฟอกเลือดที่มีโปรแกรมในการวัดอยู่ในตัวเครื่อง เช่น เครื่อง Diascan (Integra dialysis machine) ซึ่งจะวัด conductivity ทุก 30 นาที ในระหว่างฟอกเลือด และเครื่อง on-line dialysate conductivity ของบริษัท Fresenius

หลักการทำงานของเครื่องคือการวัด dialysate conductivity ที่ inlet และ outlet แล้วมาคำนวณโดยใช้สมการดังข้างล่าง

$$EID = (Q_d + Q_f) \times \left[\frac{1 - \frac{[C_{do_i} - C_{do_j}]}{[C_{di_i} - C_{di_j}]}}{1} \right]$$

โดย EID = Effective ionic dialysance

Q_f = ultrafiltration

C_{do_i}, C_{do_j} = conductivity at outlet

C_{di_i}, C_{di_j} = conductivity at inlet

i,j. = time at measure C_d

ข้อดีของวิธีนี้คือไม่ต้องเจาะเลือด วัดได้บ่อยเพื่อลดการแปรผันในระหว่างการฟอกเลือด

วิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย (urea kinetic models: UKM)

UKM เป็นแบบจำลองทางกลศาสตร์ที่ใช้ศึกษาการขจัดยูเรียออกจากร่างกาย โดยผ่าน dialyzer membrane และมีการกำหนดค่า Kt/V เป็นตัวบอกปริมาณของพลาสมาที่มีการขจัด urea ออก (K x t) ต่อปริมาตรการกระจายของ urea (V) ซึ่งหมายถึงสัดส่วนการขจัด urea ออกจากร่างกายเมื่อเทียบกับปริมาตรการกระจายของ urea ได้เป็นค่า Kt/V โดย

K= dialyzer urea clearance หน่วยเป็น มล.ต่อนาที

t= ระยะเวลาทำ hemodialysis หน่วยเป็น นาที

V= Volume of distribution of urea หน่วยเป็น มล.

Kt/V จึงเป็นตัววัด dialysis dose ในการทำฟอกเลือด 1 ครั้ง ค่า Kt/V นอกจากจะมีความสัมพันธ์กับอัตราการตายและอัตราเจ็บป่วยแล้วยังคำนึงถึงผลปริมาณโปรตีนที่รับประทานในวันและผลของ ultrafiltrate การวิเคราะห์ค่า V สามารถนำไปใช้ปรับวิธีการทำฟอกเลือดในผู้ป่วยแต่ละรายด้วย ซึ่งเป็นวิธีที่ K/DOQI แนะนำให้ใช้เป็นวิธีหลัก เนื่องจากมีความแม่นยำและให้ผลลัพธ์ที่ครบถ้วน แม้ว่าวิธี UKM จะมีข้อดีหลายประการดังกล่าวแต่ก็ความยุ่งยาก ต้องใช้ตัวอย่างเลือด 4 ตัวอย่าง ๆ ละ 3 ซีซี ตรวจหาค่า Blood urea nitrogen 3 ตัวอย่าง และค่า Hematocrit 1 ตัวอย่าง รวม 12 ซีซี และในการคำนวณโดยเฉพาะในขั้นตอนของการแก้สมการเพื่อหาค่าต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้น ต้องอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณ และในปัจจุบันโปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้ยังไม่มีจำหน่ายในประเทศไทย แต่สามารถใช้ได้ทาง internet ผ่านทาง www.hdcn.com หรือ www.ureaкинetics.org ทางหน่วยโรคไต โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Chula version UKM calculator ขึ้นมา เพื่อมาช่วยในการคำนวณผ่านทาง Microsoft excel โดยมีรายละเอียดของวิธีการใช้งานดังนี้

1. ใส่ข้อมูลของผู้ป่วยและการรักษาลงในช่องว่าง
2. ใส่ค่า in vitro blood flow rate (QB), in vitro dialysate flow rate (QD) และ in vitro dialyzer urea clearance (K) ของ dialyzer ที่ได้จากผู้ผลิต dialyzer ใช้ลงในช่องขวามือของ ซึ่งได้แสดงตัวอย่างของค่า in vitro QB, in vitro QD, และ in vitro K ของ dialyzer ชนิดต่างๆไว้
3. หลังจากใส่ข้อมูลดังกล่าวแล้วโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะคำนวณค่า KOA จากนั้นจึงนำค่า KOA มาคำนวณร่วมกับค่าอัตราการดั่ง UF, ค่า blood flow rate และ dialysate flow rate ทำให้ได้ค่า K ออกมา
4. หลังจากใส่ค่าต่างๆจนครบแล้ว โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะแสดงผลลัพธ์ออกมา
5. ในการแปลผล ถ้าอัตราส่วน V-BE/V UKM ไม่ได้มีค่าอยู่ในช่วง 0.75-1.25 จะเป็นการบ่งว่ามีความผิดพลาดเกิดขึ้นในการสั่งการรักษา หรือการเจาะเลือดเพื่อส่งตรวจ BUN ดังนั้นการติดตามค่าอัตราส่วนนี้จะช่วยในการตรวจสอบความผิดพลาด ซึ่งทำให้บุคลากรทางการแพทย์สามารถดำเนินการหาสาเหตุ และแก้ไขต่อไป (ปวีณา สุสันฐิตพงษ์, 2556)

โดยเวชปฏิบัติ NKF-K/DOQI 2549 แนะนำเกี่ยวกับปริมาณการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมไว้ดังนี้

1. ผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือด 3 ครั้งต่อสัปดาห์และมีหน้าที่ไตที่เหลืออยู่น้อย (residual kidney function หรือ $K_r < 2$ มล./นาที่/1.73 ตร.เมตร) ควรได้รับปริมาณการฟอกเลือดขั้นต่ำที่ผู้ป่วยได้รับจริง (minimally adequate dose หรือ delivered dose) คือ $spKt/V > 1.2$ per dialysis
2. ผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือด 3 ครั้งต่อสัปดาห์และมีหน้าที่ไตที่เหลืออยู่น้อยมาก ($K_r < 2$ มล./นาที่/1.73 ตร.เมตร) ควรได้รับปริมาณการฟอกเลือดเป้าหมายที่แพทย์ต้องการหรือสั่งการรักษา (target dose หรือ prescribed dose) คือ $target\ spKt/V > 1.4$ per dialysis เพราะโดยปกติผู้ป่วยจะได้รับปริมาณการฟอกเลือดจริง (delivered dose) ต่ำกว่าเป้าหมายที่แพทย์สั่งการรักษา (target dose หรือ prescribed dose)

3. ผู้ป่วยที่มีหน้าที่ไตที่เหลืออยู่ ($K_r > 2$ มล/นาที่/1.73 ตร.เมตร) สามารถปรับปริมาณการฟอกเลือดที่ผู้ป่วยได้รับจริง (delivered dose) ได้ อย่างไรก็ตามควรกำหนด prescribed $spKt/V$ มากกว่า delivered dose อย่างน้อยร้อยละ 15 ดังนั้นปริมาณการฟอกเลือดสำหรับผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือด 2 ครั้งต่อสัปดาห์ควรได้รับ $spKt/V > 1.8$ เป็นอย่างน้อย และถ้าเป็นไปได้ควรได้รับ $spKt/V > 2.0$ ตามเวชปฏิบัติ NKF-K/DOQI 2006 ส่วนปริมาณการฟอกเลือดเป้าหมายที่แพทย์ต้องการหรือสั่งการรักษา (target dose หรือ prescribed dose) ตามเวชปฏิบัติ NKF-K/DOQI 2006 ที่แนะนำ target $spKt/V$ ควรมากกว่า delivered dose อย่างน้อยร้อยละ 15 ดังนั้นปริมาณการฟอกเลือดเป้าหมายที่แพทย์ต้องการหรือสั่งการรักษา (target dose หรือ prescribed dose) คือ target $spKt/V > 2.1$ per dialysis เป็นอย่างน้อย(เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับ delivered $spKt/V > 1.8$) (อุดม ไกรฤทธิชัย, 2551)

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความเพียงพอของการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมล่าสุด

คณะกรรมการ NKF-K/DOQI ปี 2558 เนื้อหาหลักยังคงใกล้เคียงข้อแนะนำเดิม ส่วนที่แตกต่างจากข้อแนะนำ ปี 2549 มีดังนี้

1. ผู้ป่วยที่ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมที่มีไข้ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ปริมาณของการฟอกเลือดขั้นต่ำที่ผู้ป่วยควรจะได้รับคือ standard $Kt/V = 2.1$ ต่อสัปดาห์ โดยนับรวมผลการทำงานของไตที่เหลืออยู่และผลของการดึง ultrafiltration ด้วย และแนะนำให้สั่งการรักษาปริมาณการฟอกเลือดเป้าหมายที่ standard $Kt/V = 2.3$ ต่อสัปดาห์

2. ผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และมีหน้าที่ไตที่เหลืออยู่ < 2 มล/นาที่/1.73 ตร.เมตร ไม่ควรได้รับการฟอกเลือดน้อยกว่า 3 ชม.ต่อครั้ง (ธนิต จิรนนท์ธวัช, 2562)

4. ผลลัพธ์ทางคลินิกในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

แนะนำปริมาณการฟอกเลือดที่ผู้ป่วยไทยที่ได้รับการฟอกเลือด 2 ครั้งต่อสัปดาห์ควรได้รับ คือ $spKt/V > 1.8$ เป็นอย่างน้อย ส่วน nPCR หรือ DPI แนะนำ > 1.2 กรัม/กก./วัน ดังนั้นในปัจจุบันจะนับว่าผู้ป่วยได้รับการรักษาที่เพียงพออย่างแท้จริง (adequate dialysis) เมื่อมีองค์ประกอบ 3 ประการ ดังนี้คือ

1. ผู้ป่วยควรได้รับปริมาณการฟอกเลือดที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยฟอกเลือดสัปดาห์ละ 3 ครั้ง ควรมี $spKt/V > 1.2$ สำหรับผู้ป่วยฟอกเลือดสัปดาห์ละ 2 ครั้งควรมี $spKt/V > 1.8$

2. ผู้ป่วยควรได้รับปริมาณโปรตีนที่เหมาะสม ควรมี nPCR หรือ DPI > 1.2 กรัม/กก./วัน

3. ผู้ป่วยควรมีอาการหรืออาการแสดงอยู่ในเกณฑ์ดีหรือปกติ ตรวจไม่พบอาการของการฟอกเลือดไม่เพียงพอ (อุดม ไกรฤทธิชัย, 2551)

ปัจจัยที่สัมพันธ์กับ hemodialysis adequacy จะครอบคลุมปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวกับสุขภาพของผู้ป่วยทั้งหมด ปัจจัย 6 อย่างที่มีความสัมพันธ์กับ hemodialysis adequacy ซึ่งเป็นตัวชี้วัดเพื่อการประกันคุณภาพการรักษาโดยการบำบัดทดแทนไตด้วยการฟอกเลือด ได้แก่

1. อัตราการเสียชีวิต (mortality rate)
2. อัตราการเจ็บป่วย (morbidity rate)
3. ปริมาณการฟอกเลือด (โดยใช้ค่า Kt/V urea หรือ urea reduction ratio)

4. ภาวะแทรกซ้อนจากโรคไตวายระยะสุดท้ายเช่น ระดับความดันโลหิต ภาวะโลหิตจาง สมดุลน้ำและเกลือแร่ กรดต่าง แคลเซียมและฟอสเฟต เป็นต้น

5. ภาวะทางโภชนาการ ซึ่งอาจวัดได้จากการตรวจร่างกาย (anthropometric measurement) และผลทางห้องปฏิบัติการ เช่น serum albumin, serum transferrin, nPCR

6. คุณภาพชีวิต หมายถึง สภาพความเป็นอยู่โดยทั่วไป สภาพสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อมและสภาพ จิตใจของผู้ป่วยด้วย(อุดม ไกรฤทธิชัย, 2551)

การฟอกเลือดที่เพียงพอจะป้องกันไม่ให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่างๆ ที่เกิดจากภาวะ ESRD ได้แก่

1. ทำให้ผู้ป่วยมีชีวิตที่ยืนยาวและคุณภาพชีวิตใกล้เคียงปกติให้มากที่สุด
2. ป้องกันไม่ให้เกิดภาวะทุพโภชนาการทั้งการขาดโปรตีนและพลังงาน (protein energy malnutrition)
3. ปราศจากอาการของ uremia ต่างๆ เช่น อาการทางระบบทางเดินอาหาร (เบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน) อาการทางระบบประสาท (ซึม) ระบบผิวหนัง (คัน) เป็นต้น
4. ผลเลือดอยู่ในเกณฑ์ปกติ หรือใกล้เคียงปกติ เช่น BUN, Cr, B2 macroglobulin (B2M), potassium, calcium, phosphate ,uric acid และ albumin
5. สามารถควบคุมสมดุลกรด-ด่างให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ไม่มีภาวะความผิดปกติของกระดูก (CKD-mineral bone disorder, CKD-MBD) ที่เกิดจากภาวะ CKD
7. ไม่มีภาวะแทรกซ้อนในระหว่างการฟอกเลือด เช่น ตะคริว ความดันโลหิตต่ำหรือสูง
8. ป้องกันไม่ให้เกิดภาวะ secondary หรือ tertiary hyperparathyroidism
9. ควบคุมภาวะซีดจากภาวะ CKD
10. สามารถควบคุมน้ำหนักให้ใกล้เคียงกับภาวะปกติ (normal body weight) ไม่เกิดภาวะบวม ไม่มีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักในระหว่างการฟอกเลือดแต่ละครั้ง (intradialytic weight gain) มากเกินไป (ปวีณา สุสัณฐิตพงษ์, 2556)

อาการของ uremia ต่างๆ เช่น อาการทางระบบทางเดินอาหาร (เบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน) อาการทางระบบประสาท (ซึม) ระบบผิวหนัง (คัน): Itching เป็นอาการที่พบบ่อยในผู้ป่วย uremia ทั่วไปประมาณร้อยละ 80 ของผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดมีหรือเคยมีอาการคัน และมักจะเพิ่มมากขึ้นขณะทำ hemodialysis หรือขณะนอนพักผ่อนสาเหตุยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด แต่อาจเป็นเนื่องจาก circulating uremic toxin ได้ ร่วมกับภาวะที่มี calcium, phosphate และ parathyroid hormone สูงขึ้น จะทำให้มีอาการคันมาก (อุดม ไกรฤทธิชัย, 2551)

โดยสรุปงานวิจัยครั้งนี้จะใช้ผลลัพธ์ทางคลินิกที่วัด คือ 1) ภาวะ Uremic symptoms ได้แก่ อาการคลื่นไส้อาเจียน เบื่ออาหาร คันตามตัว 2) ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ ได้แก่ BUN และ Cr 3) ภาวะโภชนาการ ได้แก่ Serum Albumin และ nPCR และ 4) ความสามารถในการควบคุมน้ำหนัก

5. การบริการและดูแลผู้ป่วยที่มาฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ณ ศูนย์ไตเทียมเฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ศูนย์ไตเทียมเฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ตั้งอยู่ที่ชั้น B อาคารดุสิตโรสภาคย์ โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ศูนย์รังสิต ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี โทรศัพท์ 0-2926-9049 ก่อตั้งหน่วยครั้งแรกเมื่อ 2 เมษายน 2558 มีวัน-เวลาเปิดให้บริการการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ตามปกติในวันจันทร์ พุธ ศุกร์ เวลา 6.00 น.- 22.00 น. รวม 3 รอบ และในวันอังคาร พุธ สดดี เสาร์ เวลา 6.00 น.- 17.00 น. รวม 2 รอบ ปิตวันอาทิตย์ มีจำนวนหน่วยบริการการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม(Hemodialysis station) 30 เตียง ศักยภาพของจำนวนเครื่องไตเทียมที่ใช้จริงทั้งหมด 30 เครื่อง ใช้ Therapy Data Management System (TDMS) ในการบันทึกข้อมูลผู้ป่วย การติดตามและเฝ้าระวังระหว่างการฟอกเลือด สรุปผลลัพธ์การรักษา มีจำนวนผู้ป่วยรวมทั้งหมดที่กำลังรับการฟอกเลือดในเดือนตุลาคม 2563 จำนวน 124 ราย ทั้งนี้มีการประเมินความเพียงพอในการฟอกเลือด (Adequacy of hemodialysis) ได้แก่ Kt/V และ URR เมื่อแรกเข้าและอย่างน้อยทุก 3 เดือน ตามข้อกำหนดของคณะกรรมการตรวจรับรองมาตรฐานการรักษาโดยการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (ตรต) โดยพบว่าร้อยละของผู้ป่วยฟอกเลือดเรื้อรังที่มีค่าเฉลี่ยของระดับ Urea reduction ratio น้อยกว่า ร้อยละ 65 ในปี 2562-2563 เท่ากับ 0, ร้อยละของผู้ป่วยฟอกเลือดเรื้อรัง 3 ครั้ง/สัปดาห์ที่มีค่าเฉลี่ย Kt/V น้อยกว่า 1.2 ในปี 2562-2563 เท่ากับ 0, สำหรับในผู้ป่วยฟอกเลือดเรื้อรัง 2 ครั้ง/สัปดาห์ พบว่าร้อยละของผู้ป่วยฟอกเลือดเรื้อรัง 2 ครั้ง/สัปดาห์ที่มีค่าเฉลี่ย Kt/V น้อยกว่า 1.8 ในปี 2562 เท่ากับ 7.14 ในปี 2563 เท่ากับ 2.66 (อ้างอิงจากข้อมูลตัวชี้วัดคุณภาพสำหรับการดูแลผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ศูนย์ไตเทียมเฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จุลภัทร ยศสุนทรากุล (2547) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการฟอกเลือดแบบออนไลน์ฮิโมไดอะฟิลเตรชันกับแบบคอนเวกทีฟ คอนโทรล ดับเบิล ไฮ-ฟลักซ์ ฮิโมไดอะฟิลเตรชัน เพื่อเปรียบเทียบการกำจัดสารเบต้าทูไมโครโกลบูลินระหว่างการฟอกเลือดแบบออนไลน์ฮิโมไดอะฟิลเตรชันกับแบบคอนเวกทีฟ คอนโทรล ดับเบิล ไฮ-ฟลักซ์ ฮิโมไดอะฟิลเตรชัน ในกลุ่มผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายจำนวน 12 ราย ที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมมานานอย่างน้อย 6 เดือน พบว่า ความเพียงพอของการฟอกเลือดทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน แต่การฟอกเลือดแบบออนไลน์ฮิโมไดอะฟิลเตรชันมีค่าการกำจัดสารเบต้าทูไมโครโกลบูลินโดยรวม 134.55 ± 16.18 มิลลิลิตรต่อนาที มากกว่าแบบคอนเวกทีฟ คอนโทรล ดับเบิล ไฮ-ฟลักซ์ ฮิโมไดอะฟิลเตรชัน ซึ่งมีการกำจัดสารเบต้าทูไมโครโกลบูลินโดยรวม 115.99 ± 18.75 มิลลิลิตรต่อนาที อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.001$)

Sabry et al. 2011) ได้ศึกษาความเพียงพอของการฟอกเลือดโดยเปรียบเทียบด้วยวิธีใช้เครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์ (Online Clearance Monitor: OCM) กับวิธีวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย (Calculated Kt/V) ในศูนย์ไตเทียมของประเทศซาอุดีอาระเบียและคูเวต ในกลุ่มผู้ป่วยที่มาฟอกเลือดด้วยเครื่องฟอกเลือดจำนวน 131 คน ผลการศึกษาพบว่าวิธีที่วัดด้วยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์ได้ค่าที่น้อยกว่าวิธีวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรียน้อยกว่าเล็กน้อย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.00 ($p=0.000$) แต่ผลการศึกษาไม่ได้เสนอให้แทนกันได้

เพียงแต่เสนอแนะว่า OCM ยังมีความสำคัญในทางปฏิบัติ เพื่อจะดูความพอเพียงในแต่ละครั้งที่ฟอก โดยไม่ต้องเจาะเลือด ซึ่งช่วยลดต้นทุนในส่วนนี้ได้

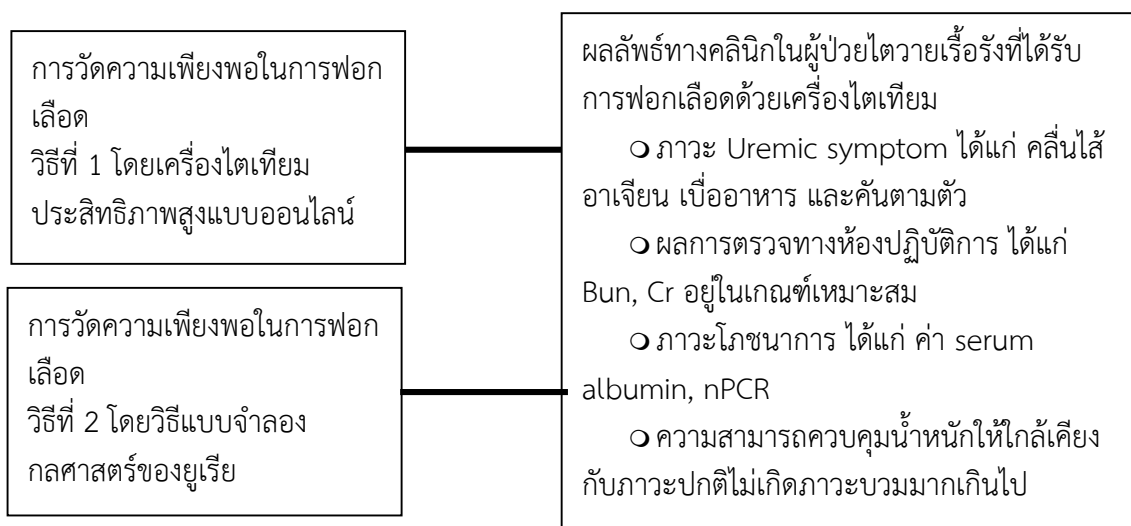
Breitsameter et al. (2012) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการคำนวณความเพียงพอของการฟอกเลือด โดยวิธีวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย Kt/V ของ Lowrie (L) และของ Daugirdas (D) กับผลที่วัดจากเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์ (Online Clearance Monitor: OCM) ในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 68 คน ประเมินจากการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมจำนวน 95 รอบ พบว่าความแตกต่างระหว่างวิธีวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย Kt/V ของ Lowrie (L) และผลที่วัดจากเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์ (OCM) ไม่นับยสำคัญทางสถิติ ($p=0.999$ และ $r=0.577$) การศึกษาครั้งนี้สรุปว่าผลที่วัดจากเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์ (OCM) ใช้เป็นแนวทางเพื่อปรับความเพียงพอของการฟอกเลือด ณ เวลาจริงที่กำลังฟอกเลือดให้เหมาะสมเพียงพอได้

Baloglu et al. (2019) ได้ศึกษาประเมินความเพียงพอของการฟอกเลือดโดยเปรียบเทียบด้วยวิธีวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย (Daugirdas formula: $D Kt/V$) กับวิธีคำนวณจากค่าอัตราส่วนของยูเรีย (Urea Reduction Ratio: URR) และวิธีใช้เครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์ (Online Clearance Monitor: OCM) ในกลุ่มตัวอย่าง 48 คนที่ได้รับการฟอกเลือด 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ในระยะเวลา 3 เดือน คิดเป็นได้รับการฟอกเลือดทั้งหมด 1,990 ครั้ง ผลการศึกษาพบว่าวิธีวัดด้วย URR สัมพันธ์เชิงบวกกับทั้ง $D Kt/V$ และ OCM แต่ URR จะสัมพันธ์กับ $D Kt/V$ อย่างมีนัยสำคัญมากกว่ากับ OCM ผู้ศึกษาก็ยังเสนอว่า OCM เป็นเครื่องมือในทางปฏิบัติที่สามารถช่วยในการประเมินความเพียงพอในการฟอกเลือด

จากการได้ค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยพบว่างานวิจัยที่ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบความเพียงพอของการฟอกเลือดด้วยวิธีการวัดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์กับวิธีการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรียในประเทศไทยยังมีข้อจำกัด และการศึกษาในต่างประเทศยังพบว่าวิธีทั้งสองยังแทนกันไม่ได้ แต่ในประเทศไทยไม่พบการศึกษานี้ จึงไม่มีข้อมูลที่เพียงพอ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการเปรียบเทียบการวัดความเพียงพอในการฟอกเลือดระหว่างการวัดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์และการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย

2.3 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรม แนวคิดและทฤษฎีเรื่อง โรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย การบำบัดทดแทนไตด้วยวิธีการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ความเพียงพอของการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม การวัดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์ การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย และการวัดด้วยสองวิธีดังกล่าวต่อผลลัพธ์ทางคลินิกในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม



ภาพที่ 4 กรอบแนวคิดของการวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 วิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (quasi-experimental research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการวัดความเพียงพอในการฟอกเลือดระหว่างการวัดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์ กับวิธีการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย ในผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดซึ่งวัดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์และวิธีการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรียกับผลลัพธ์ทางคลินิกในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม โดยวิธีการดำเนินการวิจัยผู้วิจัยได้ใช้วรรณกรรมและผลงานวิจัยจากบทที่ 2 มาเป็นหลักในการดำเนินการ ซึ่งขั้นตอนต่างๆของการวิจัยมีดังต่อไปนี้

3.2 ลักษณะของประชากรและการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย ที่เข้ารับการบำบัดทดแทนไตด้วยการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ที่ศูนย์ไตเทียมเฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดปทุมธานี

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เป็นผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย ที่เข้ารับการบำบัดทดแทนไตด้วยการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูง ที่ศูนย์ไตเทียมเฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดปทุมธานี ในระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึง เดือนตุลาคม 2563

3.2.3 ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษานี้คำนวณกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีของ Thorndike (1978) ซึ่งมีสูตรคำนวณดังนี้ $n = 10k + 50$ n คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่าง k คือจำนวนตัวแปรที่ทำการศึกษา (ตัวแปรอิสระ) โดยการศึกษาครั้งนี้มีตัวแปรทั้งหมด 5 ตัวแปร $n = 10(5) + 50$ $n = 100$ คน ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จะเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่เข้ารับการบำบัดทดแทนไตด้วยการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงที่ศูนย์ไตเทียมเฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ จำนวน 100 คน และเพื่อป้องกันจำนวนกลุ่มตัวอย่างลดลงจากความไม่สมบูรณ์ของข้อมูลและการสูญหายของข้อมูลจึงเพิ่มกลุ่มตัวอย่างอีกร้อยละ 20 ดังนั้นจะได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 120 คน

3.2.4 การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างมีคุณสมบัติตามที่กำหนด (Inclusion Criteria) คือ

1) เป็นผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย ที่เข้ารับการบำบัดทดแทนไตด้วยการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ที่ศูนย์ไตเทียมเฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดปทุมธานี ในระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึง เดือนตุลาคม 2563

2) เป็นเพศชายหรือหญิง ที่มีอายุมากกว่า 18 ปีขึ้นไป

3) สามารถเข้าร่วมในงานวิจัยจำนวน 2 ครั้ง ระยะเวลา 4 ชั่วโมงที่เข้ารับการบำบัดทดแทนไตด้วยการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

4) มีความยินดีและเต็มใจที่จะร่วมในการศึกษา

เกณฑ์ในการคัดออก (Exclusion Criteria) คือ

1) มีภาวะแทรกซ้อนทำให้ไม่สามารถทำการบำบัดทดแทนไตด้วยการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมได้ตามแผนการรักษา

เกณฑ์การยุติการเข้าร่วมการศึกษา (Discontinuation Criteria) คือ

1) ผู้ป่วยมีการเปลี่ยนแปลงแผนการรักษาในระหว่างดำเนินการศึกษา หรือได้รับการปลูกถ่ายไต

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ มีดังนี้

1) แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับ เพศ อายุ ศาสนา สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา ระยะเวลาในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

2) แบบประเมินค่าความเพียงพอของการฟอกเลือดทั้ง 2 วิธี ประกอบด้วย

2.1 วิธีที่ 1 การบันทึกผลค่าความเพียงพอในการฟอกเลือดจากค่า $spKt/V$ post HD จากเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์ ซึ่งมีโปรแกรมในการวัดอยู่ในตัวเครื่องแล้ว สามารถนำค่าที่เครื่องคำนวณแล้วมาบันทึกได้เลย

2.2 วิธีที่ 2 การบันทึกผลค่าความเพียงพอในการฟอกเลือดจากค่า Kt/V โดยวิธีการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรียซึ่งใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Chula version UKM calculator ในการคำนวณ ซึ่งจะใส่ข้อมูลในโปรแกรม ดังนี้

1. ใส่ข้อมูลของผู้ป่วยและการรักษา ได้แก่ ค่า dialysis prescription

2. ใส่ค่า in vitro blood flow rate (QB), in vitro dialysate flow rate (QD) และ in vitro dialyzer urea clearance (K) ของ dialyzer

3. หลังจากใส่ข้อมูลดังกล่าวแล้วโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะคำนวณค่า KOA จากนั้นจึงนำค่า KOA มาคำนวณร่วมกับค่าอัตราการดึง UF, ค่า blood flow rate และ dialysate flow rate ทำให้ได้ค่า K ออกมา

4. หลังจากใส่ค่าต่างๆจนครบแล้ว โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะคำนวณและแสดงผลลัพธ์ออกมา

3) แบบประเมินผลลัพธ์ทางคลินิก เป็นแบบประเมินที่ดัดแปลงจากโปรแกรม TDMS ซึ่งใช้ในการรายงานมาตรฐานผลลัพธ์ทางคลินิกและภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นในผู้ป่วยที่เข้ารับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ได้แก่

1. ภาวะ Uremic symptom ได้แก่ คลื่นไส้ อาเจียน เบื่ออาหาร และคันตามตัว
2. ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ ได้แก่ Bun, Cr อยู่ในเกณฑ์เหมาะสม
3. ภาวะโภชนาการ ได้แก่ ค่า serum albumin, nPCR
4. ความสามารถควบคุมน้ำหนักให้ใกล้เคียงกับภาวะปกติไม่เกิดภาวะบวมมากเกินไป

3.4 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

การหาความตรงของเนื้อหา (Content Validity) เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ได้แก่ 1) แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป 2) แบบบันทึกประเมินค่าความเพียงพอของการฟอกเลือด 3) แบบประเมินผลลัพธ์ทางคลินิก นำเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่านเป็นผู้พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหาของแบบสัมภาษณ์ ประกอบด้วยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญโรคไต 1 ท่าน อาจารย์พยาบาลจำนวน 2 ท่าน และพยาบาลผู้เชี่ยวชาญการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม จำนวน 2 ท่าน เป็นผู้พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหาของแบบสัมภาษณ์ หลังจากนั้นผู้วิจัยนำผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิกำหนดค่าดัชนีความตรงด้านเนื้อหา (Content Validity Index หรือ CVI) ได้ค่าความตรงเนื้อหาของแบบสอบถามส่วนที่ 1 ส่วนที่ 2 และส่วนที่ 3 ได้เท่ากับ 1.0, 1.0 และ 0.83 ตามลำดับ และผู้วิจัยได้นำความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

การตรวจสอบคุณภาพผลลัพธ์ทางคลินิก แบบบันทึกเพื่อเก็บข้อมูลในส่วนซึ่งเป็นค่าผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ ได้แก่ BUN, Cr, Serum Albumin, nPCR จากห้องปฏิบัติการตรวจของโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ค่าที่ได้เป็นค่าที่เที่ยงตรง เพราะห้องปฏิบัติการของโรงพยาบาลธรรมศาสตร์ มีการควบคุมมาตรฐานผ่านการรับรองมาตรฐานของสภาเทคนิคการแพทย์ (The Medical Technology Council) ระดับประเทศ

3.5 การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยดำเนินการหลังจากได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ชุดที่ 3 และได้รับอนุมัติจากผู้อำนวยการโรงพยาบาล โดยกลุ่มตัวอย่างทุกคนจะได้รับทราบ ว่า ผู้วิจัยจะพบกลุ่มตัวอย่างและแนะนำตัวชี้แจงวัตถุประสงค์การวิจัย ขอความร่วมมือในการรวบรวมข้อมูล และชี้แจงให้ทราบถึงวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ระยะเวลาของการวิจัย และประโยชน์ที่จะได้จากการวิจัยครั้งนี้ พร้อมทั้งชี้แจงให้ทราบถึงสิทธิของกลุ่มตัวอย่างในการตอบรับหรือปฏิเสธการเข้าร่วมในการวิจัยครั้งนี้ โดยไม่มีผลหรือเกี่ยวข้องกับการให้บริการดูแลใดๆทั้งสิ้น ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยใช้เพื่อประโยชน์ในการวิจัยเท่านั้น นอกจากนี้ในระหว่างการวิจัยหากกลุ่มตัวอย่างไม่สมัครใจหรือไม่ต้องการเข้าร่วมในการวิจัยจนครบตามกำหนดเวลา กลุ่มตัวอย่างสามารถถอนตัวจากการเป็นกลุ่มตัวอย่างได้ โดยไม่มีผลหรือเกี่ยวข้องกับการให้บริการดูแลใดๆทั้งสิ้นที่จะได้รับ

เช่นเดียวกัน ข้อมูลต่างๆที่ได้รับจากการวิจัยครั้งนี้จะเก็บไว้เป็นความลับ มีเพียงผู้วิจัยที่เข้าถึงข้อมูลได้ การนำเสนอข้อมูลต่างๆจะนำเสนอในภาพรวมเท่านั้นโดยไม่ระบุชื่อหรือบ่งบอกตัวบุคคล การเปิดเผยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มตัวอย่างต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จะกระทำในกรณีจำเป็นด้วยเหตุผลเชิงวิชาการเท่านั้น

เมื่อกลุ่มตัวอย่างยินดีเข้าร่วมการวิจัย ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างลงลายมือชื่อในใบยินยอมในการเข้าร่วมการวิจัย (Consent Form) ผู้วิจัยและผู้ช่วยเก็บข้อมูลจึงทำการเก็บข้อมูล

3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ภายหลังได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มธ. ชุดที่ 3 สาขาวิทยาศาสตร์

2) ทำหนังสือผ่านผู้อำนวยการ โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ เพื่อขอเก็บรวบรวมข้อมูล

3) หลังจากได้รับการอนุมัติให้เก็บข้อมูล ผู้ช่วยวิจัยเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลโดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามคุณสมบัติที่กำหนดไว้ และเข้าพบกลุ่มตัวอย่างเพื่อแนะนำตัว พร้อมทั้งชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล การพิทักษ์สิทธิผู้ป่วยในการเข้าร่วมการวิจัย รวมทั้งขออนุญาตศึกษาแฟ้มประวัติจากกลุ่มตัวอย่าง

4) เมื่อกลุ่มตัวอย่างยินดีเข้าร่วมการวิจัยด้วยความสมัครใจ ผู้ช่วยวิจัยให้กลุ่มตัวอย่างอ่านรายละเอียดและลงนามเข้าร่วมการวิจัย

5) หลังจากได้ข้อมูลครบถ้วนแล้ว นำไปวิเคราะห์และนำเสนอในภาพรวมและนำผลที่ได้จากการวิจัยสรุปเพื่อเป็นประโยชน์ทางการพยาบาลและเป็นแนวทางในการพัฒนาการพยาบาลต่อไป โดยจะไม่นำเสนอชื่อหรือกระทำการใด ๆ ที่เกิดผลเสียต่อกลุ่มตัวอย่างขึ้นดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.7 การดำเนินการวิจัยเก็บข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินข้อมูลทั่วไป ค่าความเพียงพอในการฟอกเลือดทั้ง 2 วิธี และผลลัพธ์ทางคลินิก โดย การประเมินค่าความเพียงพอในการฟอกเลือดมีขั้นตอนดังนี้

1) วิธีการวัดความเพียงพอในการฟอกเลือดโดย Online conductivity clearance ใช้เครื่องไตเทียมที่มีประสิทธิภาพสูง Fresenius 4008S ใช้โปรแกรมการทำงาน OCM ป้อนข้อมูลเพื่อคำนวณค่า V ในโปรแกรม ได้แก่ อายุ เพศ น้ำหนักตัวแห้ง (กก.) ส่วนสูง (ซม.) ค่าความเข้มข้นของเม็ดเลือดแดง (Hct) สำหรับศูนย์ไตเทียมเฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี โรงพยาบาลธรรมศาสตร์ฯ ให้ใช้ค่า V ที่คำนวณได้จากการวัดโดยเครื่อง BCM ป้อนค่า minimum Kt/V (กรณีฟอกเลือด 3 ครั้ง/สัปดาห์ ใช้ค่า 1.4 และฟอกเลือด 2 ครั้ง/สัปดาห์ ใช้ค่า 2.3) เมื่อป้อนข้อมูลครบถ้วน หลังจากผู้ป่วยเริ่มทำการฟอกเลือด กดปุ่ม ON เพื่อให้เครื่องไตเทียมเริ่มทำงาน โดย ตัววัด conductivity 2 ตัวภายในท่อนำน้ำยาล้างไตเข้าและออกจากตัวกรองเลือด จากนั้นจะปล่อย pulse ของโซเดียมไอออนเข้าไป โซเดียมไอออนส่วนหนึ่งจะกรองผ่านตัวกรองเข้าไปอยู่ด้านเลือดทำให้โซเดียมไอออนภายในท่อนำน้ำยาล้างไตขาออกลดลงเป็นผลให้วัดค่า

conductivity ได้ลดลง การเปลี่ยนแปลงค่า conductivity จะสามารถนำไปประเมินหาค่า Kt/V เมื่อเสร็จสิ้นการฟอกเลือดให้บันทึกค่า Kt/V ที่ได้

2) วิธีการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย

โดยการเก็บตัวอย่างเลือด pre HD BUN และ post HD BUN ซึ่งมีวิธีในการเก็บตัวอย่างเลือด pre HD BUN กรณีใช้ AV fistula / Graff เก็บตัวอย่างเลือด จำนวน 3 ซี.ซี.จากเข็ม arterial ก่อนต่อเข้ากับ blood line A โดยระวังการปนเปื้อนของ NSS หรือ heparin ในเข็มเนื่องจากทำให้ค่า Kt/V ต่ำกว่าความเป็นจริง ไม่เก็บเลือดในกรณีที่มีการเริ่มฟอกเลือดไปแล้ว กรณีใช้ Central venous catheter (CVC) ใช้ syringe 10 ml ดูด heparin ที่ lock ไว้ไม่ต่ำกว่า 2 เท่าของ priming volume ใช้ syringe ใหม่ดูดตัวอย่างเลือด จำนวน 3 ซี.ซี. ส่วนการเก็บตัวอย่างเลือด post HD BUN เมื่อครบเวลาการฟอกเลือดปิด dialysate flow ในกรณีไม่สามารถปิดได้ ให้ลด dialysate flow ให้ น้อยที่สุด ปิดหรือลด UF ลง 50 ml/hr. เพื่อลด TMP/UFR ให้น้อยที่สุด ลด BFR ลงที่ 100 ml/min เป็นเวลา 15 วินาที (นานขึ้นถ้าปริมาตรของ blood line จากปลายถึง sample port เกิน 15 ml) จากนั้นทำการเก็บตัวอย่างเลือด จำนวน 3 ซี.ซี.จาก sample port โดยใช้วิธี slow flow/stop pump sampling technique จะปิด blood pump หรือคงไว้ที่ 100 ml/min สำหรับศูนย์ไตเทียม เฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี โรงพยาบาล ธรรมศาสตร์ฯ ใช้วิธี slow flow (คง BFR ไว้ที่ 100 ml/min) หลังเก็บตัวอย่างเลือดเสร็จทำการ สิ้นสุดการฟอกเลือดตามขั้นตอน อาจใช้การเจาะเลือดเพียงแค่ 2 จุดคือ BUN pre และ post ของ การฟอกเลือดช่วงกลางสัปดาห์ (midweek) เพื่อใช้สำหรับการคำนวณได้ในกรณีนี้ให้ใส่ค่าในช่องของ BUN pre 1 และ BUN pre 2 เป็นค่าเดียวกัน การลงค่าในโปรแกรม interval Between BUN pre 1 และ BUN pre 2 เช่นวันจันทร์ (pre 1) และวันพุธ (pre 2) เท่ากับ 2 วันหรือวันจันทร์ (pre 1) และ วันพฤหัสบดี (pre 2) = 3 วัน และ urine volume between post - pre 2 และ urine urea nitrogen ใช้ในการคำนวณหาค่า residual renal urea clearance (Kr) โดยในการเก็บปัสสาวะให้ เริ่มเก็บตั้งแต่หลังฟอกเลือดครั้งที่ 1 ไปจนถึงก่อนฟอกเลือดครั้งที่ 2 จากนั้นวัดปริมาณปัสสาวะ ทั้งหมดและส่งตรวจหาระดับความเข้มข้นของ urine urea nitrogen อาจไม่จำเป็นต้องหาค่า Kr ถ้า ผู้ป่วยมีปัสสาวะออกน้อยมากเช่นน้อยกว่า 100 มล./วัน ในกรณีนี้ให้เติม 0 ลงในช่องข้อมูล

3) การประเมินผลลัพธ์ทางคลินิก

ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมอย่างเพียงพอของการฟอก เลือดของผู้ป่วย จะป้องกันไม่ให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่างๆทางคลินิก ดังนี้ 1) อาการของ uremia ได้แก่ คลื่นไส้อาเจียน เบื่ออาหาร และคันตามตัว 2) ผลทางห้องปฏิบัติการต่างๆ เช่น BUN, Cr อยู่ใน เกณฑ์ที่เหมาะสม 3) ไม่เกิดภาวะทุพโภชนาการ โดยดูจากค่า serum albumin และ nPCR และ 4) การควบคุมน้ำหนักให้ใกล้เคียงกับภาวะปกติไม่เกิดภาวะบวม ไม่มีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักระหว่างการ ฟอกเลือดแต่ละครั้งมากเกินไป ดังนั้นในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้จึงมีการเก็บข้อมูลผลลัพธ์ทางคลินิก ดังที่ได้กล่าวข้างต้น เพื่อหาความสัมพันธ์ของความพอเพียงในการฟอกเลือดต่อผลลัพธ์ทางคลินิก

3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อเสร็จสิ้นการเก็บข้อมูลที่ได้มาทำการตรวจสอบความสมบูรณ์สร้างคู่มือลงรหัสข้อมูล จากนั้นนำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ดังนี้

1) วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป ในส่วนข้อมูลทั่วไป เกี่ยวกับลักษณะพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง เช่น เพศ อายุ การวินิจฉัยโรค ความถี่ในการฟอกเลือด น้ำหนัก ลักษณะเส้น การประเมินก่อนฟอกเลือด ใช้สถิติพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด

2) วิเคราะห์เปรียบเทียบการวัดความพอเพียงในการฟอกเลือด ใช้สถิติเพื่อหาค่าความแตกต่างของการวัดในกลุ่มเดียวกัน เมื่อการกระจายข้อมูลเป็นแบบปกติจะใช้ paired t-test

3) วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างการวัดความเพียงพอในการฟอกเลือดต่อผลลัพธ์ทางคลินิกในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม เมื่อการกระจายของข้อมูลเป็นแบบปกติ ใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson product-moment correlation coefficient) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ .05

บทที่ 4 ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการวัดความเพียงพอในการฟอกเลือดระหว่างวิธีที่ 1 คือการวัดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์กับวิธีที่ 2 คือการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดกับผลลัพธ์ทางคลินิก (BUN, Cr, Albumin, nPCR, การควบคุมน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นก่อนฟอกเลือด และอาการคลื่นไส้ อาเจียน เบื่ออาหาร ค้นตามตัว) เป็นผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ที่ศูนย์ไตเทียมเฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ ระหว่างเดือน กรกฎาคม ถึง เดือน ตุลาคม 2563 จำนวน 120 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอด้วยตารางประกอบคำบรรยาย แบ่งเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ส่วนที่ 2 เปรียบเทียบค่าความเพียงพอของการฟอกเลือดทั้ง 2 วิธี ได้แก่ วิธีที่ 1 คือการวัดจากการใช้เครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์ กับวิธีที่ 2 การวัดโดยใช้แบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย และหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดต่อผลลัพธ์ทางคลินิก (BUN, Cr, Albumin, nPCR, การควบคุมน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นก่อนฟอกเลือด และอาการคลื่นไส้ อาเจียน เบื่ออาหาร ค้นตามตัว) ดังนี้

4.1 ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีกลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ที่ศูนย์ไตเทียมเฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ จำนวน 120 คน ข้อมูลในส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลทั่วไป ดังในตารางที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (n=120)

ลักษณะกลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	53	44.2
หญิง	67	55.8
อายุ		
20 – 30 ปี	1	0.8
31 – 40 ปี	6	5.0
41 – 50 ปี	9	7.5
51 – 60 ปี	15	12.5

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (n=120) (ต่อ)

ลักษณะกลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ร้อยละ
อายุ		
61 – 70 ปี	33	27.5
71 ปีขึ้นไป	56	46.7
(ค่าเฉลี่ย = 67.73 ปี, S.D. = 14.75)		
การวินิจฉัยโรคไตเรื้อรังและมีโรคร่วม ได้แก่		
ความดันโลหิตสูง	113	94.2
เบาหวาน	66	55.0
ไขมันในเลือดสูง	58	48.3
เกาต์	10	8.3
โรคอื่นๆ	35	29.2

หมายเหตุ การวินิจฉัยมีโรคร่วม ในบางรายมีโรคร่วมมากกว่า 1 โรค

จากตารางที่ 1 พบว่ากลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชายและหญิงร้อยละ 44.2 และ 55.8 ตามลำดับ อายุเฉลี่ย 67.7 ปี โดยส่วนใหญ่มีอายุ 71 ปีขึ้นไป ร้อยละ 46.7 กลุ่มตัวอย่างได้รับการวินิจฉัยโรคไตเรื้อรัง ซึ่งมีโรคร่วม 3 อันดับแรก ได้แก่ ความดันโลหิตสูง เบาหวาน และไขมันในเลือดสูง คิดเป็นร้อยละ 94.2, 55.0 และ 48.3 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการฟอกเลือดของกลุ่มตัวอย่าง (n=120)

ข้อมูลการฟอกเลือด	จำนวน	ร้อยละ
ประเภทของ Vascular Access		
Permanent Catheter	27	22.5
AVF/ AVG	93	77.5
จำนวนครั้งของการฟอกเลือด		
2 ครั้งต่อสัปดาห์	17	14.2
3 ครั้งต่อสัปดาห์	103	85.8
น้ำหนักก่อนฟอกเลือด (กิโลกรัม)		
62.87±14.80		
(น้ำหนักน้อยสุด = 40.1 กก., น้ำหนักมากที่สุด = 104.6 กก.)		
น้ำหนักแห้ง (กิโลกรัม)		
60.74±14.32		
(น้ำหนักน้อยสุด = 39.0 กก., น้ำหนักมากที่สุด = 101.0 กก.)		
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นก่อนฟอกเลือด (กิโลกรัม)		
2.13±1.01		
(น้ำหนักเพิ่มน้อยสุด = ลดลง 1 กก., น้ำหนักเพิ่มมากที่สุด = 5.9 กก.)		

จากตารางที่ 2 พบว่า การฟอกเลือดของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ใช้ Vascular Access แบบ AVF/ AVG ร้อยละ 77.5 จำนวนการฟอกเลือดส่วนใหญ่ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ส่วนใหญ่ร้อยละ 85.8 น้ำหนักก่อนฟอกเลือด โดยเฉลี่ย 62.87 กิโลกรัม ในขณะที่น้ำหนักแห้งโดยเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง คือ 60.74 กิโลกรัม และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นก่อนฟอกเลือดโดยเฉลี่ย 2.13 กิโลกรัม

ตารางที่ 3 ข้อมูลการประเมินกลุ่มตัวอย่างก่อนฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (n=120)

ข้อมูลการประเมินก่อนฟอกเลือด	จำนวน	ร้อยละ
ภาวะบวม		
มี	27	22.5
ไม่มี	93	77.5
ภาวะซีด		
มี	17	14.2
ไม่มี	103	85.8
ฟังปอดมีเสียง Crepitation		
มี	0	0
ไม่มี	120	100
มีไข้		
มี	0	0
ไม่มี	120	100
Neck Vein Engorge		
มี	0	0
ไม่มี	120	100
คลื่นไส้/ อาเจียน		
มี	0	0
ไม่มี	120	100
Chest Discomfort		
มี	0	0
ไม่มี	120	100
Bleeding Tendency		
มี	0	0
ไม่มี	120	100
ภาวะหายใจลำบาก		
มี	0	0
ไม่มี	120	100

จากตารางที่ 3 พบว่าจากการประเมินกลุ่มตัวอย่างก่อนฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม มีสองอาการที่พบ ได้แก่ ภาวะบวมเป็นอันดับแรก จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 22.5 และภาวะซีดเป็นอันดับสอง จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 14.2 ส่วนอาการอย่างอื่น ได้แก่ ฟังปอดมีเสียง Crepitation มีไข้ Neck Vein Engorge คลื่นไส้/อาเจียน Chest discomfort Bleeding Tendency และภาวะหายใจลำบาก ไม่พบ จำนวน 0 ราย คิดเป็นร้อยละ 0

4.2 ส่วนที่ 2 การเปรียบเทียบผลการวัดค่าความเพียงพอของการฟอกเลือดทั้ง 2 วิธี และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

4.2.1 การเปรียบเทียบประเมินผลการวัดค่าความเพียงพอของการฟอกเลือดทั้ง 2 วิธี ได้แก่ วิธีที่ 1 คือการวัดจากการใช้เครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์ กับวิธีที่ 2 การวัดจากแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย ในกลุ่มที่รับการฟอกเลือด 2 และ 3 ครั้งต่อสัปดาห์

ตารางที่ 4 ความถี่ของการฟอกเลือด และค่าความเพียงพอของการฟอกเลือดตามการวัดทั้ง 2 วิธี

ความถี่ของการฟอกเลือด	ความเพียงพอในการฟอกเลือด (n = 120)							
	วิธีที่ 1 การใช้เครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์				วิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย			
	Mean	Min	Max	S.D.	Mean	Min	Max	S.D.
ฟอกเลือด 2 ครั้ง/ สัปดาห์ จำนวน 17 คน (14.2%)	1.90	1.14	2.62	0.38	1.95	1.1	2.65	0.35
ฟอกเลือด 3 ครั้ง/ สัปดาห์ จำนวน 103 คน (85.8%)	1.92	0.86	3.02	1.92	2.01	1.41	2.87	0.31

จากตารางที่ 4 พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีความถี่ของการฟอกเลือด 2 ครั้งต่อสัปดาห์ จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 14.2 มีผลการวัดความพอเพียงของการฟอกเลือดในผู้ป่วยกลุ่มนี้ด้วยวิธีที่ 1 การใช้เครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์ ค่าเฉลี่ย 1.90 (S.D. = 0.38) min = 1.14, max = 2.62 และวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย ค่าเฉลี่ย 1.95 (S.D. = 0.35) min = 1.1, max = 2.65 ในขณะที่ความถี่ของการฟอกเลือด 3 ครั้งต่อสัปดาห์ จำนวน 103 คน คิดเป็นร้อยละ 85.8 มีผลการวัดความพอเพียงของการฟอกเลือดในผู้ป่วยกลุ่มนี้ด้วยวิธีที่ 1 การใช้เครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์ ค่าเฉลี่ย 1.92 (S.D. = 1.92) min = 0.86, max = 3.02 และวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย ค่าเฉลี่ย 2.01 (S.D. = 0.31) min = 1.41, max = 2.87

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลการวัดความเพียงพอของการฟอกเลือดด้วยความถี่ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ทั้ง 2 วิธี (n = 17)

ความถี่ของการฟอกเลือด	วิธีที่ 1 การใช้เครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์		วิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย		t-test	p-value (2-tailed)
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
ฟอกเลือด 2 ครั้ง/สัปดาห์	1.90	0.38	1.95	0.35	1.073	.299

จากตารางที่ 5 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลการวัดความเพียงพอของการฟอกเลือดความถี่ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ด้วยวิธีที่ 1 การใช้เครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์ ค่าเฉลี่ย 1.90 (S.D. = 0.38) และวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย ค่าเฉลี่ย 1.95 (S.D. = 0.35) โดยการทดสอบที่ (Paired t-test) พบว่าผลการวัดความพอเพียงทั้ง 2 วิธี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$)

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลการวัดความเพียงพอของการฟอกเลือดด้วยความถี่ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ทั้ง 2 วิธี (n = 103)

ความถี่ของการฟอกเลือด	วิธีที่ 1 การใช้เครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์		วิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย		t-test	p-value (2-tailed)
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
กลุ่มฟอกเลือด 3 ครั้ง/สัปดาห์	1.92	0.45	2.01	0.31	3.240	.002**

** $p < .01$

จากตารางที่ 6 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลการวัดความเพียงพอของการฟอกเลือดความถี่ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ด้วยวิธีที่ 1 การใช้เครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์ ค่าเฉลี่ย 1.92 (S.D. = 0.45) และวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย ค่าเฉลี่ย 2.01 (S.D. = 0.31) โดยการทดสอบที่ (Paired t-test) พบว่าค่าเฉลี่ยของผลการวัดความเพียงพอของการฟอกเลือดด้วยวิธีที่ 1 การใช้เครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์แตกต่างกับค่าเฉลี่ยของผลการวัดความเพียงพอของการฟอกเลือดด้วยวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยทั้ง 2 ค่า (1.92 และ 2.01) ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ได้มาตรฐานความพอเพียงของการฟอกเลือดคือ ไม่น้อยกว่า 1.2 ตามสมาคมพยาบาลโรคไตแห่งประเทศไทย (2557) และ K-DOQI Clinical Practice Guidelines for Hemodialysis Adequacy 2006 (Sabry et al., 2011) ได้เสนอแนะไว้

4.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดกับผลลัพธ์ทางคลินิกในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

ตารางที่ 7 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดด้วยวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรียกับผลลัพธ์ทางคลินิก: ผลทางห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ค่า BUN ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (n = 120)

ตัวแปร	ผลลัพธ์ทางคลินิกที่เป็นค่า BUN	
	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	P-value
ความเพียงพอในการฟอกเลือด	-.634	< 0.01**

**P-value < 0.01

จากตารางที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดด้วยวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรียกับผลลัพธ์ทางคลินิกทางห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ค่า BUN ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดกับผลลัพธ์ทางคลินิกทางห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ค่า BUN ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม = -.634 ($p < 0.01$) สรุปได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดด้วยวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรียกับผลทางห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ค่า BUN ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม มีความสัมพันธ์ที่แปรผกผันด้วยขนาด 0.634 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

ตารางที่ 8 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดด้วยวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรียกับผลลัพธ์ทางคลินิก: ผลทางห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ค่า Cr ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (n = 120)

ตัวแปร	ผลลัพธ์ทางคลินิกที่เป็นค่า Cr	
	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	P-value
ความเพียงพอในการฟอกเลือด	-.446	< 0.01**

**P-value < 0.01

จากตารางที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดด้วยวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรียกับผลลัพธ์ทางคลินิกทางห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ค่า Cr ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดกับผลลัพธ์ทางคลินิกทางห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ค่า Cr ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม = -.446 ($p < 0.01$) สรุปได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดด้วยวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรียกับผลทางห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ค่า Cr ในผู้ป่วยไตวาย

เรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม มีความสัมพันธ์ที่แปรผกผันด้วยขนาด 0.446 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

ตารางที่ 9 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดด้วยวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรียกับผลลัพธ์ทางคลินิก: ภาวะโภชนาการ ได้แก่ ค่า Albumin ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ($n = 120$)

ตัวแปร	ผลลัพธ์ทางคลินิกที่เป็นค่า Albumin	
	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	P-value
ความเพียงพอในการฟอกเลือด	-.131	.153

จากตารางที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดด้วยวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรียกับผลลัพธ์ทางคลินิกภาวะโภชนาการ ได้แก่ ค่า Albumin ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดกับผลลัพธ์ทางคลินิกภาวะโภชนาการ ได้แก่ ค่า Albumin ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม = -.131 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = .153$) สรุปได้ว่าความเพียงพอในการฟอกเลือดไม่มีผลกับผลลัพธ์ทางคลินิกในเรื่องภาวะโภชนาการ ได้แก่ ค่า Albumin หรือค่า Albumin ไม่มีผลกับความเพียงพอในการฟอกเลือด

ตารางที่ 10 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดด้วยวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรียกับผลลัพธ์ทางคลินิก: ภาวะโภชนาการ ได้แก่ ค่า nPCR ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ($n = 120$)

ตัวแปร	ผลลัพธ์ทางคลินิกที่เป็นค่า nPCR	
	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	P-value
ความเพียงพอในการฟอกเลือด	-.098	.286

จากตารางที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดด้วยวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรียกับผลลัพธ์ทางคลินิกภาวะโภชนาการ ได้แก่ ค่า nPCR ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดกับผลลัพธ์ทางคลินิกภาวะโภชนาการ ได้แก่ ค่า nPCR ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม = -.098 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = .286$) สรุปได้ว่าความเพียงพอในการฟอกเลือดไม่มีผลกับผลลัพธ์ทางคลินิกในเรื่องภาวะโภชนาการ ได้แก่ ค่า nPCR หรือภาวะโภชนาการไม่มีผลต่อความเพียงพอในการฟอกเลือด

ตารางที่ 11 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดด้วยวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรียกับผลลัพธ์ทางคลินิก: ความสามารถในการคั่งน้ำหนักระหว่างการฟอกเลือดแต่ละครั้งมากเกินไป ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (n = 120)

ตัวแปร	ผลลัพธ์ทางคลินิกที่เป็นความสามารถในการคั่งน้ำหนักระหว่างการฟอกเลือดแต่ละครั้งมากเกินไป	
	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	P-value
ความเพียงพอในการฟอกเลือด	-.297	0.001

**P-value < 0.01

จากตารางที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดด้วยวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรียกับผลลัพธ์ทางคลินิกความสามารถในการคั่งน้ำหนักระหว่างการฟอกเลือดแต่ละครั้งมากเกินไป ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดด้วยวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรียกับผลลัพธ์ทางคลินิก: ความสามารถในการคั่งน้ำหนักระหว่างการฟอกเลือดแต่ละครั้งมากเกินไป ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม = -.297 (p=0.001) สรุปได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดด้วยวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรียกับผลลัพธ์ทางคลินิก: ความสามารถในการคั่งน้ำหนักระหว่างการฟอกเลือดแต่ละครั้งมากเกินไป ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม มีความสัมพันธ์กันเชิงที่แปรผกผันด้วยขนาด 0.297 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.01)

ตารางที่ 12 จำนวนและร้อยละของอาการทางคลินิก ได้แก่ อาการคลื่นไส้ อาเจียน เบื่ออาหาร คัดตามตัว ในระยะ 1 เดือนที่มาฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (n=120)

อาการทางคลินิกในระยะ 1 เดือนที่มาฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม	จำนวน	ร้อยละ
คลื่นไส้ อาเจียน		
ไม่มี	120	100
มี	0	0
เบื่ออาหาร		
ไม่มี	120	100
มี	0	0
คัดตามตัว		
ไม่มี	120	100
มี	0	0

จากตารางที่ 12 พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งหมดที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ในระยะ 1 เดือน ไม่มีอาการทางคลินิก ได้แก่ ไม่มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ไม่มีเบื่ออาหาร และไม่มีคัดตามตัว คิดเป็นร้อยละ 0, 0 และ 0 ตามลำดับ สรุปได้ว่าผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมในระยะ 1 เดือนที่ผ่านมา ได้รับการฟอกเลือดอย่างมีความพอเพียงจึงไม่พบเกิดอาการทางคลินิก ได้แก่ อาการคลื่นไส้ อาเจียน เบื่ออาหาร และคัดตามตัว

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล และอภิปรายผล

การวิจัยแบบกึ่งทดลอง (quasi-experimental) ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการวัดความพึงพอใจในการฟอกเลือดระหว่างวิธีที่ 1 คือการวัดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์กับวิธีที่ 2 คือการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในการฟอกเลือดกับผลลัพธ์ทางคลินิก (BUN, Cr, Albumin, nPCR, การควบคุมน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นก่อนฟอกเลือด และอาการคลื่นไส้ อาเจียน เบื่ออาหาร ค้นตามตัว) เป็นผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ที่ศูนย์ไตเทียมเฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ ระหว่างเดือน กรกฎาคม ถึง เดือนตุลาคม 2563 จำนวน 120 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับ เพศ อายุ ศาสนา สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา ระยะเวลาในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ส่วนที่ 2 แบบบันทึกผลการวัดค่าความพึงพอใจของการฟอกเลือดทั้ง 2 วิธี ประกอบด้วย วิธีที่ 1 คือการวัดจากการใช้เครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์ กับวิธีที่ 2 การวัดโดยใช้แบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย และส่วนที่ 3 แบบประเมินผลลัพธ์ทางคลินิก เป็นแบบประเมินที่ดัดแปลงจากโปรแกรม TDMS ซึ่งใช้ในการรายงานมาตรฐานผลลัพธ์ทางคลินิก (BUN, Cr, Albumin, nPCR, การควบคุมน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นก่อนฟอกเลือด และอาการคลื่นไส้ อาเจียน เบื่ออาหาร ค้นตามตัว) ที่เกิดขึ้นในผู้ป่วยที่เข้ารับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

ผลการศึกษา พบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชายและหญิงร้อยละ 44.2 และ 55.8 ตามลำดับ อายุเฉลี่ย 67.7 ปี โดยส่วนใหญ่มีอายุ 71 ปีขึ้นไป ร้อยละ 46.7 กลุ่มตัวอย่างได้รับการการวินิจฉัยโรคไตเรื้อรัง ซึ่งมีโรคร่วม 3 อันดับแรก ได้แก่ ความดันโลหิตสูง เบาหวาน และไขมันในเลือดสูง คิดเป็นร้อยละ 94.2, 55.0 และ 48.3 ตามลำดับ การฟอกเลือดของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ใช้ Vascular Access แบบ AVF/ AVG ร้อยละ 77.5 จำนวนการฟอกเลือดส่วนใหญ่ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ส่วนใหญ่ร้อยละ 85.8 น้ำหนักก่อนฟอกเลือด โดยเฉลี่ย 62.87 กิโลกรัม ในขณะที่น้ำหนักแห้งโดยเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง คือ 60.74 กิโลกรัม และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นก่อนฟอกเลือดโดยเฉลี่ย 2.13 กิโลกรัม จากการประเมินกลุ่มตัวอย่างก่อนฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม มีสองอาการที่พบ ได้แก่ ภาวะบวมเป็นอันดับแรก จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 22.5 และภาวะซีดเป็นอันดับสอง จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 14.2 ส่วนอาการอย่างอื่น ได้แก่ ฟังปอดมีเสียง Creptitation, มีไข้, Engorge Neck Vein, คลื่นไส้/อาเจียน, Chest discomfort, Bleeding Tendency และภาวะหายใจลำบาก ไม่พบ จำนวน 0 ราย คิดเป็นร้อยละ 0

การประเมินผลการวัดค่าความพึงพอใจของการฟอกเลือดทั้ง 2 วิธี ได้แก่ วิธีที่ 1 คือการวัดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์กับวิธีที่ 2 คือการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย เป็นการเปรียบเทียบโดยใช้การทดสอบที (Paired t-test พบว่า ในกลุ่มตัวอย่างที่มารับการฟอกเลือด

2 ครั้งต่อสัปดาห์ ผลการวัดความพอเพียงการฟอกเลือดทั้ง 2 วิธี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>.05$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน สามารถใช้แทนกันได้ ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฟอกเลือด 3 ครั้งต่อสัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยของผลการวัดความเพียงพอของการฟอกเลือดด้วยวิธีที่ 1 การใช้เครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์แตกต่างกับค่าเฉลี่ยของผลการวัดความเพียงพอของการฟอกเลือดด้วยวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยทั้ง 2 ค่า (1.92 และ 2.01) ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ได้มาตรฐานคือ ไม่น้อยกว่า 1.2 ตามสมาคมพยาบาลโรคไตแห่งประเทศไทย (2557) และ K-DOQI Clinical Practice Guidelines for Hemodialysis Adequacy 2006 (Sabry et al., 2011) ได้เสนอแนะไว้ สามารถกล่าวได้ว่าทั้งสองวิธีสามารถใช้แทนกันได้ แต่หากไม่มั่นใจในค่าของวิธีที่ 1 ก็สามารถใช้วิธีที่ 2 ยืนยันเพิ่มเติมได้ เมื่อใช้ทดแทนกันได้ จะช่วยให้ผู้ป่วยลดการสูญเสียเลือดจากการเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการในการประเมินความเพียงพอในการฟอกเลือด สามารถช่วยให้ผู้ป่วยและโรงพยาบาลลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการเจาะเลือดเพื่อหาค่าผลทางห้องปฏิบัติการได้ปีละ 192,000 บาทต่อปี ซึ่งผลการศึกษาเปรียบเทียบทั้งสองวิธีที่ได้กล่าวมาสอดคล้องกับการศึกษาของจุลภัทร ยศสุนทรากุล (2547) ที่พบว่า ความเพียงพอของการฟอกเลือดทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Breitsameter, G. และคณะ (2012) พบว่าความแตกต่างระหว่างวิธีวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย Kt/V ของ Lowrie (L) และผลที่วัดจากเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์ (OCM) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.999$ และ $r=0.577$) การศึกษาครั้งนี้สรุปว่าผลที่วัดจากเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์ (OCM) ใช้เป็นแนวทางเพื่อปรับความเพียงพอของการฟอกเลือด ณ เวลาจริงที่กำลังฟอกเลือดให้เหมาะสมเพียงพอได้ และลดค่าใช้จ่ายได้จำนวนมากเช่นกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดด้วยวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรียกับผลลัพธ์ทางคลินิกทางห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ค่า BUN, Cr ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดกับผลลัพธ์ทางคลินิกทางห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ค่า BUN และค่า Cr ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม = -0.634 , -0.446 ($p<0.01$) สรุปได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดกับผลทางห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ค่า BUN, Cr ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม มีความสัมพันธ์กันเชิงลบด้วยขนาด 0.634 , 0.446 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) หมายความว่าความเพียงพอในการฟอกเลือดมีคุณภาพมากก็ทำให้ค่า BUN และ Cr ที่เป็น Uremic Toxin ในเลือดน้อยลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของจุลภัทร ยศสุนทรากุล (2547) ที่พบว่า การฟอกเลือดมีผลทำให้การขจัดสารที่เป็นผลเสียต่อร่างกายลดลง

ในส่วนความสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดด้วยวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรียกับผลลัพธ์ทางคลินิกภาวะโภชนาการ ได้แก่ ค่า Albumin, nPCR ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดกับผลลัพธ์ทางคลินิกภาวะโภชนาการ ได้แก่ ค่า Albumin, nPCR ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอก

เลือดด้วยเครื่องไตเทียม = $-0.131, -0.098$ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.153$ และ 0.289) สรุปได้ว่าความเพียงพอในการฟอกเลือดไม่มีผลต่อผลลัพธ์ทางคลินิกในเรื่องภาวะโภชนาการ ได้แก่ ค่า Albumin และค่า nPCR การที่ความเพียงพอในการฟอกเลือดไม่มีผลภาวะโภชนาการที่วัดจากค่า Albumin และ nPCR เนื่องจากข้อจำกัดของ Serum albumin คือ มีค่า Half life นานประมาณ 14-20 วัน และปริมาณน้ำในร่างกายมีผลกระทบต่อ albumin ในเลือดเนื่องจาก albumin อาจเพิ่มขึ้นได้จากภาวะน้ำในร่างกายมีปริมาณลดลง และ albumin เป็นโปรตีนที่สร้างมาจากตับ ในเวลาที่มีปฏิกิริยาการอักเสบเกิดขึ้น ร่างกายจะลดการสร้าง albumin ลง นอกจากนี้อาจมีการสูญเสีย albumin เนื่องจากความผิดปกติอื่น ๆ เช่น โรคตับ การติดเชื้อ การผ่าตัด การบาดเจ็บ (ธัญวรินทร์, 2560) ในส่วนค่าของโปรตีนที่ผู้ป่วยบริโภค (normalized protein catabolic rate: nPCR) นอกจากความเพียงพอในการฟอกเลือด (adequate dialysis) แล้วยังมีปัจจัยจากผู้ป่วยได้แก่ การเจ็บป่วยซ้ำซ้อน (frequent hospitalization) การเจ็บป่วยจากโรคร่วมอื่นๆ เช่น โรคหัวใจ โรคเบาหวาน อัมพาต ความผิดปกติของเมตาบอลิซึมของสารอาหารในร่างกายในภาวะไตวาย (abnormal nutrient metabolism) อาการเบื่ออาหารจากโรคซึมเศร้า จากยาบางชนิด อาการท้องผูก โลหิตจาง ความผิดปกติของฮอร์โมน เช่น ภาวะดื้อต่ออินซูลิน (insulin resistance) การติดเชื้อและการอักเสบในร่างกาย สภาพทางจิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม เช่น ภาวะซึมเศร้า การถูกทอดทิ้ง อยู่คนเดียว ความยากจนและการใช้สารเสพติดหรือแอลกอฮอล์ นอกจากนี้มีปัจจัยจากการฟอกเลือดได้แก่ Bio-incompatible membranes การสูญเสียสารอาหาร ได้แก่ โปรตีน และกรดอะมิโน ทางน้ำยาที่ใช้ฟอกเลือด การใช้ตัวกรองซ้ำหลายๆ ครั้ง (reuse dialyzer) การกระตุ้นปฏิกิริยาการอักเสบระหว่างเลือดผู้ป่วยและตัวกรอง (อุปถัมภ์ ศุภสินธุ์, 2551)

และในความสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดด้วยวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรียกับผลลัพธ์ทางคลินิกความสามารถในการควบน้ำหนักให้ใกล้เคียงกับภาวะปกติไม่เกิดภาวะบวม ไม่มีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักระหว่างการฟอกเลือดแต่ละครั้งมากเกินไป ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดกับผลลัพธ์ทางคลินิกที่เป็นความสามารถในการควบน้ำหนัก ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม = -0.297 ($p=0.001$) สรุปได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างความเพียงพอในการฟอกเลือดกับความสามารถในการควบน้ำหนักให้ใกล้เคียงกับภาวะปกติไม่เกิดภาวะบวม ไม่มีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักระหว่างการฟอกเลือดแต่ละครั้งมากเกินไปในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม มีความสัมพันธ์กันเชิงลบด้วยขนาด 0.297 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของปัญหาที่กล่าวว่าหากมีความเพียงพอในการฟอกเลือด ผู้ป่วยจะไม่มีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักระหว่างการฟอกเลือดแต่ละครั้ง (intradialytic weight gain) มากเกินไป สามารถควบน้ำหนักให้ใกล้เคียงกับภาวะปกติ (normal body weight) ไม่เกิดภาวะบวม (ปัญหา สุสัณฐิตพงษ์, 2556) ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ในระยะ 1 เดือน ไม่มีอาการทางคลินิก ได้แก่ ไม่มีอาการคลื่นไส้อาเจียน ไม่มีเบื่ออาหาร และไม่มีคันตามตัว คิดเป็นร้อยละ 0, 0 และ 0 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของปัญหาที่กล่าวว่าหากมีความเพียงพอในการฟอกเลือด ผู้ป่วยจะปราศจากอาการของ uremia ต่างๆ เช่น อาการทางระบบทางเดินอาหาร (เพื่อ

อาหาร คลื่นไส้ อาเจียน) อาการทางระบบประสาท (ซึม) ระบบผิวหนัง (คัน) (ปวีณา สุสัณฐิตพงษ์, 2556) และเมื่อการฟอกเลือดได้เพียงพอทำให้ลดอัตราการเจ็บป่วยลดลงด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบว่า การประเมินค่าเพียงพอทั้งสองวิธี คือวิธีที่ 1 การวัดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์กับวิธีที่ 2 การวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรียสามารถใช้ควบคู่เพื่อดูแนวโน้มได้ และสอดคล้องกับแนวคิดชนิดที่กล่าวว่าการรักษาด้วยวิธีการฟอกเลือดเหมือนกับการให้ยาผู้ป่วย หลังการฟอกเลือดผู้ป่วยส่วนใหญ่จะมีอาการดีขึ้นอย่างชัดเจน แต่ผู้ป่วยบางรายยังมีอาการต่างๆอยู่ ซึ่งหากไม่มีการประเมินขนาดการฟอกเลือด (dialysis dose) ว่าเพียงพอสำหรับผู้ป่วยรายนั้นหรือไม่ จะไม่ทราบแน่ชัดว่าอาการต่างๆ ของผู้ป่วยเกิดจากการฟอกเลือดที่ไม่เพียงพอหรือเกิดจากสาเหตุอื่นๆ เช่นเดียวกับการประเมินขนาดยาสำคัญที่ให้แก่ผู้ป่วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันที่ผู้ป่วยได้รับการฟอกเลือดอย่างสม่ำเสมอ หากอาศัยเพียงการประเมินจากอาการและอาการแสดง จะเป็นการยากที่จะประเมินว่าขนาดของการฟอกเลือดนั้นเหมาะสมและเพียงพอสำหรับผู้ป่วยแต่ละรายหรือไม่ จึงจำเป็นต้องมีวิธีการประเมินที่สามารถนำไปปฏิบัติในการดูแลผู้ป่วยฟอกเลือดที่ทำได้ไม่ยากและทำได้ในเวชปฏิบัติทั่วไป (ธนิต จิรนนท์ธวัช, 2551) ซึ่งปัจจุบันศูนย์ไตเทียมเฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ให้บริการการบำบัดทดแทนไตด้วยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูง จำนวน 30 เครื่อง สามารถติดตามค่าความเพียงพอในการฟอกเลือดได้ตลอดเวลา โดยใช้โปรแกรมการวัดความเพียงพอในการฟอกเลือดจากเครื่องไตเทียม ซึ่งจะวัด ทุก 25-30 นาที ในระหว่างการฟอกเลือดทุกครั้งที่มีผู้ป่วยมาฟอกเลือด โดยใช้วิธีนี้ควบคู่ไปกับวิธีการวัดแบบเดิมเพื่อดูแนวโน้มความพอเพียงของการฟอกเลือดจะมีประโยชน์สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการปฏิบัติทางการแพทย์ ปรับคำสั่งในการฟอกเลือดให้เหมาะสมเป็นปัจจุบัน

5.2.2 ข้อเสนอแนะในการครั้งต่อไป

เนื่องจากการศึกษานี้เป็นการศึกษาระยะสั้น การวัดผลทางคลินิกเป็นช่วงระยะเวลาหนึ่ง ควรมีการศึกษาในระยะยาวถึงปัจจัยอื่นๆที่สัมพันธ์กับ hemodialysis adequacy ซึ่งเป็นตัวชี้วัดเพื่อการประกันคุณภาพการรักษาโดยการบำบัดทดแทนไตด้วยการฟอกเลือด ได้แก่ ปัจจัยจากการกระบวนการฟอกเลือด เช่น การใช้ตัวกรองซ้ำหลายๆ ครั้ง (reuse dialyzer) และควรมีการศึกษาเพื่อติดตามเกี่ยวกับอัตราการเสียชีวิต (mortality rate) และ อัตราการเจ็บป่วย (morbidity rate)

บรรณานุกรม

- ขจร ตีรณธนากุล. (2560). *การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมยุคใหม่ Modern Hemodialysis and Hemodiafiltration* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: บริษัท เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด.
- จุลภัทร ยศสุนทรากุล. (2547). *การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการฟอกเลือดแบบออนไลน์ฮีมโอดีอะฟิเตรชันกับแบบคอนเวคทีฟ คอนโทรล ดับเบิล ไฮ-ฟลักซ์ ฮีมโอดีอะฟิเตรชัน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอายุรศาสตร์ ภาควิชา อายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไทรรักษ์ พิสิษฐ์กุล, สมชาย เอี่ยมอ่อง, เกรียง ตั้งสง่า. (2545). Adequacy of hemodialysis. ใน สมชาย เอี่ยมอ่อง, เกรียง ตั้งสง่า, เกื้อเกียรติ ประดิษฐ์พรศิลป์ บ.ก.), *Practical dialysis* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บริษัท เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด.
- ทวี ชาญชัยรุจิรา. (2553). Hemodialysis apparatus and online monitoring. ใน ธนิต จิรนนท์ วัช, สิริภา ช่างศิริกุลชัย, ธนินดา ตระการวานิช, วสันต์ สุ่มธกุล (บ.ก.) *Quality dialysis in the year 2010* (พิมพ์ครั้งที่ 1X). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บริษัท เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด.
- ธนิต จิรนนท์วัช. (2561). Assessing of hemodialysis adequacy. ใน *dialysis review for nurse 2018*. (น. 225-246). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์กรุงเทพเวชสาร; 2561.
- ธนิต จิรนนท์วัช. (2562). แบบจำลองทางกลศาสตร์ของยูเรียและความเพียงพอของการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม. ใน อาคม นงนุช, ขจร ตีรณธนากุล, คงกระพัน ศรีสุวรรณ และวุฒิเดช โอภาสเจริญสุข (บ.ก.), *Essentials in Hemodialysis* (พิมพ์ครั้งที่ 2). (น. 110-138). กรุงเทพฯ: บริษัท เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด.
- ประเจษฎ์ เรืองกาญจนเศรษฐ์. (2557). Chronic kidney disease. ใน บัญชา สติรพจน์, อำนาจ ชัยประเสริฐ, เนาวนิตย์ นาทา, ประเจษฎ์ เรืองกาญจนเศรษฐ์, อุภัมภ์ ศุภสินธุ์, พรณนบุปผา ชูวิเชียร (บ.ก.). *Essential nephrology* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: นำอักษรการพิมพ์.
- ประเสริฐ ธนกิจจารุ. (2557). Current situation of chronic kidney disease in Thailand สถานการณ์ปัจจุบันของโรคไตเรื้อรังในประเทศไทย, ค้นหวันที่ 1 มกราคม 2562. จาก [website:http://www.dms.moph.go.th/dmsweb/dmsweb_v2_2/content/org/webpageJDMS_30/demo/data/2558/2558-05/no.5_01.pdf](http://www.dms.moph.go.th/dmsweb/dmsweb_v2_2/content/org/webpageJDMS_30/demo/data/2558/2558-05/no.5_01.pdf).
- ปวีณา สุสันฐิตพงษ์. (2556). Adequacy of hemodialysis. ใน สมชาย เอี่ยมอ่อง, ญัฐชัย ศรีสวัสดิ์, เกรียง ตั้งสง่า, ปวีณา สุสันฐิตพงษ์, ขจร ตีรณธนากุล, เกื้อเกียรติ ประดิษฐ์พรศิลป์ (บ.ก.), *Hemodialysis renal replacement therapy* (พิมพ์ครั้งที่ 1). (น. 847-938). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พงศธร คชเสนี และอนุตตร จิตตินันทน์. (2562). Chronic Kidney Disease and Initiation of Dialysis. ใน อาคม นงนุช, ขจร ตีรณธนากุล, คงกระพัน ศรีสุวรรณ และวุฒิเดช โอภาสเจริญสุข (บ.ก.), *Essentials in Hemodialysis* (พิมพ์ครั้งที่ 2). (น. 401-420). กรุงเทพฯ: บริษัท เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด.

- พรรณบุปผา ชูวิเชียร. (2560). *Kidney diseases in the tropics* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: นำอักษรการพิมพ์.
- พรเทพ ลีลาสงวน และคณะ. (2562). Principle of Hemodialysis. ใน อาคม นงนุช, ขจร ตีรณธนากุล, คงกระพัน ศรีสุวรรณ และวุฒิเดช โอภาสเจริญสุข (บ.ก.), *Essentials in Hemodialysis* (พิมพ์ครั้งที่ 2). (น. 401-420). กรุงเทพฯ: บริษัท เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัลพับลิเคชั่น จำกัด.
- สมาคมพยาบาลโรคไตแห่งประเทศไทย. (2557). *ข้อแนะนำเวชปฏิบัติการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม พ.ศ. 2557*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เดียนตุลา.
- สมศักดิ์ โตจำปา. (2562). การจัดการตนเองเพื่อชะลอการเสื่อมของไตจากเบาหวาน. พิษณุโลก: รัตนสุวรรณการพิมพ์.
- อุดม ไกรฤทธิชัย. (2555). Hemodialysis adequacy and targets. ใน ปิ่นแก้ว กล้ายประยงค์, อิชณี พุทธิมนตรี, จันทนา ชื่นวิสิทธิ์, พรพรรณ ชัคธาดา (บ.ก.), *The quality care in dialysis patients* (พิมพ์ครั้งที่ 1). (น.27-39). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์กรุงเทพเวชสาร.
- อำนาจ ชัยประเสริฐ. (2561). Chronic Kidney Disease. ใน บัญชา สติระพจน์, อำนาจ ชัยประเสริฐ เวนานิตย์ นาทา, อุปัณห์ ศุภสินธุ์ (บ.ก.), *Manual Dialysis* (พิมพ์ครั้งที่ 1). (น.29-43). กรุงเทพฯ: นำอักษรการพิมพ์.
- อิชณี พุทธิมนตรี. (2556). Key performance index in hemodialysis: adequacy hemodialysis. ใน ปิ่นแก้ว กล้ายประยงค์, ฉัตรสุดา เอื้อมานะพงษ์, อิชณี พุทธิมนตรี (บ.ก.). *All about quality of dialysis* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์กรุงเทพเวชสาร.
- Ahrenholz P, Taborsky P, Bohling M, Rawer P, Ibrahim N , Gajdos M, et. al. (2011). Determination of dialysis dose : A cilinical comparison of methods. *Blood Purif.* 32: 271-277.
- Alayoud A, Montassir D, Hamzi A, Zjjari Y, Kabbaj DE , Maoujoud O, et.al. (2012). The Kt/V by ionic dialysance: Interpretation limits. *Indian J Nephrol.* 22(5): 333-339.
- Aslam S, Saggi SJ, Salifu M and Kossmann RJ. (2018). Online measurement of hemodialysis adequacy using effective ionic dialysane of sodium-A review of its principles, applications, benefits and risks. *Hemodialysis international.* 22(4): 425-434.
- Baloglu, I., Selcuk, N.Y., Evran, H., Tonbul, H.Z. and Turkmen, K. (2019). Evaluation of Hemodialysis Adequacy: Correlation between Kt/V and Other Methods. *Turkish Journal of Nephrology.* 28 (3): 193-6.
- Breitsameter, G., Figueiredo, A.E. and Kochhann, D. S. (2012). Calculation Kt/V in haemodialysis: a comparison between the formulas. *Brazilian Journal of Nephrology.* 34 (1). <https://doi.org/10.1590/S0101-28002012000100004>.

- Carl D.E. and Feldman G. (2008). Estimating Dialysis Adequacy Using Ionic Dialysance. *Renal Failure*. 30: 491-498.
- Daugirdas J.T. and Tattersall J.E. (2010). Automated monitoring of hemodialysis adequacy by dialysis machines: potential benefits to patients and cost savings. *Kidney int*. 78 (9): 833-835.
- Grzegorzewska A.E. and Banachowicz W. (2008). Evaluation of hemodialysis adequacy using online Kt/V and single-pool variable-volume urea Kt/V. *International Urology and Nephrology*. 40(3): 771-778.
- Lindley, E.J., Chamney, P.W., Wuepper, A., Ingles, H., Tattersall, J.E., and Will, E.J. (2009). A comparison of methods for determining urea distribution volume for routine use in on-line monitoring of hemodialysis adequacy. *Nephro Dial Transplant*. 24: 211-216.
- Mohamed, A. and Davenport, A. (2018). Comparison of methods to estimate hemodialysis urea clearance. *International journal of artificial organs*. 41(7): 371-377.
- Sabry, A.A., Alsarani, K., Yehia, A., El-Shafey, E.M., and Al-Yousef, A. (2011). Hemodialysis Adequacy: A Comparative Multicenter Study Between OCM and Calculated Kt/V from Two Centers. *J Nephrol Therapeutic* 1:108. Doi:10.4172/2161-0959.1000108.
- Sarani, K.A., Sabry, A., Abodulghafour, M. and Yehia, A. (2010). Online conductivity monitoring adequacy versus Kt/V derived from urea reduction ratio: A prospective study from a Saudi center. *Renal failure J*. 1 : 36-40 .
- Vartia, A. (2018). Continuing education: online monitoring of hemodialysis dose. *Journal of Renal Care*. 44(3): 128-133.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

คำชี้แจงใบยินยอม และเครื่องมือวิจัย

เอกสารให้ข้อมูลสำหรับอาสาสมัครวิจัย/หรือผู้ปกครอง
(Participant Information Sheet)

โครงการวิจัยที่

ชื่อเรื่อง(ไทย) การศึกษาเปรียบเทียบการวัดความเพียงพอในการฟอกเลือดระหว่างการวัดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์และการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย ในผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

ชื่อเรื่อง(อังกฤษ) Comparison of 2 measurements regarding adequacy of hemodialysis in ESRD patients: Online clearance monitoring (OCM) VS kinetic model (UKM)

ชื่อผู้วิจัย นางพรรณมน จันทร์แก้ว

ตำแหน่ง พยาบาลชำนาญการ

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย ในเวลาราชการ

(ที่ทำงาน) งานการพยาบาลผู้ป่วยโรคไตและไตเทียม โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ

โทรศัพท์ 0-2926-9058 – 9 โทรศัพท์มือถือ 09-5443-5692

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย นอกเวลาราชการ โทรศัพท์มือถือ 09-5443-5692

E-mail: tassamontj@gmail.com

เรียน ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทุกท่าน

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้เนื่องจากท่านเป็นผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงที่โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ ก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการศึกษาวิจัยดังกล่าว ขอให้ท่านอ่านเอกสารฉบับนี้อย่างถี่ถ้วน เพื่อให้ท่านได้ทราบถึงเหตุผลและรายละเอียดของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ท่านสามารถขอคำแนะนำในการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้จากครอบครัว เพื่อน ของท่านได้ ท่านมีเวลาอย่างเพียงพอในการตัดสินใจโดยอิสระ ถ้าท่านตัดสินใจแล้วว่าจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ขอให้ท่านลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมของโครงการวิจัยนี้

1. เหตุผลในการทำโครงการวิจัยนี้ เนื่องมาจากพบว่าผู้ป่วยที่มีภาวะไตวายเฉียบพลันหรือไตวายเรื้อรังที่จำเป็นต้องได้รับการรักษาโดยวิธีการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมนั้น ความเพียงพอของการฟอกเลือดเป็นสิ่งสำคัญ ในการดูแลผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการบำบัดทดแทนไตโดยการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม อันจะส่งผลต่อการมีคุณภาพชีวิตที่ดี ลดอัตราการเจ็บป่วยและ การเสียชีวิตของผู้ป่วย ดังนั้นงานการพยาบาลผู้ป่วยโรคไตและไตเทียม จึงมีการประเมินความเพียงพอของการฟอกเลือด ในผู้ป่วยฟอกเลือดเรื้อรังทุกราย โดยทำการประเมินทุก 3 เดือน เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการฟอกเลือดอย่างเพียงพอ ซึ่งในการประเมินความเพียงพอในการฟอกเลือดนั้น ปัจจุบันใช้วิธีมาตรฐานคือการตรวจเลือด โดยพยาบาลทำการเก็บตัวอย่างเลือดด้วยวิธีดูดเลือดจากสายส่งเลือด ส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ เพื่อหาระดับยูเรียในเลือด 3 ตัวอย่าง(ตัวอย่างละ 3 มิลลิลิตร) โดยเก็บตัวอย่างเลือดก่อนและหลังฟอกเลือดครั้งที่ 1 และก่อนฟอกเลือดครั้งที่ 2 และตรวจระดับความเข้มข้นของเลือด 1 ตัวอย่าง(3 มิลลิลิตร) โดยเก็บตัวอย่างเลือดก่อนฟอกเลือดครั้งที่ 1 รวมใช้เลือดทั้งหมด 12 มิลลิลิตร

(ประมาณ 2.5 ซ่อนซา หรือ 0.5 ซ่อนโตะ) และการเก็บปัสสาวะในกรณีที่มีปัสสาวะมากกว่า 100 มิลลิลิตร/วัน โดยเริ่มเก็บตั้งแต่หลังฟอกเลือดครั้งที่ 1 ไปจนถึงก่อนฟอกเลือดครั้งที่ 2 นำปริมาณปัสสาวะทั้งหมดส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการเพื่อหาระดับยูเรียในปัสสาวะ เพื่อคำนวณค่าความเพียงพอของการฟอกเลือดโดยการวัดด้วยแบบจำลองทางกลศาสตร์ของยูเรีย ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงศึกษาเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์ระหว่าง การวัดความเพียงพอในการฟอกเลือด โดยใช้เครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์และวิธีการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรียเพื่อลดการเจาะเลือดและลดค่าใช้จ่ายจากการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ

2. การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์ระหว่างการวัดความเพียงพอในการฟอกเลือด โดยใช้เครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์และวิธีการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย

3. ท่านจะไม่ได้รับประโยชน์โดยตรงจากการเข้าร่วมโครงการ แต่ผลสรุปจาก “การศึกษาเปรียบเทียบการวัดความเพียงพอในการฟอกเลือดระหว่างการวัดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์และการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย ในผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม” จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงและเพิ่มคุณภาพในการดูแลผู้ป่วยต่อไป

4. จำนวนผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งสิ้น 120 คน ทั้งเพศชายและหญิงที่มีอายุมากกว่า 18 ปีขึ้นไป

5. ระยะเวลาที่จะทำวิจัยทั้งสิ้น เดือนกรกฎาคม ถึง เดือนกันยายน 2563 (หลังจากได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มธ. ชุดที่ 3) โดยนัดอาสาสมัครเข้าร่วมในงานวิจัยจำนวน 1 ครั้ง ระยะเวลา 4 ชั่วโมงที่เข้ารับการบำบัดทดแทนไตด้วยการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

6. การเข้าร่วมในโครงการวิจัยครั้งนี้เป็นไปโดยความสมัครใจ หากท่านไม่สมัครใจจะเข้าร่วมการวิจัยแล้วท่านจะได้รับการดูแลรักษาตามปกติ หากท่านสมัครใจเข้าร่วมการศึกษา ท่านสามารถถอนตัวได้ตลอดเวลา ซึ่งจะไม่มีผลต่อการรักษาพยาบาลของท่านแต่อย่างใด

7. ตัวอย่างเลือดและปัสสาวะจากท่านจะได้รับการทำลายตามวิธีมาตรฐานของห้องปฏิบัติการโรงพยาบาลหลังเสร็จสิ้นการวิจัย ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัย ผู้วิจัยจะใช้รหัสแทนชื่อและข้อมูลส่วนตัวของท่านในการบันทึกข้อมูลและผลการพยาบาล โดยจะไม่มี การอ้างชื่อท่านในรายงานหรือวารสารใด ๆ และจะดำเนินการทำลายข้อมูลตลอดจนข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับท่านหลังเสร็จสิ้นงานวิจัย

8. ความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นเมื่อเข้าร่วมการวิจัย ท่านอาจรู้สึกอึดอัด หรืออาจรู้สึกไม่สบายใจอยู่บ้างกับบางคำถาม ท่านมีสิทธิ์ที่จะไม่ตอบคำถามเหล่านั้นได้ รวมถึงท่านมีสิทธิ์ถอนตัวออกจากโครงการนี้เมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า และการไม่เข้าร่วมวิจัยหรือถอนตัวออกจากโครงการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบต่อการรักษาพยาบาลของท่านแต่อย่างใด

9. ข้อมูลส่วนตัวของท่านจะถูกเก็บรักษาไว้ ไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล แต่จะรายงานผลการวิจัยเป็นข้อมูลส่วนรวม ผู้ที่มีสิทธิ์เข้าถึงข้อมูลของท่านจะมีเฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้ และคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ชุดที่ 3 เท่านั้น

10. ในระหว่างการวิจัยหากผู้เข้าร่วมวิจัยเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เป็นผลจากการเข้าร่วมการวิจัยในระหว่างการฟอกเลือด ผู้วิจัยและพยาบาลในหน่วยงานผู้ป่วยโรคไตและไตเทียมจะทำการรายงานแพทย์ และให้การรักษายาบาลตามแผนการรักษาทันที จนอาการของผู้เข้าร่วมวิจัยปลอดภัยพร้อมกับยุติการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้

11. เมื่อเกิดภาวะแทรกซ้อนในขณะที่ทำการวิจัย ผู้วิจัยจะให้การพยาบาลตามแผนการรักษาของแพทย์จนกระทั่งผู้เข้าร่วมวิจัยอยู่ในภาวะปลอดภัย หากเกิดการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยหรือเกิดผลข้างเคียงอันไม่พึงประสงค์ที่เป็นผลมาจากการวิจัยโดยตรง ผู้วิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบในการรักษายาบาล รวมถึงค่าใช้จ่ายในการรักษาตัวแบบผู้ป่วยในโรงพยาบาล

12. ผู้อาสาสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัยยังคงจ่ายค่าใช้จ่ายในการเก็บตัวอย่างเลือดและปัสสาวะเพื่อส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการเพื่อประเมินความเพียงพอในการฟอกเลือดโดยวิธีมาตรฐาน

13. ผู้อาสาสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัยจะได้รับค่าชดเชยสำหรับค่าเดินทาง ค่าเสียเวลาที่จะได้รับการเข้าร่วมโครงการวิจัย รายละ 300 บาท

14. หากมีข้อมูลใหม่ที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยรับทราบ

หากท่านมีข้อสงสัยที่จะสอบถามเกี่ยวกับการวิจัยนี้ ท่านสามารถติดต่อไปยัง นางพรรณมน จันทร์แก้ว ผู้วิจัย หมายเลขโทรศัพท์ 09-5443-5692 ได้ตลอดเวลา

สิทธิของผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย

ในฐานะที่ท่านเป็นผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านจะมีสิทธิดังต่อไปนี้

1. ท่านจะได้รับทราบถึงลักษณะและวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้
2. ท่านจะได้รับการอธิบายเกี่ยวกับระเบียบวิธีการของการวิจัยทางการแพทย์ รวมทั้งยาและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้
3. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงความเสี่ยงและความไม่สบายที่จะได้รับการจากการวิจัย
4. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงประโยชน์ที่ท่านอาจจะได้รับการจากการวิจัย
5. ท่านจะมีโอกาสได้ซักถามเกี่ยวกับงานวิจัยหรือขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
6. ท่านจะได้รับทราบว่าการยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ท่านสามารถขอถอนตัวจากโครงการเมื่อไรก็ได้ โดยผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยสามารถขอถอนตัวจากโครงการโดยไม่ได้รับผลกระทบใด ๆ ทั้งสิ้น
7. ท่านจะได้รับสำเนาเอกสารข้อมูลค่าอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยและเอกสารยินยอมที่มีทั้งลายเซ็นและวันที่

8. ท่านมีสิทธิในการตัดสินใจว่าจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยหรือไม่ก็ได้ โดยปราศจากการใช้อิทธิพลบังคับข่มขู่ หรือการหลอกลวง

โครงการวิจัยนี้ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ชุดที่ 3 หากท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะอนุกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ชุดที่ 3 ห้อง 110 ชั้น 1 อาคารปิยชาติ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต โทรศัพท์ 0-2986-9213 ต่อ

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัยของอาสาสมัครวิจัย

Informed Consent Form

ทำที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

เลขที่ อาสาสมัครวิจัย.....

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว).....

ซึ่งได้ลงนามทำหนังสือนี้ ขอแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย การศึกษาเปรียบเทียบการวัดความเพียงพอในการฟอกเลือดระหว่างการวัดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์และการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย ในผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

ชื่อผู้วิจัย นางพรรณมน จันทร์แก้ว

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย ในเวลาราชการ

(ที่ทำงาน) งานการพยาบาลผู้ป่วยโรคไตและไตเทียม โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ

โทรศัพท์ 0-2926-9058 – 9 โทรศัพท์มือถือ 09-5443-5692

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย นอกเวลาราชการ โทรศัพท์มือถือ 09-5443-5692

ผู้ร่วมวิจัย นางสาวนันทิกา อ่อนคำภา

สถานที่ติดต่อผู้ร่วมวิจัย ในเวลาราชการ

(ที่ทำงาน) งานการพยาบาลผู้ป่วยโรคไตและไตเทียม โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ

โทรศัพท์ 0-2926-9058 – 9 โทรศัพท์มือถือ 09-5443-5692

สถานที่ติดต่อผู้ร่วมวิจัย นอกเวลาราชการ โทรศัพท์มือถือ 08-6041-8404

เพื่อเป็นหลักฐานแสดงว่า

ข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่าง ๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/อันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ โดยได้อ่านรายละเอียดในเอกสารชี้แจงอาสาสมัครวิจัยโดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัยจนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงอาสาสมัครวิจัยโดยข้าพเจ้ายินยอมสละเวลาเพื่อเข้าร่วมในงานวิจัยจำนวน 2 ครั้ง ระยะเวลา 4 ชั่วโมงที่เข้ารับการบำบัดทดแทนไตด้วยการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม และเพื่อประเมินความเพียงพอในการฟอกเลือดโดยใช้วิธีมาตรฐานคือการตรวจเลือด โดยพยาบาลทำการเก็บตัวอย่างเลือดด้วยวิธีดูดเลือดจากสายส่งเลือด ส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ เพื่อหาระดับยูเรียในเลือด 3 ตัวอย่าง(ตัวอย่างละ 3 มิลลิลิตร) โดยเก็บตัวอย่างเลือดก่อนและหลังฟอกเลือดครั้งที่ 1 และก่อนฟอกเลือดครั้งที่ 2 และตรวจระดับความเข้มข้นของเลือด 1 ตัวอย่าง(3 มิลลิลิตร) โดยเก็บตัวอย่างเลือดก่อนฟอกเลือดครั้งที่ 1 รวมใช้เลือด

ทั้งหมด 12 มิลลิลิตร(ประมาณ 2.5 ช้อนชา หรือ 0.5 ช้อนโต๊ะ) และการเก็บปัสสาวะในกรณีที่มีปัสสาวะมากกว่า 100 มิลลิลิตร/วัน โดยเริ่มเก็บตั้งแต่หลังพอกเลือดครั้งที่ 1 ไปจนถึงก่อนพอกเลือดครั้งที่ 2 นำปริมาณปัสสาวะทั้งหมดส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการเพื่อหาระดับยูเรียในปัสสาวะ ซึ่งตัวอย่างเลือดและปัสสาวะจะได้รับการทำลายตามวิธีมาตรฐานของห้องปฏิบัติการโรงพยาบาล ส่วนข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้าจะถูกทำลายเมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยแล้ว

ข้าพเจ้ามีสิทธิถอนตัวออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผลซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบในทางใด ๆ ต่อข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติตามข้อข้าพเจ้าตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงอาสาสมัครวิจัยและข้อมูลใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำเสนอข้อมูลการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวข้าพเจ้า

หากข้าพเจ้าไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงอาสาสมัครวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่: คณะอนุกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ชุดที่ 3 ห้อง 110 ชั้น 1 อาคารปิยชาติ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต โทรศัพท์ 02-986-9213 ต่อ 7358

ข้าพเจ้าได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารข้อมูลสำหรับอาสาสมัครวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัยของอาสาสมัครวิจัยไว้แล้ว

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้วิจัยหลัก

วันที่...../...../.....

ลงชื่อ.....

(.....)

อาสาสมัครวิจัย/*ตัวแทนตามกฎหมาย

วันที่...../...../.....

ลงชื่อ.....

(.....)

พยาน

วันที่...../...../.....

ลงชื่อ.....

(.....)

พยาน

วันที่...../...../.....

หมายเหตุ *ตัวแทนที่ถูกต้องตามกฎหมายลงนามในกรณีอาสาสมัครไม่สามารถเซ็นยินยอมได้เอง

เครื่องมือวิจัย

ส่วนที่ 1: แบบเก็บข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไป(Case record form) :

1. Gender : ☐ Male ☐ female

2. Age: years month

3. Diagnosis ESRD Underlying:

.....

2. Frequency of dialysis : ☐ 2/wks. ☐ 3/wks.

3. Dry weigh:kg. Body weight:kg. Weight gain:kg.

4. Vascular access:

☐ Double lumen catheter

☐ Permanent catheter

☐ AVF AVG

5. Assessment pre hemodialysis:

- Edema ☐ Yes ☐ No

- Pale ☐ Yes ☐ No

- Lung crepitation ☐ Yes ☐ No

- Fever/Chill ☐ Yes ☐ No

- Engorge neck vein ☐ Yes ☐ No

- Nausea/Vomiting ☐ Yes ☐ No

- Chest discomfort ☐ Yes ☐ No

- Bleeding tendency ☐ Yes ☐ No

- Dyspnea ☐ Yes ☐ No

- Other.....

ส่วนที่ 2: แบบประเมินค่าความเพียงพอของการฟอกเลือด

ข้อมูลของผู้ป่วยและการรักษา	แสดงค่า
1. Age year)	
2. Sex (M=1 , F=0)	
3. Hight (cm)	
4. DM (Yes=1 , No=0)	
5. Dialysis schedule (2 or 3 per week)	
6. BW pre 1 (kg)	
7. BW post 1 (kg)	
8. BW pre 2 (kg)	
9. Ultrafiltration volume (ml)	
10. Actual treatment time (min)	
11. BUN pre 1 (mg/dl)	
12. BUN post 1 (mg/dl)	
13. BUN pre 2 (mg/dl)	
14. Interval between BUN pre 1 and BUN pre 2 (day)	
15. Vascular access (A-V=1 , V-V=0)	
16. Blood flow rate (ml/min)	
17. Dialysate flow rate (ml/min)	
18. Urine volume between post - pre 2 (ml)	
19. Urine urea nitrogen (mg/dl)	

ตารางแสดงผลลัพธ์ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Chula version UKM calculator

ผลลัพธ์ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Chula version UKM calculator	
V (litre)	
G (mg/min)	
spKt/V	
Kr (ml/min)	
spKt/V adjust for Kr	
eqKt/V	
nPCR (g/kg/day)	
URR (%)	
TAC urea (mg/dl)	
spKt/V LN formula	
eKru (ml/min)	
stdKt/V	
V BEI-derived formula (litre)	
V BEI-derived formula : V UKM	

ตารางแสดงผลลัพธ์ของ Online clearance monitoring (OCM)

ผลลัพธ์ของ Online clearance monitoring (OCM)	
V BCM (litre)	
spKt/V post HD	

ส่วนที่ 3 : แบบประเมินผลลัพธ์ทางคลินิก (จากโปรแกรม TDMS)

1. ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ

- BUN =mg/dl

- Creatinine =mg/dl

2. ภาวะโภชนาการ

- Serum Albumin = g/dl

- nPCR = g/kg/day

3. ความสามารถควบคุมน้ำหนักให้คงที่ใกล้เคียงน้ำหนักปกติ โดยดูจากการเพิ่มของน้ำหนัก ระหว่างการทำ HD แต่ละครั้งมากกว่า 1 กก./วัน ใน 1 เดือนที่มาฟอกเลือด (12 ครั้ง)

ระดับดี(0-1 ครั้ง).....ครั้ง

ระดับปานกลาง(2-4 ครั้ง).....ครั้ง

ระดับต่ำ(5-8 ครั้ง).....ครั้ง

ระดับต่ำมาก(9-12 ครั้ง).....ครั้ง

4. อาการคลื่นไส้ อาเจียน แต่ละครั้งใน 1 เดือนที่มาฟอกเลือด (12 ครั้ง)

ระดับดี(0-1 ครั้ง).....ครั้ง

ระดับปานกลาง(2-4 ครั้ง).....ครั้ง

ระดับต่ำ(5-8 ครั้ง).....ครั้ง

ระดับต่ำมาก(9-12 ครั้ง).....ครั้ง

5. อาการเบื่ออาหาร แต่ละครั้งใน 1 เดือนที่มาฟอกเลือด (12 ครั้ง)

ระดับดี(0-1 ครั้ง).....ครั้ง

ระดับปานกลาง(2-4 ครั้ง).....ครั้ง

ระดับต่ำ(5-8 ครั้ง).....ครั้ง

ระดับต่ำมาก(9-12 ครั้ง).....ครั้ง

6. อาการคันตามตัว แต่ละครั้งใน 1 เดือนที่มาฟอกเลือด (12 ครั้ง)

ระดับดี(0-1 ครั้ง).....ครั้ง

ระดับปานกลาง(2-4 ครั้ง).....ครั้ง

ระดับต่ำ(5-8 ครั้ง).....ครั้ง

ระดับต่ำมาก(9-12 ครั้ง).....ครั้ง

ภาคผนวก ข

การควบคุมคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

วิธีที่ 1 คือการวัดโดยเครื่องไตเทียมประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์กับวิธีที่ 2 คือการวัดแบบจำลอง
กลศาสตร์ของยูเรีย การคำนวณค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือ (Content Validity
Index: CVI)

การคำนวณค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือ (Content Validity Index: CVI)

ความคิดเห็นในแต่ละส่วนของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน แจกแจงตามระดับความคิดเห็นดังตาราง

ข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ																			
	คนที่ 1				คนที่ 2				คนที่ 3				คนที่ 4				คนที่ 5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ส่วนที่ 1	1			✓				✓				✓				✓				✓
	2			✓				✓				✓				✓				✓
	3			✓				✓				✓				✓				✓
	4			✓				✓				✓				✓				✓
	5		✓					✓				✓				✓				✓
	6		✓					✓				✓				✓				✓
	7			✓				✓				✓				✓				✓

จากตารางแจกแจงความคิดเห็น จำนวนคำถามที่ผู้เชี่ยวชาญทุกคนให้ความคิดเห็นในระดับ 3 และ 4 มีจำนวนทั้งสิ้น 7 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

$$\begin{aligned} \text{CVI} &= 7/7 \\ &= 1.0 \end{aligned}$$

ข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ																			
	คนที่ 1				คนที่ 2				คนที่ 3				คนที่ 4				คนที่ 5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ส่วนที่ 2	1		✓					✓			✓					✓			✓	
	2		✓					✓			✓					✓				✓
	3			✓				✓				✓				✓				✓

จากตารางแจกแจงความคิดเห็น จำนวนคำถามที่ผู้เชี่ยวชาญทุกคนให้ความคิดเห็นในระดับ 3 และ 4 มีจำนวนทั้งสิ้น 3 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 2, 3

$$\begin{aligned} \text{CVI} &= 3/3 \\ &= 1.0 \end{aligned}$$

ข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ																			
	คนที่ 1				คนที่ 2				คนที่ 3				คนที่ 4				คนที่ 5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ส่วนที่ 3	1		✓					✓				✓				✓				✓
	2		✓					✓				✓				✓				✓
	3			✓				✓			✓					✓				✓
	4			✓				✓			✓					✓				✓
	5		✓					✓			✓					✓				✓
	6		✓					✓			✓					✓				✓

จากตารางแจกแจงความคิดเห็น จำนวนคำถามที่ผู้เชี่ยวชาญทุกคนให้ความคิดเห็นในระดับ 3 และ 4 มีจำนวนทั้งสิ้น 5 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 2, 3, 4, 5

$$\begin{aligned} \text{CVI} &= 5/6 \\ &= 0.83 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ค

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา

ผู้ทรงคุณวุฒิ	สังกัด
1. อาจารย์ นพ.ธานี เอี่ยมศรีตระกูล อายุรแพทย์โรคไต	วิทยาลัยแพทยศาสตร์นานาชาติจุฬาภรณ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
2. ผศ. ดร. บวรลักษณ์ ทองทวี	ภาควิชาการพยาบาลผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ คณะพยาบาลศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
3. อาจารย์ธัญรัตน์ บุญไทย	ภาควิชาการพยาบาลผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
4. พว.ศศิพิมพ์ ไพโรจน์กิจตระกูล หัวหน้างานการพยาบาลผู้ป่วยโรคไตและไต เทียม พยาบาลผู้เชี่ยวชาญการฟอกเลือดด้วย เครื่องไตเทียม	งานการพยาบาลผู้ป่วยโรคไตและไตเทียม ฝ่ายการพยาบาล โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ
5. พว.วรรณา บรรจงรักษา พยาบาลผู้เชี่ยวชาญการฟอกเลือดด้วยเครื่อง ไตเทียม	งานการพยาบาลผู้ป่วยโรคไตและไตเทียม ฝ่ายการพยาบาล โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ

ภาคผนวก ง
ผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน



คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ชุดที่ 3 สาขาวิทยาศาสตร์ ScF 03_01
ห้อง 110 ชั้น 1 อาคารปิยชาติ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง
จ.ปทุมธานี 12121 โทรศัพท์: 0-2986-9213 ต่อ 7358 E-mail: ccscu3@staff.tu.ac.th

COA No. 068/2563

ใบรับรองโครงการวิจัย

รหัสโครงการวิจัย : 056/2563
ชื่อโครงการวิจัย : การเปรียบเทียบการวัดความเพียงพอในการฟอกเลือดระหว่างการวัดโดยเครื่องไตเทียม ประสิทธิภาพสูงแบบออนไลน์และการวัดแบบจำลองกลศาสตร์ของยูเรีย ในผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม
: Comparison of 2 measurements regarding adequacy of hemodialysis between Online clearance monitoring (OCM) VS urea kinetic model (UKM) in end stage renal disease (ESRD) patients
ผู้วิจัยหลัก : นางพรรณมน จันทร์แก้ว
หน่วยงาน : โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ชุดที่ 3 ได้พิจารณา โดยใช้หลักของ Declaration of Helsinki, the Belmont report, CIOMS guidelines และ the International practice (ICH-GCP) อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม..... ลงนาม.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.เกศกรหญิง จินดา หวังบุญสกุล) (รองศาสตราจารย์ ดร.ลักขณา เหล่าเกียรติ)
ประธานคณะกรรมการฯ อนุกรรมการและเลขานุการฯ

วันที่รับรอง : 28 มิถุนายน 2563 วันหมดอายุ : 27 มิถุนายน 2564
กำหนดส่งรายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 1 : 27 มิถุนายน 2564

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

- 1) โครงการวิจัย
- 2) ประวัติผู้วิจัย
- 3) ข้อมูลสำหรับประชากร/กลุ่มตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและยินยอมของประชากร/กลุ่มตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
- 4) แบบประเมิน Your Health and Well-Being
- 5) แบบเก็บข้อมูลทั่วไป
- 6) แบบประเมินค่าความเพียงพอของการฟอกเลือด
- 7) แบบประเมินผลลัพธ์ทางคลินิก (จากโปรแกรม TDMS)

ประวัตินักวิจัย
โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ

รูปถ่าย

1. ประวัติผู้วิจัย (Curriculum Vitae)

1. ข้อมูลส่วนตัวผู้วิจัยหลัก

- 1.1 ชื่อ – สกุล.....นางทรงมน จันทรแก้ว.....
- 1.2 วัน/เดือน/ปี เกิด..... 29 พฤศจิกายน 2514.....
- 1.3 ที่อยู่ปัจจุบัน 88/53 ถนนเลียบคลองสาม ตำบล/ แขวงคลองสาม
อำเภอ/เขตคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 โทรศัพท์ 09-5443-5692
E-mail: tassamontj@gmail.com
- 1.4 ที่ทำงาน งานการพยาบาลผู้ป่วยโรคไตและไตเทียม สาขาการพยาบาลบริการพิเศษ ฝ่ายการ
พยาบาล โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ เลขที่ 95 หมู่ 8 ถนนพหลโยธิน ตำบล
คลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง
จังหวัดปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 โทรศัพท์ : 0-2926-9058 – 9
- 1.5 ที่อยู่ติดต่อได้ งานการพยาบาลผู้ป่วยโรคไตและไตเทียม สาขาการพยาบาลบริการพิเศษ
ฝ่ายการพยาบาล โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ เลขที่ 95 หมู่ 8 ถนนพหลโยธิน
ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง
จังหวัดปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 โทรศัพท์ : 0-2926-9058 – 9

2. ข้อมูลการศึกษา

- 2.1 คุณวุฒิ ระดับปริญญาตรี วิชาเอกพยาบาลศาสตรบัณฑิต
สถานที่ศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประเทศไทย ปีที่สำเร็จการศึกษา 2537
- หลักสูตรสำคัญอื่น ๆ.....ไม่มี.....

3. ข้อมูลประสบการณ์ / ความถนัด / ความสนใจพิเศษ

- 3.1 ประสบการณ์ในการทำงานที่ผ่านมา (ตำแหน่งหน้าที่ หน่วยงาน ระยะเวลา)
- พยาบาลปฏิบัติการหอผู้ป่วยวิกฤต ปี พ.ศ. 2537-2548
- พยาบาลปฏิบัติการงานการพยาบาลผู้ป่วยโรคไตและไตเทียม ปี พ.ศ. 2548-ปัจจุบัน
- 3.2 ประสบการณ์ในด้านงานวิชาการ ลักษณะงาน
- อาจารย์สอนภาคปฏิบัติหลักสูตรเฉพาะทางเวชปฏิบัติการบำบัดทดแทนไต (การฟอกเลือด
ด้วยเครื่องไตเทียม)
- 3.3 ความถนัด / สนใจเป็นพิเศษทางวิชาการ
- พยาบาลผู้เชี่ยวชาญการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม
- 3.4 ความถนัดทางภาษา.....ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ.....

4. ผลงานวิจัยในอดีต (ทั้งที่เป็นเจ้าของโครงการและร่วมโครงการ).....ไม่มี.....

รูปถ่าย

1. ข้อมูลส่วนตัวผู้วิจัยร่วม

- 1.1 ชื่อ – สกุล.....นางสาวนันท์ภา อ่อนคำภา.....
- 1.2 วัน/เดือน/ปี เกิด..... 2 มกราคม 2523.....
- 1.3 ที่อยู่ปัจจุบัน 63/177 หมู่บ้านพฤษาวิลด์ 36 ตำบลหลักหก อำเภอเมือง
จังหวัดปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12000 โทรศัพท์ 08-6041-8404
E-mail: nu.ponun@gmail.com
- 1.4 ที่ทำงาน งานการพยาบาลผู้ป่วยโรคไตและไตเทียม สาขาการพยาบาลบริการพิเศษ ฝ่ายการ
พยาบาล โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ เลขที่ 95 หมู่ 8 ถนนพหลโยธิน ตำบล
คลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง
จังหวัดปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 โทรศัพท์ : 0-2926-9058 – 9
- 1.5 ที่อยู่ติดต่อได้ งานการพยาบาลผู้ป่วยโรคไตและไตเทียม สาขาการพยาบาลบริการพิเศษ
ฝ่ายการพยาบาล โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ เลขที่ 95 หมู่ 8 ถนนพหลโยธิน
ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง
จังหวัดปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 โทรศัพท์ : 0-2926-9058 – 9

2. ข้อมูลการศึกษา

- 2.1 คุณวุฒิ ระดับปริญญาตรี วิชาเอกพยาบาลศาสตรบัณฑิต
สถานที่ศึกษามหาวิทยาลัยบูรพา ประเทศไทย ปีที่สำเร็จการศึกษา 2544
- หลักสูตรสำคัญอื่น ๆ.....ไม่มี.....

3. ข้อมูลประสบการณ์ / ความถนัด / ความสนใจพิเศษ

- 3.1 ประสบการณ์ในการทำงานที่ผ่านมา (ตำแหน่งหน้าที่ หน่วยงาน ระยะเวลา)
 - พยาบาลปฏิบัติการหอผู้ป่วยวิกฤต ปี พ.ศ. 2545-2549
 - พยาบาลปฏิบัติการงานการพยาบาลผู้ป่วยโรคไตและไตเทียม ปี พ.ศ. 2549-ปัจจุบัน
- 3.2 ประสบการณ์ในด้านงานวิชาการ ลักษณะงาน
 - อาจารย์สอนภาคปฏิบัติหลักสูตรเฉพาะทางเวชปฏิบัติการบำบัดทดแทนไต(การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม)
- 3.3 ความถนัด / สนใจเป็นพิเศษทางวิชาการ
 - พยาบาลผู้เชี่ยวชาญการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม
- 3.4 ความถนัดทางภาษา.....ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ.....

4. ผลงานวิจัยในอดีต (ทั้งที่เป็นเจ้าของโครงการและร่วมโครงการ).....ไม่มี.....