



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติ เพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทาง
ช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง(เฟส 2)

The Semi-automation control system for Continuous Ambulatory
Peritoneal Dialysis (Phase 2)

นายมนตรี ไชยชาญยุทธ์
นายพิมล ผลพุกษา
นายพลศาสตร์ เลิศประเสริฐ
นางสาวนิภาพร แยมรส

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติ เพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง (เฟส 2)
The Semi-automation control system for Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis (Phase 2)

นายมนตรี ไชยชาญยุทธ์
นายพิมล ผลพุกษา
นายพลศาสตร์ เลิศประเสริฐ
นางสาวนิภาพร แยมรส

b00264319
RC00016

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) ระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติ เพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไต
ทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง (เฟส 2)

แหล่งเงิน งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2560

ประจำปีงบประมาณ 2560 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 688,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2559 ถึง กันยายน 2560

ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการ และผู้ร่วมโครงการวิจัย พร้อมระบุ หน่วยงานต้นสังกัด

ชื่อ-สกุล	สถานะ	หน่วยงานต้นสังกัด
นายมนตรี ไชยชาณยุทธ	หัวหน้าโครงการวิจัย	สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
นายพิมล ผลพุกษา	ผู้ร่วมวิจัย	วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
นายพลศาสตร์ เลิศประเสริฐ	ผู้ร่วมวิจัย	คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. กรุงเทพฯ
นางสาวนิภาพร แยมรส	ผู้ร่วมวิจัย	โรงพยาบาลชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้นำเสนอระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยา
ล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง โดยนำระบบที่ออกแบบเข้าไปช่วยในขั้นตอนการล้างไตของผู้ป่วย
ด้วยการนำไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ามาควบคุมการแจ้งเตือนลำดับขั้นตอนการล้างไตผ่านทางแอลอีดี (LED)
แทนการจดจำขั้นตอนการล้างไตของผู้ป่วย ใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับโอกาสเสี่ยงในการติดเชื้อ และตรวจวัดค่า
น้ำหนักของน้ำยาล้างไตเข้า-ออก จากท้อง พร้อมบันทึกข้อมูลลงในอุปกรณ์เก็บข้อมูล (Micro SD) ทำการ
ทดสอบความแม่นยำของการวัดค่าน้ำหนักของน้ำยาล้างไต ทดสอบโอกาสเสี่ยงในการติดเชื้อของผู้ป่วย ทดสอบ
ประสิทธิภาพลำดับการแจ้งเตือนการล้างไต การทดสอบประสิทธิภาพ การเก็บบันทึกข้อมูล ผลการทดสอบ
ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การวิจัยครั้งนี้ได้ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่างจำนวน 100
คน จำแนกได้เป็นอาจารย์ร้อยละ 12 นักศึกษาร้อยละ 20 แพทย์ร้อยละ 4 พยาบาลร้อยละ 4 ผู้ป่วยไตวาย
เรื้อรังที่ล้างไตผ่านทางช่องท้องร้อยละ 60 ใช้การวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความพึง
พอใจของผู้เกี่ยวข้องต่อระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทาง
ช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเองโดยรวมมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในระดับมากหรือในระดับดี
($\bar{x}=4.2, S.D.=0.4$)

คำสำคัญ : โรคไตเรื้อรัง การผ่าตัดปลูกถ่ายไตใหม่ การล้างไตทางช่องท้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title: The Semi-automation control system for Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis (Phase.2)

Researcher:..... Mr. Montree CHAICHANYUT.....

Faculty: Chumphon campus..... **Department:** Electronics engineering, King.....
Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Prince of Chumphon campus.....

ABSTRACT

This research presents the Semi-automation control system for Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis. The system is designed to help kidney disease patients who use peritoneal dialysis. The microcontroller is used notification procedure dialysis through LED. The system has the sensor to check the risk of infection and read the weight of PD exchange peritoneal dialysis and recording the data into the Memory Card (MicroSD). After designed, then performance test of the system with the accuracy test of the weight of the PD exchange peritoneal dialysis, testing the risk of infection of the patient, then performs test notification procedure dialysis patients. As a result from experimental, Performance test of Semi-automation control system was properly.

The questionnaires was constructed for collecting data of this researched. The samples were 100. The sample involved lecturer, student doctors, nurses and kidney disease patients, Respectively, Percentage of samples were 12%, 20%, 4%, 4% and 60%. Percentage, mean and standard deviation were statistical methods for analyzing data. The satisfaction level of involved person in using the Semi-automation control system for Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis found that the overall of aspects were at high level ($\bar{x}=4.2, S.D.=0.4$).

Keywords: Chronic kidney disease/CKD, Kidney transplant-KT, Peritoneal Dialysis

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยชิ้นนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ด้วยความช่วยเหลือ และการสนับสนุนจากบุคคลหลายๆ ท่าน ซึ่งผู้เขียนขอขอบคุณทุกๆ ท่านดังต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ผู้ซึ่งคอยให้การอบรมสั่งสอน เลี้ยงดู สนับสนุนการศึกษาอย่างเต็มที่ ตลอดจนใจกว้างใจเสมอมา ผู้เขียนขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณ และขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ ผศ.พลศาสตร์ เลิศประเสริฐ ที่ปรึกษางานวิจัย และคำแนะนำต่าง ๆ เกี่ยวกับการทำงานวิจัย ผู้เขียนรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตาของท่านจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณนางวรรณา ไชยชาญยุทธ์ ที่ช่วยในการสนับสนุนค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัย ทั้งยังช่วยเหลือในด้านการประสานงาน และคอยให้กำลังใจเสมอมา จนงานวิจัยสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณคณะพยาบาล เจ้าหน้าที่ และแม่บ้านประจำศูนย์โรคไต ณ โรงพยาบาลชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ผู้ซึ่งให้คำปรึกษา ช่วยเหลือ และคำแนะนำต่าง ๆ ผู้เขียนรู้สึกซาบซึ้ง และขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบคุณอาสาสมัครผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่ล้างไตผ่านทางช่องท้อง 2 ท่าน (ไม่ประสงค์ให้ออกนาม) คณะผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง และขอให้ผลบุญในครั้งนี้ส่งให้ท่านมีสุขภาพร่างกายแข็งแรง และขอบคุณญาติผู้ป่วยที่ยินยอมร่วมศึกษาและดูแลระบบตลอดการใช้งานคณะผู้วิจัยกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบคุณผู้ป่วยไตเรื้อรัง/ญาติผู้ป่วยไตเรื้อรังที่ร่วมชมแสดงการสาธิต และร่วมตอบแบบสอบถามเพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาต่อไป คณะผู้วิจัยขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นอกจากนี้ผู้เขียนใคร่ขอขอบพระคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังวิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ที่ให้ความรู้ และโอกาสในการทำงาน ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวได้รับงบประมาณจากแหล่งทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ 2560

มนตรี ไชยชาญยุทธ์

พิมล ผลพฤษา

พลศาสตร์ เลิศประเสริฐ

นิภาพร แยมรส

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูปภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.6 แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย	5
บทที่ 2 ทฤษฎี และหลักการที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 ไตและโรคไต	6
2.2 การล้างไตคืออะไร	14
2.3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสัณติ	29
บทที่ 3 วิธีการ และการออกแบบ	33
3.1 ขอบเขต และบล็อกไดอะแกรมของเครื่องช่วยล้างไต	33
3.1.1 ส่วนชั่งน้ำหนัก (Weight scales)	34
3.1.2 ส่วนแจ้งเตือนการถ่ายน้ำยาล้างไต (The Notification System)	35
3.2 การออกแบบโครงสร้าง	35
3.2.1 แนวทางการล้างไตรูปแบบกึ่งอัตโนมัติ	36
3.3 การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	39

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง	40
4.1 การทดลองที่ 1 บริบทของประสิทธิภาพระบบซิงก์น้ำหนัก	40
4.2 การทดลองที่ 2 บริบทด้านประสิทธิภาพระบบแจ้งเตือนลำดับการเปลี่ยนน้ำยาล้างไต	40
4.3 การทดลองที่ 3 บริบทด้านประสิทธิภาพการตรวจสอบโอกาสการติดเชื้อ	41
4.4 การทดลองที่ 4 บริบทด้านประสิทธิภาพการเก็บบันทึกข้อมูล	41
4.5 การทดลองที่ 5 บริบทการทดลองใช้งานระบบโดยผู้เกี่ยวข้องเบื้องต้น	43
บทที่ 5 บทสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	64
5.1 สรุปผลการทดลอง	64
5.2 อภิปรายผล	64
5.3 ข้อจำกัดทางเทคนิคที่ได้จากการศึกษาบริบทของผู้ใช้	65
5.4 ข้อเสนอแนะ	66
บรรณานุกรม/เอกสารอ้างอิง	67
ภาคผนวก	68
ภาคผนวก ก แบบสอบถาม	68
ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งาน	70
ภาคผนวก ค สรุปผลดำเนินงานวิจัย	82
ภาคผนวก ง สรุปการใช้จ่ายการดำเนินการโครงการวิจัย	84

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ความชุกของโรคไตเรื้อรังในประเทศไทย	8
2.2 จำนวนผู้ป่วยรวมทั้งหมดที่ได้รับการบำบัดทดแทนไตในปี พ.ศ. 2551-2553	9
2.3 จำนวนผู้ป่วยใหม่ที่ได้รับการบำบัดทดแทนไตในแต่ละปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551-2553	9
4.1 จำนวนร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เกี่ยวข้องต่อระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้อง	44
4.2 จำนวนผู้ประเมินแบบต่างๆต่อระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้อง	45
4.3 ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของผู้เกี่ยวข้องต่อระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง	45



สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 สายท่อล้างไตที่ต่อจากช่องท้อง	12
2.2 การเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไต	13
2.3 Twin Bag and Its Components	18
2.4 เตรียมอุปกรณ์	19
2.5 ตรวจสอบน้ำยาอย่างละเอียด	20
2.6 เตรียมสาย transfer set มั่นใจว่าวาล์วผู้ป่วยปิด	20
2.7 ใช้ตัวหนีบสีน้ำเงิน หนีบสายน้ำยาใหม่	21
2.8 ทักแท่งพลาสติกสีเขียว	21
2.9 ใช้มือขวาจับปลายสายข้อต่อของน้ำยา และดึงจุดปิดน้ำยาใหม่ออก	22
2.10 มือที่ไม่ถนัดหนีบสายต่อท่อล้างไต และหมุน mini cap เปิดออกจากสาย	22
2.11 ต่อสายท่อล้างไตกับสายน้ำยา	23
2.12 แขนงน้ำยาใหม่	23
2.13 วางถุงน้ำยาลงในภาชนะที่สะอาด	24
2.14 เปิดวาล์วท่อล้างไต	24
2.15 ใช้เวลาปล่อยน้ำยา 15-20 นาที เมื่อปล่อยเสร็จปิดวาล์วท่อล้างไต	25
2.16 Flush Phase: เปิดตัวหนีบสีน้ำเงินสายน้ำยาใหม่ นับ 1-5 ซ้ำๆ	25
2.17 ปิดตัวหนีบสีน้ำเงินที่สายปล่อยน้ำทิ้ง	26
2.18 Fill Phase: เปิดวาล์วที่ท่อล้างไตเพื่อปล่อยน้ำยาเข้าในช่องท้อง	26
2.19 ปล่อยน้ำยาเข้าจนหมดใช้ 5-10 นาที เสร็จแล้วปิดวาล์ว และปิดตัวหนีบสีน้ำเงินที่สายน้ำยาใหม่	27
2.20 เปิดช่องจุกปิดสีขาวยกกับโต๊ะ และตรวจสอบฟองน้ำว่ามีเบต้าดีซุ่ม	27
2.21 ปลอดสายน้ำยากับสายต่อท่อล้างไต	28
2.22 ปิดจุก	28
3.1 แสดงไดอะแกรมกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	33
3.2 โครงสร้างของเครื่องช่วยล้างไต	36
3.3 ส่วนแข็งเตือนลำดับการเปลี่ยนน้ำยาล้างไต	36

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.4 ต้นแบบระบบซิง และบันทึกข้อมูลน้ำหนักของน้ำยาล้างไต	37
3.5 เครื่องช่วยล้างไต	37
3.6 ระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง 2 เครื่องที่นำไปให้อาสาสมัครใช้งาน	38
4.1 อุปกรณ์การทดลองการตรวจสอบประสิทธิภาพระบบการแจ้งเตือนการถ่ายน้ำยาเข้า-ออก	40
4.2 อุปกรณ์การทดลองการตรวจสอบประสิทธิภาพการเก็บบันทึกข้อมูล	42
4.3 ไฟล์บันทึกผลข้อมูลของผู้ป่วย	42
4.4 ตารางบันทึกผลภายในไฟล์บันทึกผลข้อมูลของผู้ป่วย	42
4.5 ชุดจำลองการล้างไตทางช่องท้องของผู้ป่วยทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์	43
4.6 ทดลองการใช้งานเครื่องช่วยล้างไตกับผู้ป่วย ณ ห้องล้างไต 2	44



บทที่ 1

บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของงานวิจัย สมมุติฐานของการศึกษา ทฤษฎี หรือแนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย ขอบเขตของงานวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และแผนการถ่ายทอดเทคโนโลยี

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สืบเนื่องจากโครงการวิจัยในปีงบประมาณ 2559 ซึ่งคณะผู้วิจัยได้รับงบประมาณสนับสนุนโครงการวิจัยเรื่อง ระบบควบคุมอัตโนมัติ เพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิได้มีข้อเสนอแนะให้ทำการวิจัยต่อเนื่องในเฟส 2 สำหรับในผู้ป่วย และศึกษาบริบทของการปฏิบัติการควบคุมด้วยตนเองในบ้านโดยมีสหสาขาวิชาชีพ และจากการปรึกษาขอความคิดเห็น และความร่วมมือจากพยาบาลดูแลผู้ป่วยศูนย์โรคไตที่สงขลา(ที่พ่อของผู้วิจัยรักษาอยู่) ได้เสนอให้มีการจัดสร้างเครื่องช่วยล้างไตดังกล่าวอย่างน้อย 2 เครื่องเพื่อใช้ทดลอง เปรียบเทียบผลความแตกต่างด้านต่างๆ ของการใช้งานผู้ป่วยสองคน และคณะผู้วิจัยเองก็เล็งเห็นถึงความสำคัญของการช่วยเหลือผู้ป่วยที่เป็นโรคไตวายเรื้อรัง จึงได้ถือเป็นหัวข้อวิจัยหลัก ทั้งนี้ถ้าจะกล่าวถึงที่มา และความสำคัญของปัญหา จะเห็นว่า โรคไตเรื้อรังเป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญ และเป็นสาเหตุที่ทำให้ประชาชนเสียชีวิตเพิ่มมากขึ้นมานานและมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น จากรายงานของสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 2005 พบว่ามีผู้ป่วยไตเรื้อรังรายใหม่มากกว่า 102,000 ราย และในแต่ละปีจะมีประชาชนเสียชีวิตด้วยโรคไตเรื้อรังถึง 70,000 คน โดยประชาชน อย่างน้อย 40 ล้านคนที่มีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคไตเรื้อรัง ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการดูแลผู้ป่วยไตเรื้อรังถึง 19.3 พันล้านเหรียญสหรัฐในปี ค.ศ. 2000 และคาดว่าจะเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 28 พันล้านเหรียญสหรัฐ ในปี ค.ศ. 2010 (National Kidney Foundation, 2002)

โรคไตวายเรื้อรังในประเทศไทยมีอัตราเพิ่มขึ้นของผู้ป่วยอย่างรวดเร็ว และส่งผลต่ออัตราการตายเพิ่มขึ้นเป็นอันดับต้น ซึ่งรายงานจากสำนักนโยบายและยุทธศาสตร์, 2551 พบว่าอัตราการตายของประชาชนที่ป่วยด้วยโรคไตวายต่อประชากร 100,000 คน ในปี พ.ศ. 2546-2551 มีอัตราตายเท่ากับ 17.7, 17.9, 18.1, 18.3 และ 19.5 ตามลำดับ และพบว่ามีผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังจำนวน 45,326 ราย เข้ารับการรักษา 83,734 ครั้ง ในโรงพยาบาล 929 แห่ง คิดเป็นค่าเฉลี่ย 1.84 ครั้งต่อผู้ป่วย 1 ราย โดยมีจำนวนวันนอนในโรงพยาบาลเฉลี่ย 5.4 วัน และมีค่าใช้จ่ายในการเข้าอนโรพยาบาล 1 ครั้งเฉลี่ยเท่ากับ 4,845 บาท (กฤษณะ พงศ์พิรุฬห์, อรุมา ช่วยเรือง และอลีน่า กรรณสุด, 2551) ปัจจุบันการบริการทดแทนไตเป็นการรักษาพยาบาลสำหรับผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ถึงแม้ว่าชุดสิทธิประโยชน์ของระบบหลักประกันสุขภาพถ้วนหน้าจะขยายความครอบคลุมการบริการทดแทนไตตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 ผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายจำนวนหนึ่งยังไม่สามารถเข้ารับการรักษาได้อย่างทั่วถึง เนื่องจากความจำกัดของระบบบริการทดแทนไตและจำนวนไตที่ได้รับบริจาค และข้อมูลจากสมาคมโรคไตแห่งประเทศไทยได้ดำเนินโครงการคัดกรองและประมาณเบื้องต้นในผู้ป่วยโรคไต (SEEK project: Screening and Early Evaluation of Kidney Disease Project) ในช่วงปีพ.ศ. 2551 และได้รายงานความชุกของโรคไตเรื้อรังว่า ในปี พ.ศ. 2551 มีผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายประมาณ 31,496 ราย และมีผู้ป่วยรายใหม่เพิ่มเติมอีก 400 ราย ในขณะที่ปี พ.ศ. 2554 มีจำนวนผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุดท้ายที่ได้รับการบริการทดแทนไต จำนวน 13,518 ราย โดยแบ่งเป็นการได้รับการล้างไตผ่านทางช่องท้อง (Peritoneal dialysis, PD) จำนวน 6,323 ราย และได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (Hemodialysis, HD) จำนวน 7,195 ราย [1] และมีผู้ป่วยที่ได้รับการปลูกถ่ายไตในปี พ.ศ. 2552 เพียง 308 ราย จากสถิติดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าโรคไตเรื้อรังเป็นปัญหาทางด้านสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศ ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างเร่งด่วนที่จะหาแนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว ซึ่งการรักษาผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายแบ่งเป็น 3 วิธีการรักษา คือ การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม การล้างไตทางหน้าท้อง และการปลูกถ่ายไต โดยวิธีการ 2 ประการแรกเป็นการรักษาเพื่อขจัดของเสียและน้ำคั่งออกไปจากร่างกายเท่านั้น ไม่ได้แก้ที่ต้นเหตุ เนื่องจากภาวะไตวายเรื้อรังยังไม่ได้รับการแก้ไข ดังนั้น ผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับการรักษาไปตลอด จนกว่าจะเสียชีวิต ซึ่งสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ (สปสช.) ร่วมกับศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ มีนโยบายให้ผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังรักษาด้วยวิธีการล้างไตผ่านทางช่องท้อง การล้างไตทางหน้าท้องจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ใช้ในการบำบัดรักษาให้ผู้ป่วยที่เป็นโรคไตวายเรื้อรัง เนื่องจากการปลูกถ่ายไตนั้นต้องรอเวลา และจังหวะการบริจาคไต รวมถึงความเข้ากันได้ของไตที่ได้รับบริจาค กับผู้ป่วย แต่ทั้งนี้การล้างไตผ่านช่องท้องก็มีข้อจำกัดในหลายด้านด้วยกันเช่น จำเป็นต้องกำหนดตารางเวลา การเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตให้เป็นหนึ่งในกิจวัตรประจำวันตลอดสัปดาห์ ทุกครั้งที่มีการล้างท้องจะต้องมีการจดบันทึก วัน เวลา ปริมาณน้ำยาที่ดื่มเข้า และออก รวมทั้งสีของน้ำยาปัสสาวะที่ปล่อยออกจากช่องท้อง จำเป็นต้องมีสายท่อล้างไตแบบถาวรยื่นออกมานอกร่างกาย มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ กรณีใช้วิธีการล้างไตทางช่องท้องด้วยเครื่องอัตโนมัติที่มีในปัจจุบันมีราคา และต้นทุนสูงซึ่งผู้ป่วยไม่มีกำลังเงินที่ซื้อเครื่องจากตัวแทนจำหน่ายได้

ก่อนที่ก่อนหน้านี้ผู้วิจัยมีโอกาสเข้าร่วมการอบรมการดูแลผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังที่รับการบำบัดรักษาด้วยการล้างไตผ่านช่องท้อง(เพื่อดูแลพ่อของตัวผู้วิจัยเอง) จึงถือโอกาสพูดคุยถึงปัญหา และเสนอแนวทางในการดูแลผู้ป่วยโรคไตที่ล้างไตผ่านช่องท้อง ร่วมกับเจ้าหน้าที่ ณ หน่วยดูแลผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังที่โรงพยาบาลสงขลา ซึ่งผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่รับการรักษามาผ่านช่องทางส่วนใหญ่ จะมีปัญหาเรื่อง กำลังในการซื้อเครื่องล้างไตในราคาแพง สุขอนามัยในการล้างไตด้วยตัวเองเสี่ยงต่อการติดเชื้อ การบันทึกข้อมูลการล้างไตรายวัน ซึ่งทางเจ้าหน้าที่ได้เสนอขอความร่วมมือให้ออกแบบระบบเพื่อลด และแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น

ดังนั้นคณะผู้วิจัยคณะผู้วิจัยได้ตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน จึงได้ถือเป็นหัวข้อวิจัยหลักที่จะทำการวิจัยพัฒนา และออกแบบระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติ เพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง โดยเป็นระบบที่สามารถบันทึก วันที่ เวลาที่ใช้ในการเข้า-ออกของน้ำยา ปริมาณน้ำยาเข้าสู่ช่องท้อง ปริมาณน้ำยาออกจากช่องท้อง ระบบควบคุมอัตราการนำน้ำยาปัสสาวะออกจากช่องท้อง และระบบตรวจสอบความขุ่นของน้ำยาปัสสาวะออกจากช่องท้องเพื่อตรวจสอบโอกาสการติดเชื้อของผู้ป่วย ทั้งนี้ จากการร่วมมือ และพูดคุยกับผู้ชำนาญการ และความร่วมมือในเชิงสหวิชาชีพได้เสนอแนะให้มีการทดลองกับผู้ป่วย ในเฟสที่ 2 ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นการวิจัยเพื่อให้เครื่องที่ออกแบบมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นทั้งในเชิงเทคนิค และแพคเกจของตัวเครื่อง พร้อมทั้งขยายผลในการทดลองกับผู้ป่วยไตเรื้อรังที่ผ่านการผ่าตัดช่องท้องแล้ว และศึกษาบริบทของการปฏิบัติการควบคุมด้วยตนเองในบ้าน เพื่อศึกษาข้อจำกัดการใช้งาน และให้การใช้งานสมบรูณ์เหมาะสมกับการใช้งานได้จริงมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

โครงการวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ความรู้ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อศึกษา และออกแบบระบบควบคุม กิ่งอัตโนมัติ เพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง ซึ่ง วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยมีดังนี้

- เพื่อพัฒนา แก๊ซข้อจำกัดเบื้องต้นของระบบควบคุมกิ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง (พัฒนาต่อจากวิจัยในปีงบประมาณ 2559)
- เพื่อศึกษา ประสิทธิภาพการทำงานโดยรวมของระบบควบคุมกิ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเองโดยการทดลองใช้กับผู้ป่วยจริง
- เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานที่ง่าย และให้ผู้ป่วยพึ่งพาตนเองในการล้างไตผ่านช่องท้อง โดยการ ใช้ระบบการประมวลผลด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว(ไมโครคอนโทรลเลอร์)
- ศึกษาบริบทของการปฏิบัติการควบคุมด้วยตนเองของผู้ป่วยไตเรื้อรังภายในบ้าน
- เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสม และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภายในประเทศให้เกิดประโยชน์สูงสุดลดอาการเครียดเพื่อสุขภาพที่ดีของผู้ป่วยไต
- เพื่อการพัฒนาศักยภาพในการแข่งขันและการพึ่งพาตนเองทางด้านชีวการแพทย์
- เพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัยเชิงประยุกต์โดยแนวทางใหม่
- กระตุ้นให้เกิดการวิจัยในเชิงวิศวกรรมระดับสูง และเผยแพร่ต่อสาธารณชน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ภายในปีงบประมาณ 2560 จะทำศึกษาพัฒนาระบบควบคุมกิ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเองซึ่งเน้นให้ระบบมีความสมบูรณ์ ใช้งานได้จริงในส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

- แก๊ซข้อจำกัดเบื้องต้นของระบบควบคุมกิ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง (พัฒนาต่อจากวิจัยในปีงบประมาณ 2559) อาทิเช่น ระบบทางกลเพื่อการปิด-เปิดการปล่อยน้ำยาล้างไตเข้า-ออกจากช่องท้องของผู้ป่วยไตเรื้อรังที่รักษาด้วยการล้างไตผ่านช่องท้อง
- พัฒนาระบบการบันทึกข้อมูล ระบบการตรวจสอบการติดเชื้อ เบื้องต้นเน้นการทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการเพิ่มเติมจากการวิจัยในปี 2559 จนมีความมั่นใจ
- ทำการทดสอบให้มีประสิทธิภาพทั้งในด้านความถูกต้อง และใช้งานได้ง่าย
- ออกแบบส่วนของการแพคเกจตัวเครื่องให้นำใช้ และกระทัตรัด เอื้อประโยชน์แก่ผู้ป่วยให้มากที่สุด
- จัดสร้างเครื่องสำเร็จรวมทั้งหมด 2 เครื่อง เพื่อใช้กับผู้ป่วยจริงที่อาสาสมัคร แต่การใช้งานยังอยู่ใน การควบคุมของผู้ชำนาญการ(ขอความร่วมมือแบบสหวิชาชีพกับศูนย์รักษาโรคไต โรงพยาบาลชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ และโรงพยาบาลสงขลา)
- เน้นศึกษาบริบทของการปฏิบัติการควบคุมใช้งานระบบที่ออกแบบด้วยตนเองของผู้ป่วยไตเรื้อรังภายในบ้าน(ขอความร่วมมือจากผู้ป่วยอาสาสมัคร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

สำหรับงานวิจัยนี้จะดำเนินงานศึกษาระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติ เพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง โดยจะแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแก้ไขข้อจำกัดเบื้องต้นของระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง(พัฒนาต่อจากวิจัยในปีงบประมาณ 2559) และ ส่วนที่สอง คือ การให้ผู้ป่วยโรคไตทดลองใช้งานระบบจริง เพื่อศึกษาบริบทของการปฏิบัติการควบคุมด้วยตนเองของผู้ป่วยไตเรื้อรังภายในบ้าน ซึ่งการดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

ส่วนของการพัฒนาระบบ

- หลังจากทราบข้อจำกัดในเชิงเทคนิค และการใช้งานเบื้องต้นจากการวิจัยในปี 2559 ภายในปี 2560 ผู้วิจัยจะพัฒนาระบบตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ปรึกษา และผู้ชำนาญการในสาขาชีพแนะนำ โดยคำนึงถึงการใช้งานจริงของผู้ป่วยเป็นหลัก

- ทำการทดสอบองค์ประกอบต่างๆของระบบในระดับห้องปฏิบัติการเพื่อความมั่นใจว่าจะใช้งานได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพ

- จัดสร้างเครื่องเพิ่ม หลังจากปรับปรุงแก้ไขข้อจำกัดต่างๆ จนมีประสิทธิภาพแล้ว และพัฒนาแพคเกจส่วนต่างๆ ของตัวเครื่อง รวมทั้งหมด 2 เครื่อง

ส่วนการทดลองกับผู้ป่วยจริง

- ขออาสาสมัครผู้ป่วยเพื่อทดลองเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตผ่านช่องท้องด้วยระบบที่ออกแบบ โดยอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ออกแบบ และผู้ชำนาญการรักษาโรคไตผ่านช่องท้องหรือพยาบาลควบคุมดูแล(เก็บข้อมูล และทดลองกับผู้ป่วยที่มาเปลี่ยนถ่ายน้ำยาที่ศูนย์รักษาโรคไตเรื้อรังที่โรงพยาบาล)

- เมื่อมั่นใจในระบบที่ออกแบบแล้วจะมอบเครื่องที่สร้างเพิ่มให้ผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังนำไปใช้งานที่บ้านเป็นระยะเวลา 1 เดือนตามการนัดหมายของคุณหมอ(ปกติหมอจะนัดตรวจผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังทุกเดือนเพื่อตรวจร่างกาย และปรับตัวยาและวิธีการรักษา) และศึกษาผลที่ได้รับจากการใช้เครื่องโดยการสัมภาษณ์ผู้ใช้งาน(ผู้ป่วย)

- เก็บข้อมูลการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตจากระบบบันทึกข้อมูลของระบบตัวเครื่อง
- เก็บข้อมูลอัตราการติดเชื้อของผู้ป่วยจากการใช้งานจริง
- รับข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้ป่วยที่ผ่านการใช้งานจริง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เมื่อเสร็จสิ้นโครงการวิจัยแล้วผลสำเร็จและความคุ้มค่าของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับนี้เป็นผลสำเร็จเบื้องต้น(P) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- ได้ระบบระบบที่สามารถบันทึก วันที่ เวลาที่ใช้ในการเข้า-ออกของน้ำยาฟิตี ปริมาณน้ำยาฟิตีที่เข้าสู่ช่องท้อง ปริมาณน้ำยาฟิตีที่ออกจากช่องท้อง เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลให้กับแพทย์ผู้ดูแลผู้ป่วยหรือคนไข้โรคไตเรื้อรัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สามารถพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสม และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภายในประเทศให้เกิดประโยชน์สูงสุด ลดอาการเครียดเพื่อสุขภาพที่ดีของผู้ป่วยไต
- สามารถ พัฒนาระบบตรวจสอบความชุ่มชื้นของน้ำยาฟีดออกจากช่องท้องผู้ป่วยไตเพื่อตรวจสอบการติดเชื้อของผู้ป่วยไตเรื้อรังที่รักษาด้วยการล้างไตผ่านช่องท้อง
- สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานที่ง่าย และให้ผู้ป่วยพึ่งพาตนเองในการล้างไตผ่านช่องท้อง โดยการใช้ระบบการประมวลผลด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว (ไมโครคอนโทรลเลอร์) เพื่อเพิ่มความสะดวก และปลอดภัยแก่ผู้ป่วย
- ด้านการเรียนการสอนจะช่วยเพิ่มศักยภาพในการวิจัยสำหรับนักวิจัยรุ่นใหม่ โดยเฉพาะ นักศึกษานักศึกษาระดับปริญญาตรีของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

นอกจากนี้ เป้าหมายของผลผลิตที่คาดว่าจะได้รับ เมื่อเสร็จสิ้นโครงการวิจัยนี้แล้ว คือ

- มีชิ้นงาน หรือนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์
- หรือเผยแพร่ผลงานในวารสารวิชาการระดับนานาชาติที่มีชื่อปรากฏอยู่ใน SCOPUS หรือ SJR หรือ ISI
- หรือเผยแพร่ผลงานในการประชุมวิชาการอื่นๆ ด้านวิศวกรรม และการแพทย์
- หรือจดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญา
- หรือนำไปให้หน่วยงาน/องค์กร/นำไปทดลองใช้ประโยชน์จริง

1.5.2 หน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
- ศูนย์ดูแลผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง
- หน่วยงานภาครัฐ เอกชน และอุตสาหกรรมทั่วไป

1.6 แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

เมื่อเสร็จสิ้นการวิเคราะห์ และทดลองในห้องปฏิบัติการแล้ว จะทำการถ่ายทอดเทคนิคให้กับหน่วยงาน และกลุ่มผู้สนใจ ทำการเผยแพร่ผลงานในแบบบทความ ในวารสารหรือการประชุมวิชาการ ด้านวิศวกรรมศาสตร์ และชีวการแพทย์ การตีพิมพ์ในรูปแบบงานวิจัย และการเสนอผลงานทางวิชาการในระดับชาติ หรือนานาชาติ และถ่ายทอดให้นักศึกษาเพื่อเพิ่มศักยภาพด้านการเรียนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 ทฤษฎี และหลักการที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึง ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการทำโครงการวิจัย โดยมีการศึกษาในทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยอันประกอบด้วย พื้นฐานโรคไตวาย การล้างไต ขั้นตอนการเปลี่ยนน้ำยาระบบ Twin bag ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ไตและโรคไต

ไตคืออะไร : ไตเป็นอวัยวะมีสองอันลักษณะคล้ายเมล็ดถั่ว ขนาดประมาณกำปั้นมือ อยู่ข้างกระดูกสันหลังบริเวณบั้นเอว

ไต มีหน้าที่ ดังนี้

1. กำจัดของเสีย
ของเสียที่ไตกำจัดเรียกว่า “ยูเรีย” (urea) และ “ครีเอตินิน” (Creatinine)
2. ควบคุมปริมาณน้ำในร่างกาย
ไตช่วยรักษาสมดุลในร่างกายและช่วยกำจัดน้ำส่วนเกินออกจากเลือด
3. ควบคุมความดันโลหิต
ไตช่วยควบคุมความดันโลหิตให้อยู่ในระดับคงที่ทำให้เลือดไหลเวียนไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกายอย่างเพียงพอ ซึ่งการควบคุมความดันโลหิตให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ มีความสำคัญในการป้องกันโรคหัวใจ เพราะหากความดันโลหิตสูงมาก จะทำให้หัวใจทำงานหนักมากขึ้น
4. ช่วยในการผลิตเม็ดเลือดแดง
ไตผลิตฮอร์โมน “อีริโทรโพอิติน” ช่วยกระตุ้นร่างกายให้สร้างเม็ดเลือดแดง
5. ช่วยให้กระดูกแข็งแรง
ไตช่วยรักษาระดับฟอสฟอรัสและแคลเซียมให้อยู่ในภาวะสมดุลเพื่อช่วยให้กระดูกแข็งแรง เมื่อไตไม่ทำงานตามปกติจะเป็นอย่างไร
เมื่อไตไม่ทำงานตามปกติ การทำหน้าที่ทั้ง 5 ประการจะเสียไปและเกิดความไม่สมดุลต่างๆ ของร่างกาย ดังนี้
 - รู้สึกไม่สุขสบาย
เนื่องจากมีของเสียสะสมในเลือดมากขึ้น ทำให้รู้สึกไม่สุขสบาย เช่น รู้สึกง่วงซึม สับสน คลื่นไส้ และเบื่ออาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ซีดและเหนื่อยง่าย
เมื่อไตไม่สามารถให้ร่างกายสร้างเม็ดเลือดแดงจึงทำให้ผู้ป่วยมี “ภาวะซีด”
 - บวมบริเวณเท้า และรอบๆ ดวงตา
เมื่อไตกำจัดน้ำส่วนเกินไม่ได้ น้ำจะสะสมในร่างกายมากขึ้นทำให้การรับรสอาหารเปลี่ยนไป ความอยากอาหารลดลงและรู้สึกคลื่นไส้อาเจียน เมื่อได้ทำงานลดลงมากกว่า 90% ของหน้าที่เดิมผู้ป่วยจะเข้าสู่ภาวะไตวายเรื้อรังอย่างถาวร และไตไม่สามารถกลับมาทำงานได้เหมือนเดิม เพราะเซลล์ตัวกรองของไตที่เรียกว่า “เนฟรอน” ถูกทำลายไป
- สาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะไตวายเรื้อรัง ได้แก่
- เบาหวาน
 - ความดันโลหิตสูง
 - การติดเชื้อที่เป็นซ้ำๆ ในไต
 - นิ่วในไต
 - ไตอักเสบ
 - สาเหตุอื่น ๆ เช่นโรคถุงน้ำในไต ควบคู่กับการรับประทานอาหารที่เหมาะสมกับโรค จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดของเสียและน้ำส่วนเกินในเลือด ซึ่งจะทำให้ผู้ป่วยรู้สึกสุขสบายขึ้น

โรคไตเรื้อรัง (Chronic kidney disease/CKD)

โรคไตเรื้อรัง (Chronic kidney disease/CKD) เป็นโรคที่เป็นปัญหาสาธารณสุขโรคหนึ่ง ซึ่งจำนวนผู้ป่วยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทั้งในประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศที่กำลังพัฒนา โรคไตเรื้อรัง แบ่งเป็น 5 ระยะตามระดับอัตราการกรองของไต หรือ อัตราการทำงานของไต (Estimated Glomerular filtration rate/eGFR))

- ระยะที่ 1 ไตมีพยาธิสภาพโดยที่ยังมีค่า eGFR มากกว่าหรือเท่ากับ 90 ซีซี/ลูกบาศก์เซนติ เมตร (CC/Cubic centrimetre) ต่อหน้าที่ต่อพื้นที่ผิวกาย 1.73 ตารางเมตร
- ระยะที่ 2, 3, 4 เป็นระยะที่ไตมีพยาธิสภาพ โดยมีค่า eGFR น้อยกว่า 90, 60, 30 ซีซี ต่อหน้าที่ต่อพื้นที่ผิวกาย 1.73 ตารางเมตร ตามลำดับ
- และโรคไตเรื้อรังระยะที่ 5 หรือโรคไตระยะสุดท้าย (End stage kidney disease) มีค่า eGFR น้อยกว่า 15 ซีซีต่อหน้าที่ต่อพื้นที่ผิวกาย 1.73 ตารางเมตร เป็นระยะที่จำเป็นต้องรักษาโดยการทดแทนไต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Renal replacement therapy หรือ Chronic renal replacement therapy/CRRT) ด้วยการล้างไต (Kidney dialysis หรือ Renal dialysis) หรือ การเปลี่ยนไต (การผ่าตัดปลูกถ่ายไต/Kidney transplantation)

โรคไตเรื้อรังระยะแรกๆ ผู้ป่วยจะยังไม่มีอาการ ต่อมาเมื่อผู้ป่วยมีการเสื่อมของไตมากขึ้นโดยเฉพาะโรคไตเรื้อรังระยะที่ 4 หรือระยะที่ 5 จะมีภาวะแทรกซ้อน/ผลข้างเคียง ได้แก่ โลหิตจาง/ซีด ภาวะความดันโลหิตสูง มีความผิดปกติของสมดุลน้ำและเกลือแร่ มีการคั่งของของเสีย ทำให้ผู้ป่วยมีอาการบวม มีภาวะน้ำท่วมปอด ปัสสาวะออกน้อยลง มีอาการอ่อนเพลีย หอบเหนื่อย คลื่นไส้อาเจียน ไม่อยากอาหาร ในบางรายอาจมีอาการทางระบบประสาท เช่น อาการซึม หรืออาการชัก รวมทั้งผู้ป่วยมีโอกาสเสียชีวิตได้สูงขึ้น ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่มีภาวะแทรกซ้อนจะมีความเสี่ยงสูงในการเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือดซึ่งพบว่า เป็นสาเหตุหลักของการเสียชีวิตของผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง

ในประเทศที่พัฒนาแล้วรวมทั้งเริ่มมีแนวโน้มในประเทศกำลังพัฒนาซึ่งรวมถึงประเทศไทยเช่นกัน สมาคมโรคไตแห่งประเทศไทยได้ดำเนินโครงการคัดกรองและประมาณเบื้องต้นในผู้ป่วยโรคไต (SEEK project: Screening and Early Evaluation of Kidney Disease Project) ในช่วงปีพ.ศ. 2551 และได้รายงานความชุกของโรคไตเรื้อรังทุกระยะดังนี้ (ตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 ความชุกของโรคไตเรื้อรังในประชากรไทย

เพศ	ความชุกของโรคไตเรื้อรัง แบ่งตามระยะของโรค (%)				รวม
	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 4 เป็นต้นไป	
ชาย	2.6	5.9	6.9	0.9	16.3
หญิง	3.8	5.5	8.1	1.3	18.7
รวม	3.3	5.7	7.6	1.1	317.6
	8.9		8.6		

จากข้อมูลทางสถิติข้างต้น ทำให้คาดการณ์ได้ว่าปัจจุบันมีประชากรไทยป่วยเป็นโรคไตเรื้อรังตั้งแต่ระยะที่ 3 เป็นต้นไป ประมาณ 5.5 ล้านคน โดยสาเหตุส่วนใหญ่ของโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายเกิดจาก โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง โรคไตอักเสบ และโรคหัวใจ

หลักสำคัญของการรักษาโรคไตเรื้อรังในระยะเบื้องต้นคือ การรักษาที่สาเหตุของโรคและให้การรักษาเพื่อชะลอความเสื่อมของไต การรักษาจึงประกอบด้วยยาเพื่อควบคุมระดับความดันโลหิตและระดับน้ำตาลในเลือดให้ได้ตามเป้าหมาย ร่วมกับการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดการบริโภคเกลือโซเดียมและโปรตีน การให้ยาให้ถูกต้องและการออกกำลังกาย

เมื่อผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังมีความเสื่อมของไตเข้าช่วงท้ายของโรคไตระยะที่ 4 หรือระยะที่ 5 ซึ่งเป็นระยะที่เริ่มมีอาการแทรกซ้อนต่างๆที่กล่าวไปแล้ว แพทย์และพยาบาลจะให้คำแนะนำ และเตรียมความพร้อมสำหรับการบำบัดทดแทนไตเพื่อรักษาอาการแทรกซ้อนต่างๆ และเพื่อช่วยให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 จำนวนผู้ป่วยรวมทั้งหมดที่ได้รับการบำบัดทดแทนไตในปี พ.ศ. 2551-2553

วิธีการรักษา	ปี 2551		ปี 2552		ปี 2553	
	จำนวนผู้ป่วยรวม	จำนวนผู้ป่วยต่อประชากร 1 ล้านคน	จำนวนผู้ป่วยรวม	จำนวนผู้ป่วยต่อประชากร 1 ล้านคน	จำนวนผู้ป่วยรวม	จำนวนผู้ป่วยต่อประชากร 1 ล้านคน
การฟอกเลือดด้วยไตเทียม	26,438	417.1	27,056	425.9	30,835	9482.6
การล้างไตทางช่องท้อง	2,760	43.5	5,133	80.8	6,829	106.9
การผ่าตัดปลูกถ่ายไต	2,298	36.3	2,923	46	3,181	49.8
รวม	31,496	496.9	35,112	552.8	40,845	639.3

ตารางที่ 2.3 จำนวนผู้ป่วยใหม่ที่ได้รับการบำบัดทดแทนไตในแต่ละปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551-2553

วิธีการรักษา	ปี 2551		ปี 2552		ปี 2553	
	จำนวนผู้ป่วยรวม	จำนวนผู้ป่วยต่อประชากร 1 ล้านคน	จำนวนผู้ป่วยรวม	จำนวนผู้ป่วยต่อประชากร 1 ล้านคน	จำนวนผู้ป่วยรวม	จำนวนผู้ป่วยต่อประชากร 1 ล้านคน
การฟอกเลือดด้วยไตเทียม	4,688	73.96	3,991	62.83	6,244	97.73
การล้างไตทางช่องท้อง	1,330	20.98	3,532	55.6	4,979	77.93
การผ่าตัดปลูกถ่ายไต	342	5.39	308	4.84	354	5.54
รวม	6,360	100.34	7,825	123.28	11,577	181.2

การบำบัดทดแทนไตคือ อะไร และมีกี่วิธี

การบำบัดทดแทนไต เป็นกระบวนการการรักษาเพื่อทดแทนไตที่ไม่สามารถทำงานได้เองอย่างเพียงพอ เพื่อช่วยให้มีการขจัดของเสียที่คั่งอยู่ในร่างกาย ขจัดน้ำส่วนเกินจากร่างกาย รักษาสมดุลน้ำและเกลือแร่ต่างๆ และรักษาภาวะแทรกซ้อน/ผลข้างเคียงที่เกิดจากภาวะไตวายเรื้อรัง เพื่อช่วยให้ผู้ป่วยสามารถมีชีวิตรอดได้ และมีคุณภาพชีวิตที่ดีพอสมควร

การบำบัดทดแทนไตมี 3 วิธี คือ

1. การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (Hemodialysis)
2. การล้างไตทางช่องท้อง (Peritoneal Dialysis)
3. การผ่าตัดปลูกถ่ายไต (Kidney transplantation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะอนุกรรมการลงทะเบียนรักษาทดแทนไตของสมาคมโรคไต ได้รายงานข้อมูลผู้ป่วยที่ได้รับการบำบัดทดแทนไตในประเทศไทย ดังตารางที่ 2.2 และ 2.3

จากตารางที่ 2.2 และ 2.3 พบว่าจำนวนผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังทั้งหมดที่เข้ารับการรักษามีชีวิตรอดทั่วประเทศไทยจนถึงวันสิ้นปี พ.ศ. 2553 พบว่ามีจำนวนผู้เข้ารับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมมากถึง 30,835 คน มีผู้ป่วยฟอกล้างช่องท้องถาวรจำนวน 6,829 คน และมีผู้ที่ได้รับการผ่าตัดปลูกถ่ายไตจำนวน 3,181 คน รวมทั้งสิ้นคิดเป็นสัดส่วนผู้รับการรักษาทั้งสามวิธีเท่ากับ 639.3 รายต่อประชากร 1 ล้านคน และหากดูจำนวนผู้ป่วยที่เข้ามารับการรักษาใหม่ในปี พ.ศ. 2553 ทั้งหมดพบว่ามีจำนวนทั้งสิ้นมากถึง 11,577 ราย ต่อปีคิดเป็น 181.20 รายต่อประชากร 1 ล้านคน และถึงแม้ว่าจะมีผู้ป่วยใหม่ที่ได้รับการผ่าตัดปลูกถ่ายไตเพิ่มขึ้นปีละประมาณ 300 รายต่อปี แต่พบว่าผู้ป่วยใหม่ที่ได้รับการล้างไตทางช่องท้องปีละมากกว่า 4,000 ราย และมีผู้ป่วยใหม่ที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยไตเทียมปีละมากกว่า 6,000 ราย ทำให้มีผู้ป่วยรอรับบริจาคไตอีกเป็นจำนวนมาก และมีเสียชีวิตระหว่างการรอรับอวัยวะบริจาคไตอีกจำนวนไม่น้อย ดังนั้น ระหว่างรอรับบริจาคไต ผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย ควรได้รับการดูแลบำบัดทดแทนไตอย่างเหมาะสม เพื่อการมีคุณภาพชีวิตที่ดี มีชีวิตที่ยืนยาว ไม่เป็นภาระกับครอบครัวและคนรอบข้าง

การบำบัดทดแทนไตทั้ง 3 วิธีแตกต่างกันอย่างไร

- การปลูกถ่ายไต หรือ การเปลี่ยนไต

การผ่าตัดทำไตใหม่ไว้ในอุ้งเชิงกรานข้างใดข้างหนึ่งของผู้ป่วย แล้วต่อหลอดเลือดของไตใหม่เข้ากับหลอดเลือดของผู้ป่วย และต่อท่อไตใหม่เข้าในกระเพาะปัสสาวะของผู้ป่วย การปลูกถ่ายไตนี้ใช้ไตเพียงข้างเดียวก็พอ ถ้าร่างกายของผู้ป่วยรับไตใหม่ได้ดีและไม่มีภาวะแทรกซ้อน/ผลข้างเคียงอื่นๆ ไตที่ได้รับใหม่จะทำงานได้ดี แต่ผู้ป่วยต้องได้รับยากดภูมิต้านทานตลอดชีวิต และจะต้องอยู่ในความดูแลของแพทย์ตลอดไป/ตลอดชีวิตเช่นกัน หากขาดยากดภูมิต้านทาน ร่างกายจะต่อต้านไตที่ได้รับใหม่ ทำให้ไตใหม่นั้นเสีย และยิ่งอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้

ปัจจุบันการปลูกถ่ายไตถือเป็นการรักษาภาวะไตวายขั้นสุดท้ายที่ดีที่สุด แต่การรักษาวิธีนี้ก็ยังมีความเสี่ยงอยู่และมีมากกว่าวิธีอื่น แต่ถ้าผลที่ได้รับดีกว่า ผู้ป่วยจะมีชีวิตใกล้เคียงคนปกติมากกว่าวิธีอื่น ผลการรักษาจะดีถ้าเป็นผู้ที่ไม่มีโรคของระบบอื่นนอกเหนือจากโรคไต ไม่มีภาวะติดเชื่อ และอายุไม่มาก เป็นต้น ในการปลูกถ่ายไตแพทย์จึงต้องพิจารณาอย่างละเอียดถี่ถ้วนและรอบคอบ ว่าผู้ป่วยเหมาะสมกับการรักษาด้วยวิธีนี้หรือไม่ รวมทั้งต้องเตรียมความพร้อมทั้งด้านร่างกายและจิตใจให้ผู้ป่วยด้วย มิฉะนั้นผลการรักษาจะไม่ดี และในบางครั้งอาจเสียชีวิตได้

ผู้ป่วยโรคไตที่ไม่เหมาะสมกับการปลูกถ่ายไต หรือผู้ป่วยที่อยู่ระหว่างรอรับการบริจาค ผู้ป่วยต้องบำบัดทดแทนไตไปตลอดชีวิต ซึ่งทำได้ 2 วิธีคือ การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม และการล้างไตทางช่องท้อง ทั้งสองวิธีไม่ทำให้หายจากโรคไตวาย แต่เป็นการทำงานแทนไตที่เสียไป คือ ล้างเอาน้ำและของเสียออกจากร่างกาย รักษาสมดุลน้ำและเกลือแร่ต่างๆ ซึ่งเมื่อหยุดล้างไต น้ำและของเสียในเลือดก็จะสะสมขึ้นมาอีก ทำให้ผู้ป่วยมีภาวะแทรกซ้อน เช่น อากาบบวม อ่อนเพลีย หอบเหนื่อย มีภาวะน้ำท่วมปอด คลื่นไส้อาเจียน ไม่อยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหาร ซึม สับสน หรืออาการชัก เป็นต้น เพราะฉะนั้นผู้ป่วยไตวายเรื้อรัง จึงต้องล้างไตอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง เพื่อให้มีคุณภาพชีวิตที่ดี และให้มีชีวิตอยู่ได้เช่นคนทั่วไป
คือ การนำไตของผู้อื่นที่เข้าได้กับผู้ป่วยมาปลูกถ่ายให้กับผู้ป่วย มิใช่การเปลี่ยนเอาไตผู้ป่วยออกแล้วเอาไตผู้อื่นใส่เข้าไปแทนที่ในตำแหน่งไตเดิม

- การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม หรือ ที่เรียกกันทั่วไปว่า "การฟอกเลือด" เป็นการนำเลือดจากหลอดเลือด (ต้องมีการเตรียมหลอดเลือดไว้ล่วงหน้า) ออกจากร่างกาย ผ่านเข้ามาในตัวกรองของเสียที่เครื่องไตเทียม เพื่อดั่งน้ำและของเสียออกจากร่างกาย เลือดที่ถูกกรองแล้วจะไหลกลับเข้าร่างกายทางหลอดเลือดอีกหลอดเลือดหนึ่ง วิธีการนำเลือดเข้า - ออกทางหลอดเลือดนี้คล้ายกับการให้เลือดหรือน้ำเกลือทางหลอดเลือด (มิใช่การผ่าตัดเอาเลือดออกมาล้าง) โดยทั่วไปทำครั้งละ 4-5 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 2-3 ครั้ง ผู้ป่วยต้องมาโรงพยาบาลหรือศูนย์ไตเทียมสัปดาห์ละ 2-3 ครั้ง เนื่องจากการฟอกเลือดต้องทำที่ศูนย์ไตเทียมหรือโรงพยาบาล โดยพยาบาลผู้เชี่ยวชาญไตเทียม ในปัจจุบันมีการฟอกเลือดที่บ้าน (Home hemodialysis) แต่ยังไม่เป็นที่แพร่หลาย เนื่องจากเป็นภาระและใช้การลงทุนที่ค่อนข้างสูง

- การล้างไตทางช่องท้อง วิธีนี้อาศัยเยื่อช่องท้องช่วยกรองของเสียออกจากร่างกาย โดยการใส่น้ำยาเข้าในช่องท้องทางสายพลาสติกที่แพทย์ได้ทำผ่าตัดฝังไว้ในช่องท้อง ทิ้งน้ำ ยาไว้ในช่องท้องประมาณ 4-6 ชั่วโมง แล้วปล่อยน้ำยาออกจากช่องท้องแล้วทิ้งไป น้ำและของเสียในเลือดที่ซึมออกมาอยู่ในน้ำยาจะถูกกำจัดจากร่างกาย ผู้ป่วยและญาติสามารถเปลี่ยนน้ำ ยาได้เองที่บ้าน โดยทั่วไปจะทำการเปลี่ยนน้ำยารวันละ 4 ครั้ง ต่อเนื่องทุกวัน ผู้ป่วยและญาติสามารถปรับเปลี่ยนการเปลี่ยนถุงน้ำยาให้เข้ากับกิจวัตรประจำวันของผู้ป่วยได้ โดยขณะที่มีน้ำยาในช่องท้อง ผู้ป่วยสามารถทำงานและมีกิจกรรมได้ตามปกติ

ผู้ป่วยรายใดที่ควรเตรียมตัวเพื่อการบำบัดทดแทนไต เมื่อไรควรเริ่มล้างไต

ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังควรได้รับคำแนะนำให้เตรียมตัวเพื่อการบำบัดทดแทนไต เมื่อเริ่มเข้าสู่โรคไตเรื้อรังระยะที่ 4 (eGFR น้อยกว่า 30 ซีซี/นาที/ต่อพื้นที่ผิวกาย 1.73 ตารางเมตร) โดยผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะที่ 4 ขึ้นไปและญาติ ควรได้รับความรู้เรื่องโรคไตเรื้อรังและการรักษาโดยการล้างไต การปลูกถ่ายไต และการรักษาแบบประคับประคอง รวมถึงสิทธิประโยชน์ต่างๆที่พึงได้จากรัฐบาล หรือหน่วยงานอื่นๆ

ควรพิจารณาเริ่มทำการล้างไต เมื่ออัตราการกรองของไต (eGFR) น้อยกว่า 10 ซีซี/นาที /พื้นที่ผิวกาย 1.73 ตารางเมตร หรืออาจพิจารณาเมื่ออัตราการกรองของไต (eGFR) 10-15 ซีซี/นาทีต่อ 1.73 ตารางเมตร และมีข้อบ่งชี้ทางคลินิก เช่น

- ภาวะน้ำเกินในร่างกาย (Volume overload) ที่ไม่ตอบสนองต่อยาขับปัสสาวะ
- ภาวะเยื่อหุ้มหัวใจอักเสบหรือเยื่อหุ้มปอดอักเสบที่เกิดจากการคั่งของของเสีย (Ure mic pericarditis or pleuritis)
- ภาวะขาดสารอาหาร อ่อนเพลีย คลื่นไส้ อาเจียน ไม่อยากอาหาร
- อาการซึม สับสน หรืออาการชัก ที่เกิดจากการคั่งของของเสีย (Uremic encephalo pathy)
- ภาวะเป็นกรดของเลือด (Metabolic acidosis) ภาวะโปแตสเซียมสูงในเลือด (Hyper kalemia) ที่ไม่ตอบสนองต่อการรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ภาวะเลือดออกที่เกิดจากการคั่งของของเสีย (Bleeding diathesis due to uremia)

ไม่ควรรอจนอัตราการทำงานของไต (eGFR) น้อยกว่า 5 ซีซี/นาที/พื้นที่ผิวกาย 1.73 ตารางเมตร จึงเริ่มการรักษาบำบัดทางไต เนื่องจากการเริ่มล้างไตเมื่อผู้ป่วยมีอาการมากจะมีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนสูงกว่าการเริ่มล้างไตในผู้ป่วยที่มีอาการน้อยกว่า

การล้างไตทางช่องท้อง (PD) คืออะไร

การล้างไตทางช่องท้อง (PD) เป็นการทำความสะอาดเลือดและขจัดของเหลวส่วนเกินออกจากร่างกายโดยใช้ตัวกรองที่มีอยู่ตามธรรมชาติซึ่งก็คือ เยื่อบุผนังช่องท้องของร่างกายนั่นเอง เยื่อบุผนังช่องท้องเป็นเยื่อบางๆ ที่ห่อหุ้มช่องท้อง หรือเป็นเยื่อที่แบ่งช่องในท้อง ซึ่งบรรจุอวัยวะต่างๆ ทั้งกระเพาะอาหาร ม้าม ตับ และลำไส้ น้ำยาล้างไตจะถูกใส่เข้าไปในช่องท้อง เยื่อบุผนังช่องท้องจะทำหน้าที่กรองของเสียและของเหลวออกจากเลือดไปสู่น้ำยาล้างไต หลังจากนั้น 2-3 ชั่วโมง น้ำยาล้างไตที่มีของเสียอยู่จะถูกปล่อยออกจากช่องท้องและถูกแทนที่ด้วยน้ำยาใหม่ที่เติมเข้าไป ทั้งหมดนี้เรียกว่า การเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตและการแลกเปลี่ยนของเสีย (Exchange) พยาบาลผู้มีประสบการณ์ในการล้างไตทางช่องท้องจะช่วยฝึกสอนให้คุณสามารถทำการล้างไตทางช่องท้องได้ด้วยตนเองที่หน่วยบริการล้างไตในฐานะผู้ป่วยนอกได้ ผู้ป่วยส่วนใหญ่สามารถทำการล้างไตทางช่องท้องได้เองหลังจากได้รับการฝึกอบรมประมาณ 5-7 ครั้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปแบบการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล

- สายท่อล้างไตทางช่องท้อง (Peritoneal Dialysis Catheter)

สายท่อล้างไต (catheter) เป็นสายท่ออ่อนขนาดเล็กที่ใส่เข้าไปในช่องท้องผ่านทางผนังหน้าท้องดังในรูปที่ 2.1 เพื่อเป็นช่องทางให้น้ำยาล้างไตไหลเข้าออก การใส่สายท่อล้างไตเข้าไปในช่องท้องใช้เพียงการผ่าตัดเล็กแบบผู้ป่วยนอก และควรปล่อยให้แผลสมานดีเสียก่อนที่จะเริ่มทำการล้างไต ซึ่งอาจใช้เวลาประมาณ 2-3 สัปดาห์ โดยปกติแล้วสายท่อล้างไตจะไม่สร้างความเจ็บปวด และจะติดอยู่กับร่างกายของผู้ป่วยตลอดการล้างไตทางช่องท้อง



The catheter is usually placed about 1 inch below and to the side of the navel. It is about 1/4 - inch in diameter. Only 4 - 6 inches of it are outside of your body. You and your doctor can plan where to place the catheter so that it is comfortable and hidden by clothing.

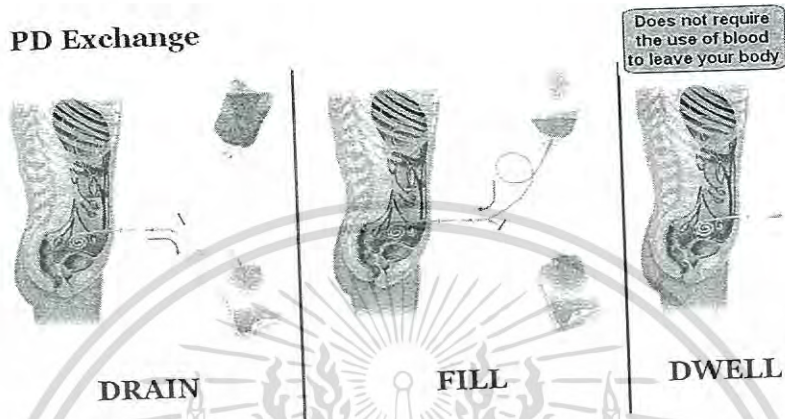


รูปที่ 2.1 สายท่อล้างไตที่ต่อจากช่องท้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไต (Exchange)

การเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไต แบ่งเป็น 3 ระยะดังในรูปที่ 2.2 คือระยะปล่อยน้ำยาล้างไตออกจากช่องท้อง ระยะใส่น้ำยาล้างไตกลับเข้าสู่ช่องท้อง และระยะค้ำน้ำยาล้างไตไว้ในช่องท้อง ซึ่งวิธีการล้างไตทางช่องท้องนี้จะไม่มีการสูญเสียเลือดจากร่างกาย



รูปที่ 2.2 การเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไต

ควรล้างไตด้วยวิธีไหน การล้างไตในปัจจุบันมี 2 วิธีดังที่กล่าวไปแล้ว คือ การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม และการล้างไตทางช่องท้อง ซึ่งแต่ละวิธีมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน โดยปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกวิธีล้างไต คือ

- โรคประจำตัวของผู้ป่วย
- มีข้อห้ามในการล้างไตในแต่ละวิธีหรือไม่
- สิทธิการรักษา
- สถานะทางการเงินและสังคมของผู้ป่วย เป็นต้น

ถ้าผู้ป่วยไม่มีปัญหาโรคประจำตัวอื่นนอกจากโรคไตเรื้อรัง ไม่มีข้อห้ามของการล้างไตทั้ง 2 วิธี ไม่มีปัญหาด้านสถานะการเงินและสังคม หรือมีสิทธิการรักษาที่สามารถรักษาได้ทั้ง 2 วิธี ผู้ป่วยกลุ่มนี้สามารถเลือกวิธีการล้างไตได้ทั้ง 2 วิธี

การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

ข้อดี คือ ผู้ป่วยและญาติไม่ต้องทำเอง และการฟอกเลือดแต่ละครั้งใช้เวลาไม่มาก นอกจากนี้ การฟอกเลือดสามารถแก้ไขภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากการที่ของเสียคั่ง ภาวะเกลือแร่ผิดปกติ หรือภาวะน้ำท่วมปอดได้อย่างรวดเร็ว เหมาะกับการรักษาในกรณีที่ผู้ป่วยมาด้วยภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรง

ข้อเสีย คือ ต้องมาโรงพยาบาลหรือศูนย์ไตเทียมบ่อย อย่างน้อยอาทิตย์ละ 2-3 ครั้ง ไม่เหมาะสำหรับผู้ป่วยที่มีที่อยู่ห่างไกลหรือไม่สะดวกที่จะมาศูนย์ไตเทียม และ ไม่ได้มีการขจัดของเสียอยู่ตลอดเวลาอย่างการรักษาทางช่องท้อง ส่วนในผู้สูงอายุ หรือในโรคเบาหวาน ที่มีปัญหาเรื่องของหลอดเลือด ไม่สามารถทำหลอดเลือดสำหรับการฟอกเลือดได้ ก็ไม่เหมาะสมกับการฟอกเลือด นอกจากนี้ผู้ป่วยที่มีปัญหาเรื่องโรคหัวใจ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลอดเลือดที่รุนแรง การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมอาจจะทำให้สัญญาณชีพ (ชีพจร อัตราการหายใจ อุณหภูมิร่างกาย และความดันโลหิต) ไม่คงที่ (Hemodynamic instability) และ มีความดันโลหิตต่ำขณะฟอกเลือดได้

- การล้างไตทางช่องท้อง มีข้อดี ข้อเสียดังนี้

ข้อดี คือ มีการจัดของเสียตลอดเวลา เนื่องจากผู้ป่วยล้างไตทางช่องท้องทุกวัน ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณชีพที่รุนแรงและรวดเร็วเหมือนการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม จึงเหมาะกับผู้ป่วยโรคหัวใจและหลอดเลือดที่รุนแรง และช่วยชะลอการสูญเสียการทำงานของไตที่เหลืออยู่ (Residual renal function) ได้ดีกว่า ผู้ป่วยและญาติสามารถทำเองได้ที่บ้าน และไม่ต้องมาโรงพยาบาลบ่อย ผู้ป่วยสามารถทำงานได้ตามปกติ และในกรณีเกิดภัยพิบัติ การล้างไตทางช่องท้องก็จะมีความสะดวกตัวมากกว่า

ข้อเสีย คือ หากไม่ระมัดระวังความสะอาดให้ดีโดยเฉพาะในการเปลี่ยนถุงน้ำยาจะเกิดการติดเชื้อที่บริเวณที่ใส่สายหรือติดเชื้อในช่องท้องได้ (เยื่อช่องท้องอักเสบ) นอกจากนี้ยังไม่เหมาะกับผู้ป่วยตัวใหญ่ ผู้ป่วยที่ไม่เหลือการทำงานของไตเต็มเลย และข้อจำกัดอีกหลายประการของการล้างไตทางช่องท้องคือ ผู้ป่วยที่เคยมีการผ่าตัดแล้วเกิดพังผืดในหน้าท้อง/ช่องท้องอย่างมาก ผู้ที่เคยมีประวัติการผ่าตัดลำไส้ทะลุ ผู้ป่วยที่กำลังมีภาวะติดเชื้อในช่องท้องก่อนที่จะใส่สายล้างไตที่ท้อง ผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของผนังหน้าท้องที่ไม่สามารถแก้ไขได้ จะไม่สามารถล้างไตทางช่องท้องได้

2.2 การล้างไตคืออะไร

การล้างไตคือ การรักษาเพื่อทดแทนการทำงานของไต ในการกำจัดน้ำและของเสียออกจากร่างกายมี 2 วิธี คือ

- การล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง (Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis: CAPD)
- การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (Hemodialysis: HD)

การล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง CAPD คืออะไร

การล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง หมายถึง การใช้น้ำยาล้างไตใส่เข้าไปในช่องท้องและใช้ผนังเยื่อช่องท้องเป็นตัวกรองทำความสะอาดเลือด ต้องเปลี่ยนถ่าน้ำยาล้างไต 4 รอบต่อวัน และต้องทำทุกวัน ผนังเยื่อช่องท้องมีลักษณะเป็นเนื้อเยื่อบางๆ บ่อยๆ อยู่ในช่องท้องมีลักษณะคล้ายถุงใบใหญ่ที่ใส่วัยวะภายในต่างๆ เช่น กระจาอาหาร ลำไส้ ตับและอวัยวะอื่นๆ

ขณะที่ทำการล้างไตทางช่องท้อง น้ำและของเสียจะถูกกำจัดออกจากเลือดเข้าสู่ช่องท้อง การล้างไตทางช่องท้องกำจัดน้ำและของเสียได้อย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อใส่น้ำยาล้างไตเข้าไปในช่องท้อง น้ำยาจะสัมผัสกับผนังเยื่อช่องท้องและเกิดการดึงน้ำ และของเสียออกจากเส้นเลือดบริเวณผนังเยื่อช่องท้องเรียกขบวนการนี้ว่า การแพร่ผ่าน (diffusion) เป็นการเคลื่อนที่ของของเสียจากเลือดไปสู่ น้ำยาล้างไต ขบวนการนี้จะสิ้นสุดหลังจากเวลาผ่านไประยะหนึ่ง เพราะฉะนั้นผู้ป่วยจึงต้องเปลี่ยนน้ำยาใหม่ทุกๆ 4-6 ชั่วโมง

น้ำยาล้างไตประกอบด้วยน้ำตาลซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษช่วยดึงน้ำออกจากเลือด เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 4-6 ชั่วโมง น้ำจะหยุดการซึมผ่านออกจากเลือด ทำให้ต้องเปลี่ยนน้ำยาล้างไตใหม่ และเป็นการป้องกันน้ำซึมเข้าสู่เลือดด้วย โดยในรายงานการวิจัยนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการเปลี่ยนน้ำยาล้างไตด้วยระบบแบบถุงคู่เท่านั้น (Twin bag)

ขั้นตอนการเปลี่ยนน้ำยาระบบ Twin bag

การเปลี่ยนน้ำยาล้างไตด้วยระบบแบบถุงคู่เท่านั้น (Twin bag) มีรายละเอียดอุปกรณ์ และขั้นตอนดังต่อไปนี้

อุปกรณ์เครื่องมือและน้ำยา

1. น้ำยาระบบ twin bag ถุงใหม่
2. จุกปิดสีขาว (minicap)
3. ตัวหนีบสีน้ำเงิน (Out port clamp) 2 อัน
4. ผ้าก๊อชหรือสำลีปลอดเชื้อ
5. 70% Alcohol
6. ผ้าปิดปาก-จมูก
7. สบู่เหลวหรือน้ำยาล้างมือ
8. ผ้าเช็ดมือสะอาด
9. โต้ะสำหรับวางอุปกรณ์
10. เสอแขวนน้ำยา
11. ภาชนะรองรับถุงน้ำยา
12. เครื่องชั่งขนาด 3-5 กิโลกรัม
13. พลาสเตอร์
14. กรรไกรปลายมน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการปฏิบัติ

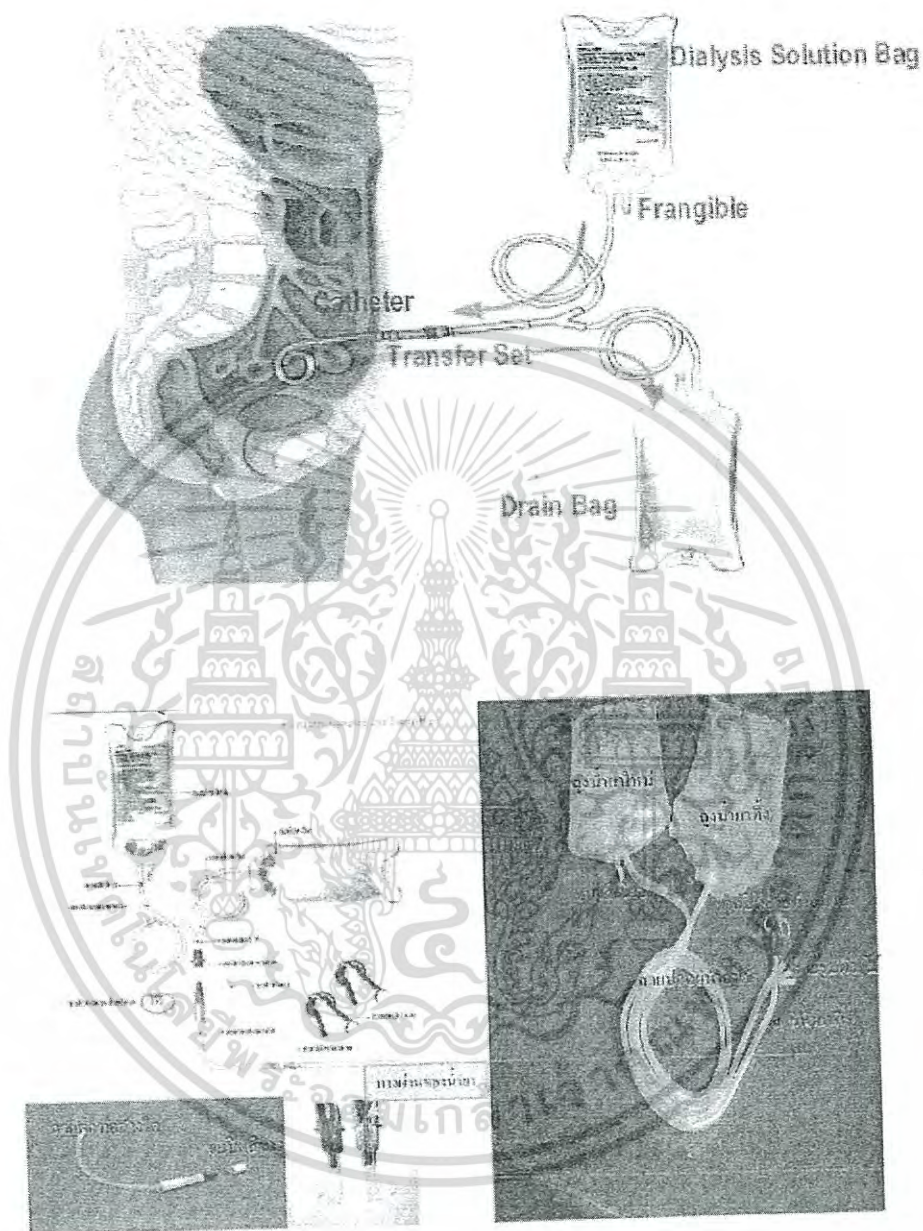
1. เตรียมอุปกรณ์ให้พร้อม
2. ปิดพัดลมและหน้าต่างบริเวณใกล้เคียง ถ้าเป็นเครื่องปรับอากาศ ระวังฝุ่นจากเครื่อง
3. สวมผ้าปิดปากและจมูก
4. ล้างมือให้สะอาดตามวิธีการล้างมือ
5. เตรียมโต๊ะที่เปลี่ยนน้ำยาให้สะอาด โดยใช้ 70% Alcohol ฉีดพ่นที่โต๊ะ
6. ใช้ผ้าก๊อชหรือ สำลีปลอดเชื้อเช็ดโต๊ะไปทางเดียวกันให้ทั่วและเช็ดขอบโต๊ะ โดยเช็ดทุกครั้งที่ต้องเปลี่ยนน้ำยา
7. ตรวจสอบสภาพถุงน้ำยา โดยวางถุงน้ำยาบนโต๊ะ ดูวันหมดอายุ เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร สภาพของสายน้ำยา ทดสอบการรั่วซึมของถุงน้ำยา
8. ฉีกถุงหุ้มน้ำยาภายนอกออก ยกถุงส่องดูว่าน้ำยามีสิ่งแขวนลอยหรือสิ่งผิดปกติหรือไม่ นำถุงน้ำยาขึ้นแขวน ดูปริมาตรน้ำยาที่ตาชั่ง
9. วางซอง Minicap ใหม่บนโต๊ะที่ทำความสะอาดแล้ว
10. หากปลายสาย Mini transfer มีผ้าก๊อชหุ้มอยู่ให้แกะผ้าก๊อชออกแล้วปูผ้าสะอาดรองสาย mini transfer ไว้
11. ล้างมือให้สะอาดตามขั้นตอนหรือ เช็ดมือด้วย Alcohol ใช้มือข้างที่ถนัดจับปลายสายของถุงน้ำยาที่จะต่อเข้ากับผู้ป่วย และใช้มืออีกข้างหนึ่งแยกสายและถุงน้ำยาเปล่าออกจากถุงน้ำยา ตรวจสอบความสมบูรณ์ของสายและข้อต่อต่าง ๆ แล้วนำถุงเปล่าวางลงในภาชนะรองรับถุงน้ำยาที่เตรียมไว้ โดยให้ต่ำกว่าระดับช่องท้อง
12. นำตัวหนีบสีน้ำเงิน (Out port clamp) 1 อัน มาหนีบสายน้ำยาเข้า
13. ใช้มือข้างที่ถนัดจับสาย mini transfer มืออีกข้างหนึ่งจับปลายสายของถุงน้ำยา แล้วดึงจุกยางสีเขียว ปลายสายถุงน้ำยาออก และหมุน mini transfer ของสาย transfer ออก
14. ต่อปลายสายรูปตัว Y เข้ากับสาย mini transfer แล้วหมุนเกลียวให้สนิท โดยให้หมุนทางด้านสายถุงน้ำยา
15. คลายเกลียวสาย mini transfer เพื่อปล่อยน้ำยาออกจากช่องท้องลงถุงน้ำยาทิ้งจนหมด แล้วหมุนเกลียวสาย mini transfer ปิด (พร้อมลงจดบันทึกเวลาน้ำยาออก ปกติใช้เวลาประมาณ 15-20 นาที)
16. ใช้นิ้วหัวแม่มือทั้งสองข้างหักเดือย(ແທ່ງສີເຂືວ)ของถุงน้ำยาให้แยกออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. ปลด out port clamp จากถุงน้ำยาใหม่ ให้น้ำยาจากถุงใหม่ไหลลงถุงน้ำยาที่ปล่อยออก (Drainage bag) นับ 1 ถึง 5 (ประมาณ 5 วินาที) เรียกว่า Flush before fill แล้วนำ out port clamp มาหนีบสายน้ำยาออก
18. คลายเกลียวสาย mini transfer ให้น้ำยาไหลเข้าห้องจนหมด (พร้อมทั้งจดบันทึกเวลาน้ำยาเข้า ปกติใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที ปิดเกลียวและนำ out port clamp หนีบสายน้ำยาปล่อยเข้า
19. เปิดซอง minicap ใหม่ ในลักษณะที่หยิบใช้ได้สะดวก
20. ล้างมือให้สะอาดตามขั้นตอนหรือใช้ Alcohol handrub
21. ใช้มือข้างหนึ่งจับปลายสาย mini transfer บริเวณข้อต่อสีฟ้า และใช้มืออีกข้างหนึ่งหมุนปิดเกลียวสายทางด้านถุงน้ำยา และปลดสายของถุงน้ำยาออกระวังอย่าให้ส่วนปลายสาย mini transfer ไปสัมผัสสิ่งใดๆ จากนั้นหมุนปิดส่วนปลายสาย mini transfer ด้วย minicap อันใหม่
22. ปิดสาย mini transfer โดยหมุนเกลียวให้สนิท
23. อาจจะใช้ gauze sterile หุ้ม minicap ให้เรียบร้อยแล้วใช้พลาสติกปิดปลายสาย mini transfer ไว้กับหน้าห้องผู้ป่วย
24. ชั่งน้ำหนักน้ำยาถุงที่ปล่อยออก และตรวจดูน้ำยามีลักษณะผิดปกติหรือไม่เช่น ดูความขุ่น เยื่อเมือก หรือเลือด
25. บันทึกสมมูลน้ำยาที่ปล่อยเข้า-ออก และสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้น
26. ตัดถุงน้ำยา เททิ้งลงชักโครก ถุงพลาสติก และขยะอื่นๆทิ้งในถังขยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปประกอบขั้นตอนการเปลี่ยนน้ำยา CAPD ระบบ Twin bag



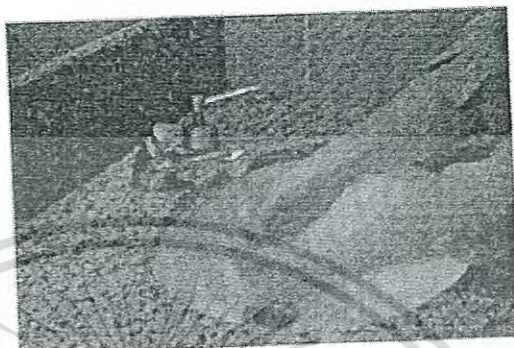
รูปที่ 2.3 Twin Bag and Its Components

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการเปลี่ยนถุงน้ำยา



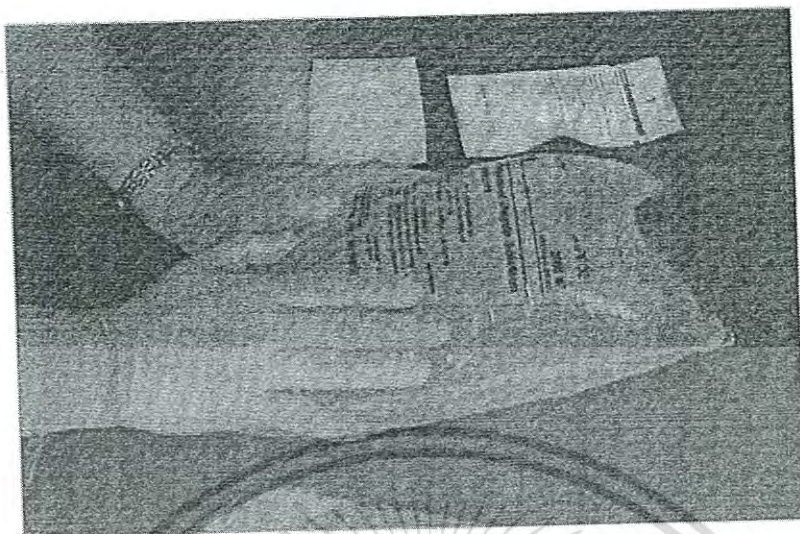
สวมผ้าปิดปากกอมูกและล้างมือ



รูปที่ 2.4 เตรียมอุปกรณ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

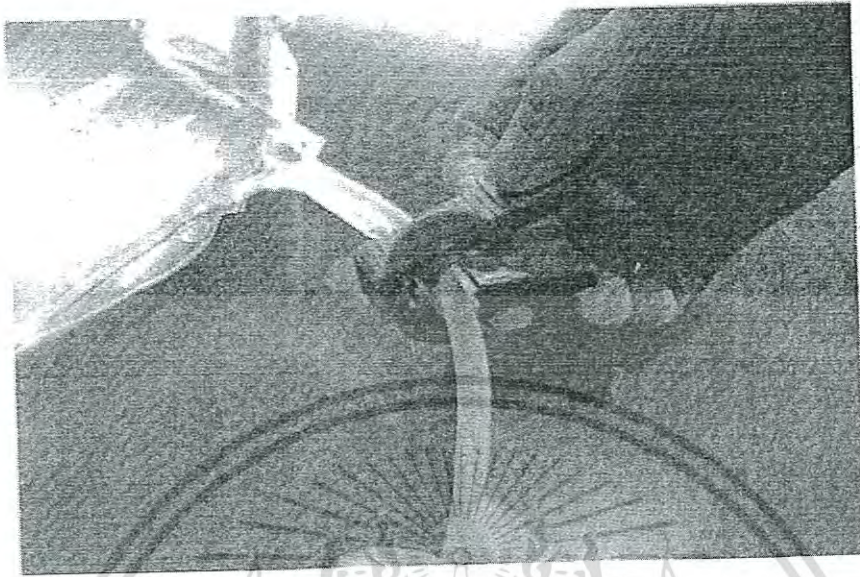


รูปที่ 2.5 ตรวจสอบน้ำยาอย่างละเอียด



รูปที่ 2.6 เตรียมสาย transfer set มั่นใจว่าวาล์วผู้ป่วยปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

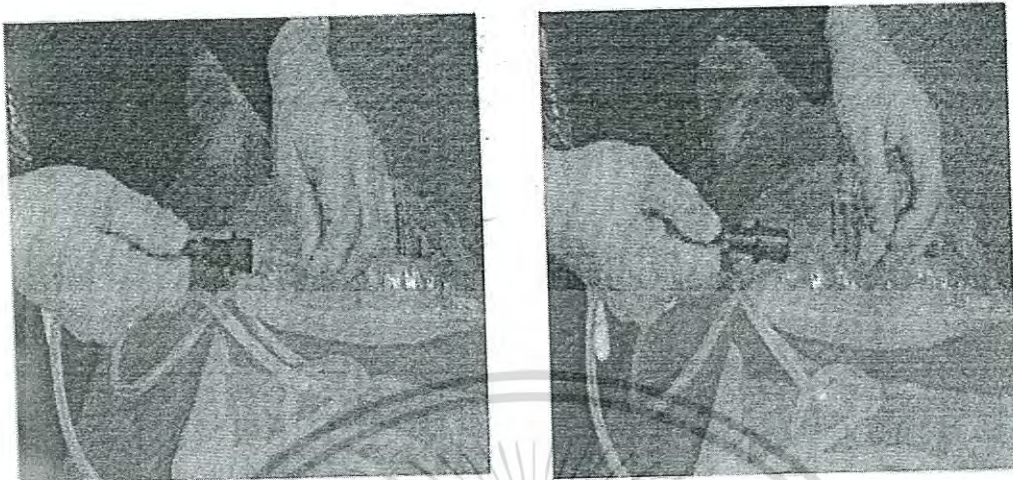


รูปที่ 2.7 ใช้ตัวหนีบสีน้ำเงิน หนีบสายน้ำยาใหม่



รูปที่ 2.8 หักแต่งพลาสติกสีเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

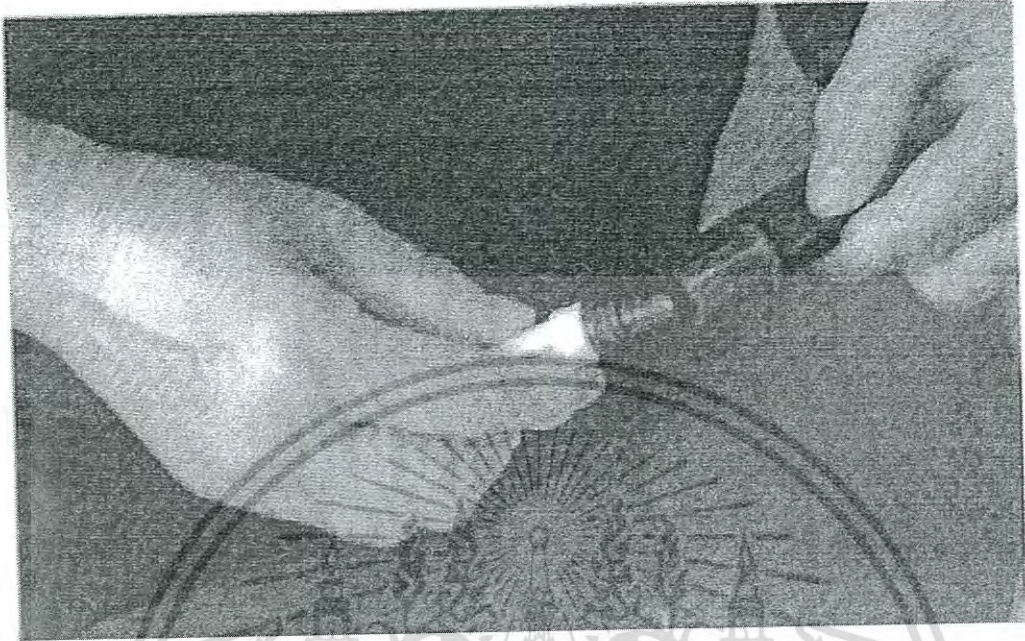


รูปที่ 2.9 ใช้มือขวาจับปลายสายข้อต่อของน้ำยา และดึงจุดปิดน้ำยาใหม่ออก



รูปที่ 2.10 มือที่ไม่ถนัดหยิบสายต่อท่อลำไต้ และหมวน minicap เปิดออกจากสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

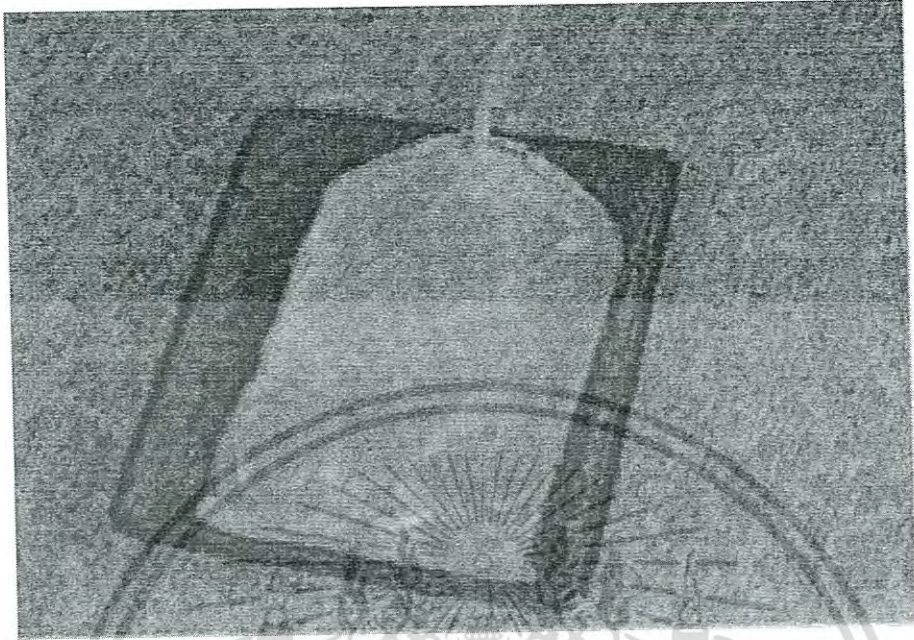


รูปที่ 2.11 ต่อสายท่อล่างใต้กับสายน้ำยา



รูปที่ 2.12 แขนงถุงน้ำยาใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

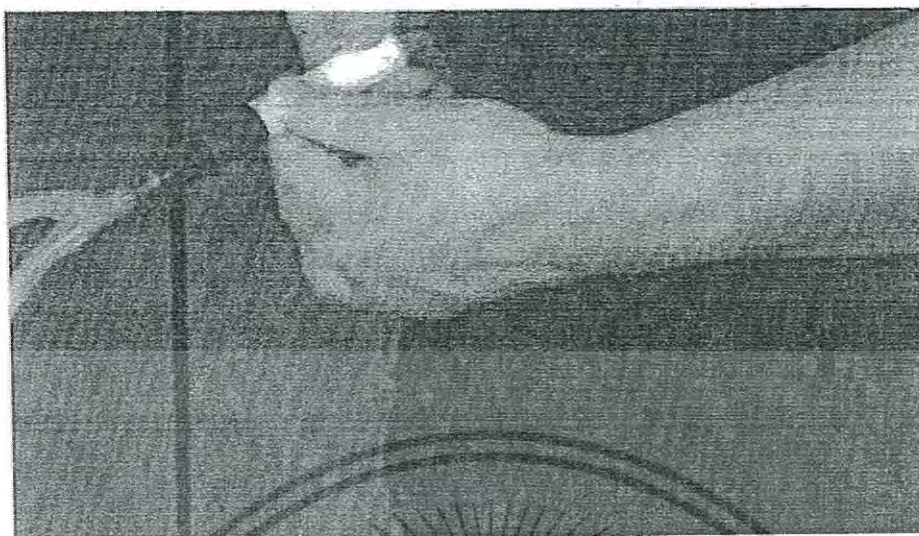


รูปที่ 2.13 วางถุงน้ำยาลงในภาชนะที่สะอาด

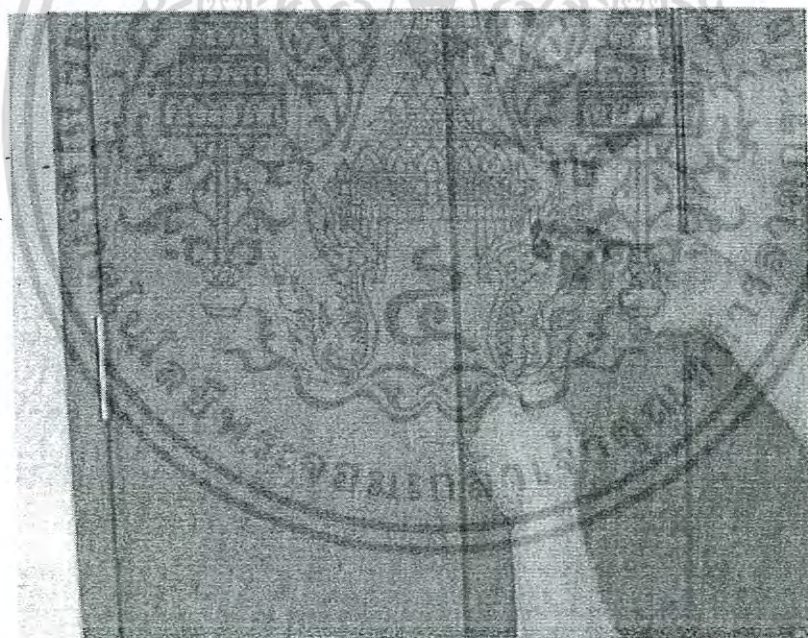


รูปที่ 2.14 เปิดวาล์วท่อล้างไต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

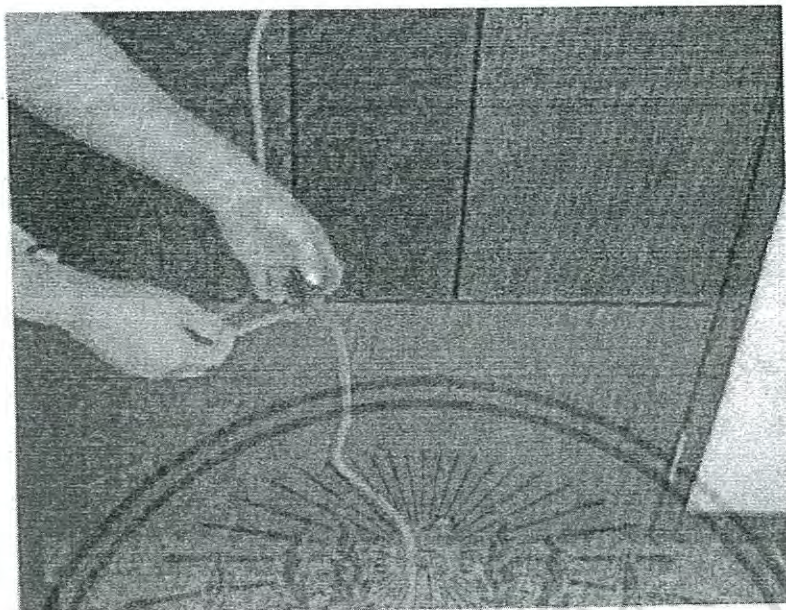


รูปที่ 2.15 ใช้เวลาปล่อยน้ำยา 15-20 นาที เมื่อปล่อยเสร็จปิดวาล์วท่อล่างไต

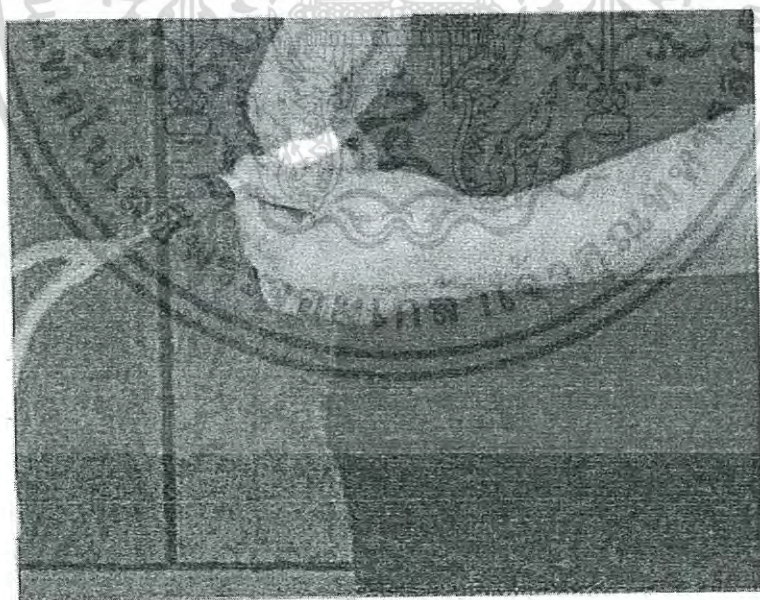


รูปที่ 2.16 Flush Phase: เปิดตัวหนีบสีน้ำเงินสายน้ำยาใหม่ นับ 1-5 ซ้ำๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

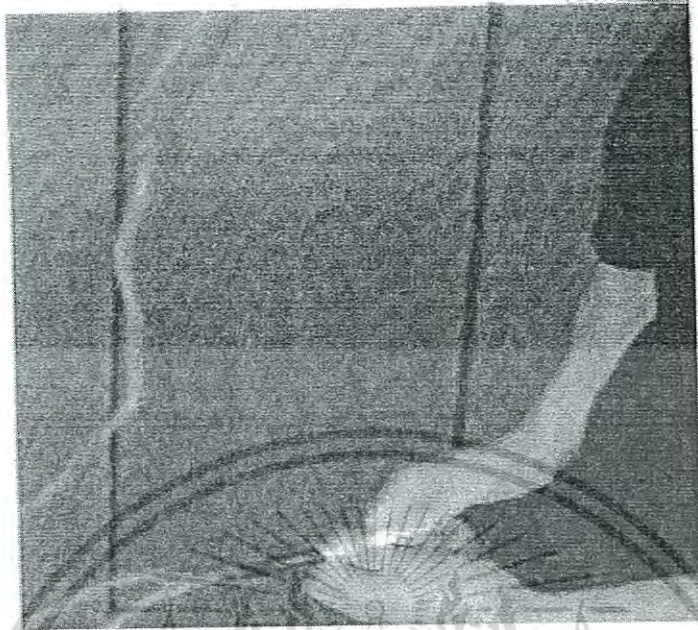


รูปที่ 2.17 ปิดตัวหนีบสีน้ำเงินที่สายปล่อยน้ำทิ้ง

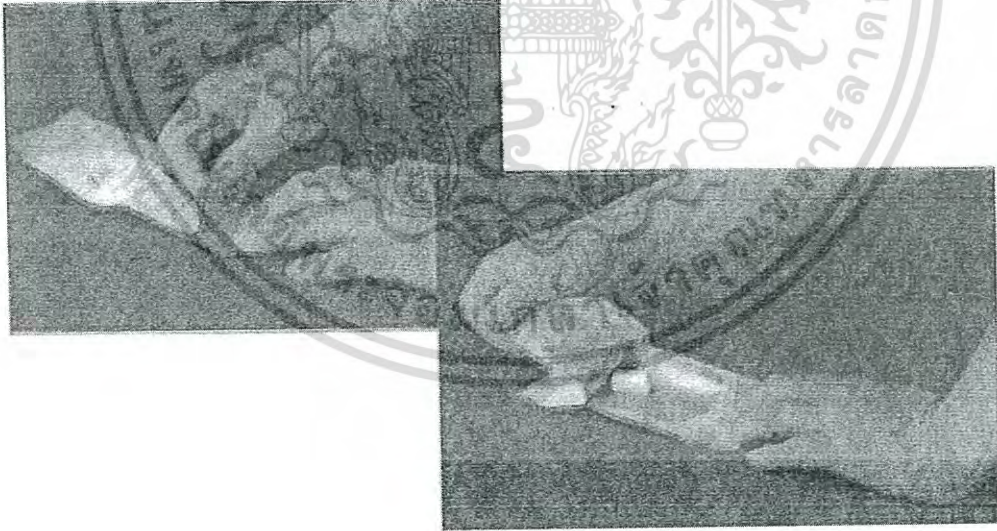


รูปที่ 2.18 Fill Phase: เปิดวาล์วที่ท่อล่างใต้เพื่อปล่อยน้ำยาเข้าไปในช่องห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

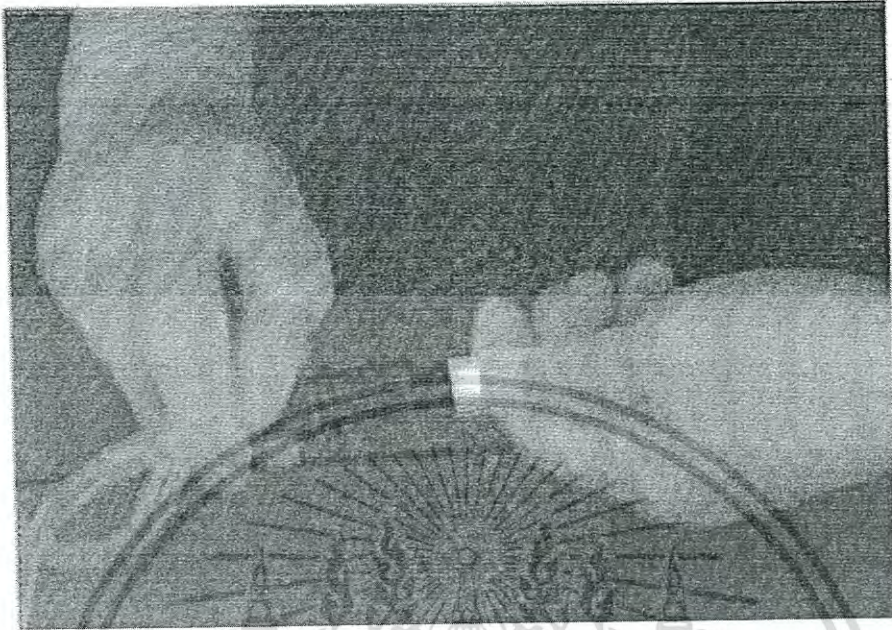


รูปที่ 2.19 เมื่อปล่อยน้ำยาเข้าจนหมดใช้เวลา 5-10 นาที เสร็จแล้วปิดวาล์ว และปิดตัวหนีบสี
น้ำเงินที่สายน้ำยาใหม่



รูปที่ 2.20 เปิดของจุกปิดสีขาวกับโต๊ะ และตรวจสอบฟองน้ำว่ามีเบต้าดีซุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.21 ปลอดสายน้ำยากับสายต่อท่อล่างไต



รูปที่ 2.22 ปิดจุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจดบันทึก

วัตถุประสงค์

เพื่อติดตามผลการรักษา ใช้ดูประกอบการรักษาของแพทย์ ผู้ป่วยจึงจำเป็นต้องบันทึก รายละเอียดทั้งหมด และนำมาให้แพทย์ดูเมื่อถึงเวลานัด สิ่งที่ต้องบันทึกในแต่ละครั้ง แต่ละวัน มีดังต่อไปนี้

1. ความเข้มข้นของน้ำยาที่ใช้
2. เวลาที่เริ่มใส่น้ำยาเข้า และเวลาที่น้ำยาไหลเข้าหมด
3. เวลาที่เริ่มปล่อยน้ำยาออก และเวลาที่น้ำยาไหลออกหมด
4. ปริมาณน้ำยา
5. สีของน้ำยา ความขุ่น ความใส ตะกอน เยื่อขุ่น เลือด รวมทั้งอาการผิดปกติที่เกิดขึ้น เช่น อาการเจ็บปวดบริเวณปากแผลหรือในท้อง อาการเจ็บปวดเกิดขึ้นขณะใส่น้ำยาเข้า หรือ ขณะปล่อยน้ำยาออก มีไข้ตัวร้อนหนาวสั่น ผื่นตามตัว อาการแน่นอึดอัดในท้องหรือในอก เวลานั่งหรือนอน และอื่นๆ ที่คิดว่าผิดปกติ แล้วรายงานให้แพทย์ผู้ดูแลทราบ
6. บันทึกน้ำหนักตัวประจำวัน ควรชั่งน้ำหนักหลังจากปล่อยน้ำยาออกจากช่องท้องหมดแล้วในเวลาเดียวกันทุกวัน
7. วัดอุณหภูมิร่างกาย-(ความดันโลหิต) ควรจะวัดอย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง หรือทุกครั้งที่มีไข้ตัวร้อน หรือเวลาที่ปวดท้อง หรือน้ำยาที่ออกจากช่องท้องขุ่น
8. การรับประทานอาหาร เช่น อาการเบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน ท้องอืด แน่นอึดอัด
9. การขับถ่าย จำนวนปัสสาวะ 24 ชั่วโมง ภาวะท้องผูก ภาวะท้องเสีย

2.3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสถิติ

ความหมายของสถิติ (Statistics)

1. ข้อความจริง ตัวเลขซึ่งได้เก็บรวบรวมไว้
2. ศาสตร์อย่างหนึ่ง

ประเภทของสถิติ

1. สถิติวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Statistics)
2. สถิติวิเคราะห์เชิงอนุมาน (Inferential Statistics) ศาสตร์ที่ว่าด้วยการใช้ข้อมูลทางสถิติ

ที่สุ่มมาเป็นตัวอย่างจากประชากรทั้งหมด ไปใช้อ้างอิง (อนุมาน) หรือพยากรณ์ค่าของประชากรทั้งหมด

คำนิยามทางสถิติ

1. คำสังเกต (Observation) หมายถึง ค่าที่วัดได้ สังเกตได้จากการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตัวแปร (Variable) หมายถึง ลักษณะที่ทำให้ค่าสังเกตเปลี่ยนแปลงได้หลายค่า สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปร แทนด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่
- 2.1 ตัวแปรไม่ต่อเนื่อง (Discrete variable) เป็นตัวแปรที่ไม่สามารถให้ค่าสังเกตได้ครบทุกค่าในช่วงที่กำหนด ให้ค่าเป็นจำนวนนับ หรือจำนวนเต็มบวก
- 2.2 ตัวแปรต่อเนื่อง (Continuous variable) เป็นตัวแปรที่สามารถให้ค่าสังเกตครบทุกค่าในช่วงที่กำหนด
3. ประชากร (Population) หมายถึงทุกหน่วยในเรื่องที่สนใจศึกษา
- 3.1 ประชากรจำกัด (Finite population) สามารถนับจำนวนได้แน่นอน
- 3.2 ประชากรอนันต์ (Infinite population) เป็นประชากรที่มีจำนวนมากจนไม่สามารถนับจำนวนที่แน่นอนได้
4. ตัวอย่าง (Sample) หมายถึง ส่วนหนึ่ง หรือบางส่วน ของประชากร
5. พารามิเตอร์ (Parameter) หมายถึง ค่าที่แสดงคุณลักษณะของประชากร
6. ค่าสถิติ (Statistic) หมายถึง ค่าที่แสดงคุณลักษณะของตัวอย่าง เพื่อนำไปประมาณค่าของพารามิเตอร์

ตัวอย่าง

พารามิเตอร์	ค่าสถิติ	ความหมาย
μ	\bar{x}	ค่าเฉลี่ย
σ	S	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
σ^2	S^2	ความแปรปรวน
P	\hat{P}	สัดส่วน
ρ	r	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ระเบียบวิธีการทางสถิติ

เป็นขั้นตอนการดำเนินงานทางสถิติ

- การเก็บรวบรวมข้อมูล อาจเก็บในลักษณะข้อความหรือตัวเลขจากประชากร ที่ต้องการ มี 3 วิธี
 - 1) การสำมะโน เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากสมาชิกทุกหน่วยของประชากร
 - 2) การสำรวจด้วยตัวอย่าง ทำการเก็บรวบรวมเพียงบางส่วน of ตัวอย่าง
 - 3) การทดลอง ผู้เก็บรวบรวมต้องทำการทดลองศึกษาจริงอย่างมีระเบียบกฎเกณฑ์ควบคุมปัจจัยที่ไม่เกี่ยวข้อง
- การนำเสนอข้อมูล จัดข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาให้อยู่ในลักษณะเข้าใจง่าย เช่น บทความ ตาราง กราฟเส้น และแผนภูมิต่างๆ
- การวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลขั้นต้น ซึ่งจะใช้สถิติวิเคราะห์เชิงพรรณนา

การวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูง ซึ่งจะใช้สถิติวิเคราะห์เชิงอนุมาน

4. การตีความหมายข้อมูล ทำการแปลผล แปลความหมายของข้อมูล ตลอดจนทำการสรุปผล

การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง (Measure of Central Tendency)

1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic mean : μ)

แบ่งเป็น 2 กรณี

1.1 กรณีข้อมูลไม่ได้แจกแจงความถี่ (Ungrouped Data)

ค่าเฉลี่ยของประชากร : $\mu = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}$; เมื่อ N แทนจำนวนข้อมูลทั้งหมดของประชากร

ค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง : $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$; เมื่อ n แทนจำนวนข้อมูลทั้งหมดของตัวอย่าง

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D., S, s)

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นค่าวัดการกระจายที่สำคัญทางสถิติ เพราะเป็นค่าที่ใช้บอกถึงการกระจายของข้อมูลได้ดีกว่าค่าพิสัย และค่าส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ยการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสามารถทำได้ 2 วิธี

1. การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในกรณีข้อมูลไม่ได้มีการแจกแจงความถี่ สามารถทำได้จากสูตร

$$\text{สูตรที่ 1 } S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}} \quad \text{หรือ} \quad \text{สูตรที่ 2 } S.D. = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ $S.D.$ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x คือ ข้อมูล (ตัวที่ 1, 2, 3... n)

\bar{x} คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

หมายเหตุ ในกรณีที่ \bar{x} เป็นทศนิยมทำให้เกิดความยุ่งยากในการคำนวณ จึงควรเลือกใช้สูตรที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในกรณีข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ สามารถหาได้จากสูตร

$$\text{สูตรที่ 1 } S.D. = \sqrt{\frac{\sum f(x-\bar{x})^2}{n-1}} \quad \text{หรือ} \quad \text{สูตรที่ 2 } S.D. = \sqrt{\frac{n\sum fx^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ $S.D.$ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

f คือ ความถี่

x คือ จุดกึ่งกลางชั้น

\bar{x} คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

n คือ จำนวนข้อมูล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

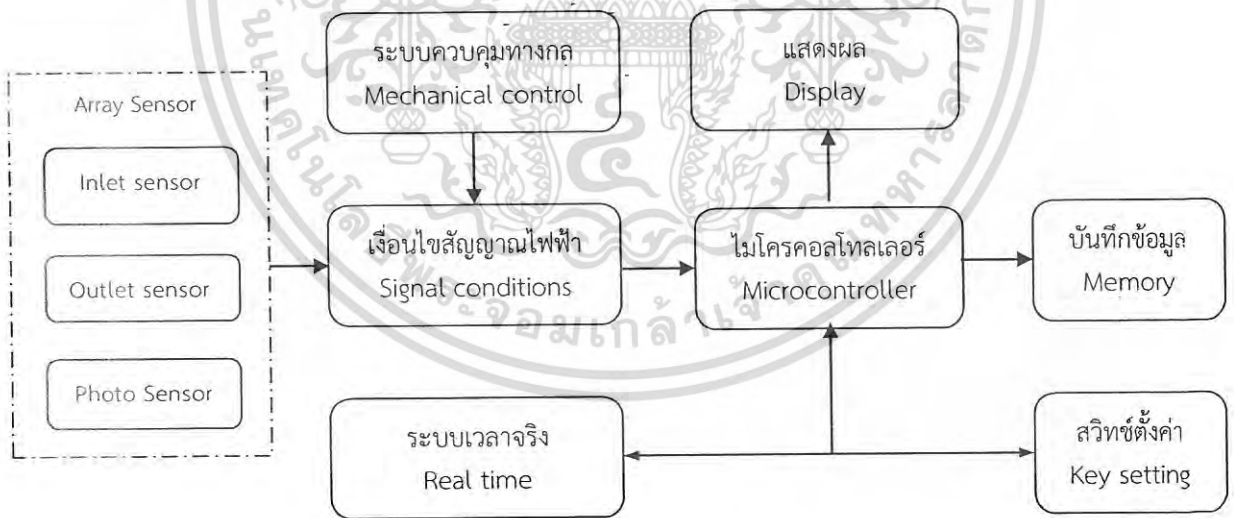
บทที่ 3

วิธีการ และการออกแบบ

ในบทนี้จะกล่าวถึงหลักการออกแบบระบบ ขอบเขตของระบบ การออกแบบโครงสร้างของระบบ ช่วยล้างไต ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญหลัก ๆ ในการออกแบบโครงการวิจัยเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมตามความต้องการที่สุด

3.1 ขอบเขต และบล็อกไดอะแกรมของเครื่องช่วยล้างไต

ผู้วิจัยมีแนวคิดออกแบบโดยใช้อุปกรณ์ที่สามารถจัดหาในประเทศเพื่อลดต้นทุนแต่สำหรับต้นแบบต้องคิด คั้น ลองผิดลองถูกจึงจำเป็นต้องอาศัยงบประมาณในการศึกษาค้นคว้าวิจัยต้นแบบ ด้านสุขอนามัย หรือการลดการติดเชื้อนั้น สามารถทำได้หากผู้ป่วยมีความสะอาด ในกระบวนการล้างไตหรือเปลี่ยนน้ำยาฟิตี ทั้งนี้ขั้นตอนการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาผู้ป่วยจะต้องสัมผัสกับข้อต่อสำหรับเปลี่ยนถ่ายน้ำยา ล้างไต หรือน้ำยาฟิตี ซึ่งเป็นจุดที่เพิ่มโอกาสในการติดเชื้อให้กับผู้ป่วยอย่างน้อย 6 ครั้ง ต่อการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาหนึ่งรอบ ในหนึ่งวันรวมอย่างน้อย 24 ครั้ง แต่สำหรับแนวคิดที่ผู้วิจัยออกแบบจะใช้ระบบการเปิด-ปิดทางกลและการควบคุมทางอิเล็กทรอนิกส์มาช่วยจึงลดการสัมผัส และโอกาสในการติดเชื้อทางข้อต่อน้ำยาฟิตี เข้า-ออกช่องท้อง และใช้ระบบเซนเซอร์เพื่อตรวจวัดปริมาณน้ำยาเข้า-ออก ใช้การบันทึกข้อมูลต่างๆดังกล่าวในขอบเขตด้วยข้อมูลแบบดิจิทัลแพทย์สามารถดาวน์โหลดข้อมูลเข้าสู่คอมพิวเตอร์ได้ในรูปไฟล์เอกสาร และผู้ป่วยก็ไม่ต้องทำการบันทึกที่ระบบจะบันทึกโดยอัตโนมัติ



รูปที่ 3.1 แสดงไดอะแกรมกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

ทั้งนี้ผู้ป่วยโรคไตที่รับการบำบัดแบบการล้างไตผ่านช่องท้องจะต้องเข้าโครงการของ สปสช. ร่วมกับศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ ซึ่งในโครงการนี้ทุกเดือนผู้ป่วยจะต้องพบแพทย์เพื่อรายงานข้อมูลการบำบัด และ จะต้องมีการตรวจเยี่ยมบ้านผู้ป่วย ดังนั้นข้อมูลการรักษาเจ้าหน้าที่ที่เดินทางไปเยี่ยมผู้ป่วยสามารถโหลดข้อมูลได้ทันที นอกจากนี้ระบบจะมีการตรวจสอบความชุ่มชื้นของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำยาพีดีที่ออกจากช่องท้องผู้ป่วย และแจ้งเตือนหากมีความชุ่มมากแสดงถึงโอกาสในการติดเชื้อของผู้ป่วยได้ ซึ่งระบบที่ออกแบบแสดงดังบล็อกไดอะแกรมในรูปที่ 3.1

Sensor Array คือ ส่วนที่เป็นเซ็นเซอร์ตรวจวัดปริมาณการนำน้ำยาพีดีเข้า-ออกจากช่องท้องของผู้ป่วยได้เรื่อยๆ ออกแบบระบบทางกลเพื่อการปิด-เปิดการปล่อยน้ำยาล้างไตเข้า-ออกจากช่องท้องของผู้ป่วย และระบบตรวจสอบความชุ่มของน้ำยาพีดีออกจากช่องท้องผู้ป่วยได้เพื่อตรวจสอบการติดเชื้อของผู้ป่วยได้

Real time คือ ระบบฐานเวลาที่ใช้อ้างอิงเพื่อให้ระบบบันทึกข้อมูลวันที่ เวลาการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไต ปริมาณน้ำยาพีดีเข้า ปริมาณน้ำยาพีดีออก ในรอบวัน เพื่อเป็นฐานข้อมูลสำหรับแพทย์ในรอบหนึ่งเดือน เพื่อการประเมินดูแลผู้ป่วยโรคไตไตเรื้อรังที่รักษาด้วยการล้างไตผ่านช่องท้อง

ส่วน ระบบควบคุมทางกล คือ ระบบกลไกที่ออกแบบเพื่อเปิด-ปิด ปล่อยน้ำยาพีดีออกจากช่องท้องของผู้ป่วย หรือนำน้ำยาพีดีเข้าช่องท้องของผู้ป่วย

ส่วน แสดงผล คือ ตัวสื่อสารกับผู้ใช้ระบบ เช่น แสดงวันที่ จากสวิทช์ตั้งค่า เพื่อสื่อสารการติดตั้งค่า วัน เดือน ปี เพื่อการบันทึกข้อมูล ลงในส่วนของการบันทึกข้อมูล แสดงปริมาณน้ำที่ผู้ป่วยดื่มได้ในรอบวันจากการคำนวณปริมาณน้ำยาพีดีที่ออกจากช่องท้องผู้ป่วย เป็นต้น

จากการศึกษา และลองผิดลองถูก ทำให้ได้ข้อสรุปเบื้องต้นของเครื่องล้างไตทางหน้าท้องโดย จะมีการทำงานสองระบบ คือ ระบบชั่งน้ำหนักพร้อมบันทึกข้อมูลและระบบแจ้งเตือนการถ่ายน้ำยาล้างไตทางหน้าท้อง การทำงานแบบชั่งน้ำหนักพร้อมบันทึกข้อมูลของเครื่องล้างไตทางหน้าท้อง จะเริ่มทำงาน เมื่อกดสวิทช์ (Switch) เปิดเครื่อง แล้วสวิทช์จะส่งค่าข้อมูลการทำงานไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะทำตามโปรแกรมควบคุมที่กำหนดไว้แล้ว และส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์บันทึกข้อมูล (Memory Card) จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ก็สั่งให้ทำในขั้นตอนต่อไป จนถึงขั้นตอนสุดท้ายเมื่อกดสวิทช์จะทำให้หน้าจอจะแสดงปริมาณน้ำที่บริโภคต่อวัน ในส่วนของการทำงานแบบระบบแจ้งเตือนการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางหน้าท้อง เมื่อกดสวิทช์ แล้วสวิทช์ที่ได้รับค่ามาแล้วจะส่งค่าไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะทำตามโปรแกรมควบคุมที่กำหนดไว้ โดยจะมีการแจ้งเตือนต่าง ๆ ในการกดผ่านทางหลอดไฟ (LED) และจะมีเซ็นเซอร์ (Sensor) ตรวจเชื้อ ซึ่งจะแจ้งเตือนเมื่อมีโอกาสการติดเชื้อเกิน 50% และในส่วนของการบอกระดับแบตเตอรี่นั้นจะแสดงผลผ่านหน้าจอแสดงผลดังรูปที่ 3.2 โดยสามารถแบ่งได้ 2 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่

3.1.1 ส่วนชั่งน้ำหนัก (Weight scales)

เป็นเครื่องมือในการชั่งน้ำหนักของน้ำยาล้างไตแบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะมีการบันทึกข้อมูลพร้อมบอกค่าน้ำหนัก และค่าปริมาณน้ำที่ผู้ป่วยควรบริโภคต่อวัน ซึ่งประกอบด้วยดังนี้

- ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ทำหน้าที่เป็นวงจรสั่งการระบบ และประมวลผลข้อมูลต่าง ๆ ภายในเครื่องช่วยล้างไตเปรียบเสมือนสมอง
- โหลดเซลล์ (Load cell) ทำหน้าที่เป็นตัวรับน้ำหนัก และส่งต่อข้อมูลออกเป็นแรงดันไฟฟ้าในระดับ มิลลิโวลต์ (mV)
- วงจรขยายอินสตรูเมนต์ (Instrument Amplifier Circuit) ทำหน้าที่เป็นตัวขยายค่าแรงดันไฟฟ้าจากโหลดเซลล์แล้วส่งต่อไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จอแสดงผลเซกเมนต์ (Seven-Segment) ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์แสดงผลค่าต่าง ๆ ที่ส่งมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์
- วงจรเก็บข้อมูล (Memory Circuit) ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือการเก็บข้อมูล
- วงจรเวลาจริง (Real Time Circuit) ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์บอกเวลากับระบบ
- วงจรชาร์ตแบตเตอรี่ (Charge Battery Circuit) ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ชาร์ตพลังงานให้กับแบตเตอรี่
- วงจรระดับแรงดัน (Level Circuit) ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์วัดระดับแรงดันคงเหลือภายในแบตเตอรี่
- แบตเตอรี่ (Battery) ทำหน้าที่เป็นพลังงานให้กับเครื่องช่วยล้างไต
- สวิตช์ (Switch) ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของระบบ

3.1.2 ส่วนแจ้งเตือนการถ่ายน้ำยาล้างไต (The Notification System)

เป็นเครื่องมือในการแจ้งเตือนการถ่ายน้ำยาล้างไตแบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะมีการแจ้งเตือนลำดับขั้นตอน และการแจ้งเตือนโอกาสเสี่ยงในการติดเชื้อ ซึ่งประกอบด้วยดังนี้

- ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ทำหน้าที่เปรียบเสมือนสมองสั่งการระบบ และประมวลผลข้อมูลต่าง ๆ ภายในเครื่องช่วยล้างไต
- วงจรแอลดีอาร์ (LDR) ทำหน้าที่เป็นเซนเซอร์วัดแสงจากเลเซอร์ (Laser)
- สวิตช์ (Switch) ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของระบบ

ในส่วนที่แจ้งเตือนการถ่ายน้ำยาของเครื่องล้างไตทางหน้าท้อง มีการทำงานเพื่อแจ้งเตือนลำดับการถ่ายน้ำยาล้างไต ซึ่งจะเป็นรูปแบบแจ้งเตือนนำทางผ่านสถานะไฟให้กับผู้ป่วย และแจ้งเตือนลำดับการชั่งน้ำหนักพร้อมบอกโอกาสการติดเชื้อภายในน้ำยาล้างไตที่ผู้ป่วยได้ถ่ายออก ในส่วนที่ชั่งน้ำหนักน้ำยาล้างไต มีการทำงานเพื่อแสดงค่าน้ำหนักของน้ำยาล้างไต และแสดงค่าน้ำดื่มที่ผู้ป่วยควรบริโภคต่อวัน พร้อมทั้งกติกาค่าน้ำหนักน้ำยาล้างไตทั้งน้ำหนักน้ำยาใหม่ที่จะเข้าท้องผู้ป่วย และน้ำหนักน้ำยาเก่าที่ออกจากท้องผู้ป่วย แล้วนำมาคำนวณผลของกำไร-ขาดทุนของน้ำยาล้างไต และคำนวณปริมาณน้ำที่ผู้ป่วยควรบริโภคต่อวัน บันทึกข้อมูลต่าง ๆ อาทิ วัน เดือน ปี รอบการใช้งานที่มี 4 รอบต่อวัน ค่าน้ำหนักของน้ำยาใหม่ ค่าน้ำหนักของน้ำยาเก่า ผลกำไรขาดทุนของน้ำยาล้างไต ผลรวมของกำไรขาดทุนในแต่ละวัน และปริมาณน้ำที่ผู้ป่วยควรบริโภคต่อวันในวันถัดไป โดยข้อมูลเหล่านี้จะเก็บข้อมูลอยู่ในอุปกรณ์บันทึกข้อมูล

3.2 การออกแบบโครงสร้าง

การออกแบบโครงสร้างเป็นการออกแบบร่างกายของระบบที่จะคอยรองรับการทำงานของส่วนต่าง ๆ ของระบบเครื่องช่วยล้างไต ซึ่งจะมีการออกแบบโครงสร้างให้เหมาะสมกับรูปแบบของการใช้งานของเครื่องช่วยล้างไต และขั้นตอนการล้างไตทางช่องท้องของผู้ป่วย ซึ่งเป็นปัจจัยหลักสำคัญในความเหมาะสมต่อการใช้งานในการทำงาน และการแสดงผลในส่วนต่าง ๆ ของเครื่องช่วยล้างไต เพื่อที่จะได้สามารถใช้งานในการทำงานของขบวนการการทำงานของการล้างไตทางช่องท้องของผู้ป่วยได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และมีปลอดภัยต่อการใช้งานของเครื่องช่วยล้างไตสำหรับผู้ป่วยที่ใช้วิธีการล้างไตทางช่องท้อง โดยมีการออกแบบแนวทางของโครงสร้างของเครื่องช่วยล้างไตดังรูปที่ 3.14 และมีแนวทางการสร้าง และพัฒนารูปแบบของอุปกรณ์ในการช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังที่ใช้วิธีการล้างไตทางช่องท้องดังต่อไปนี้

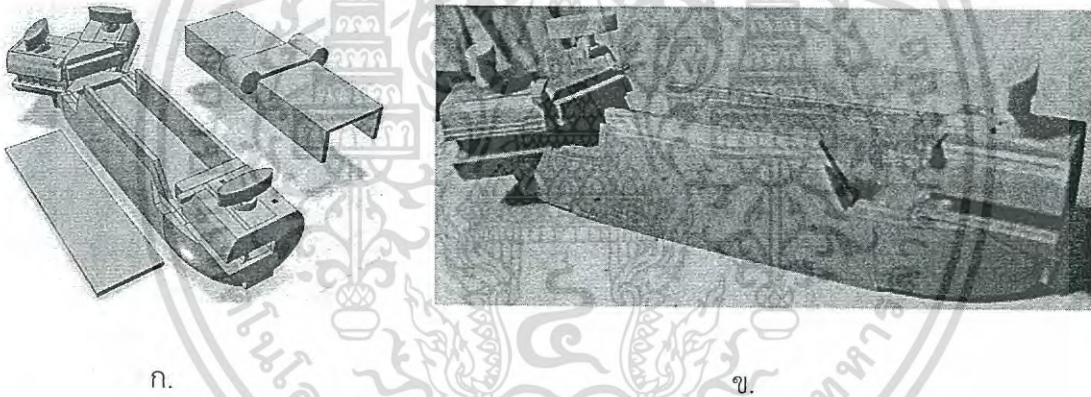
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 โครงสร้างของเครื่องช่วยล้างไต

3.2.1 แนวทางการล้างไตรูปแบบกึ่งอัตโนมัติ

เป็นวิธีการที่มีการพัฒนา และปรับปรุงมาจากการล้างไตทางช่องท้องของผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังด้วยเครื่องเปลี่ยนน้ำยาล้างไตแบบอัตโนมัติ โดยใช้อุปกรณ์หนีบมาหนีบลุงน้ำยาล้างไตแบบถุงคู่ (Twin Bag) แบบกึ่งอัตโนมัติอย่างต่อเนื่อง ดังแสดงในรูปที่ 3.3



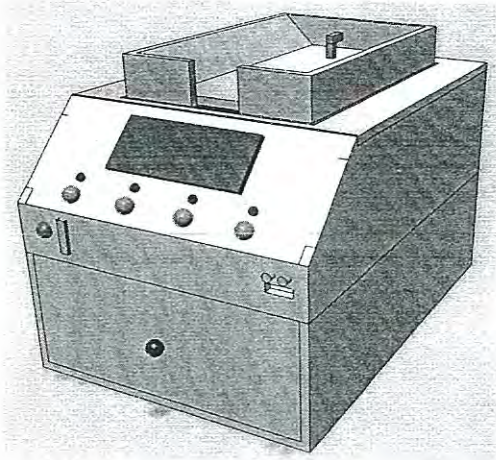
ก.

ข.

รูปที่ 3.3 ส่วนแจ้งเตือนลำดับการเปลี่ยนน้ำยาล้างไต

ก. แบบจำลองอุปกรณ์แจ้งเตือนลำดับการเปลี่ยนน้ำยาล้างไต

ข. ต้นแบบอุปกรณ์แจ้งเตือนลำดับการเปลี่ยนน้ำยาล้างไต



ก.



ข.

รูปที่ 3.4 ต้นแบบระบบซั้ง และบันทึกข้อมูลน้ำหนักของน้ำยาล้างไต

ก. แบบจำลองต้นแบบระบบซั้ง และบันทึกข้อมูลน้ำหนักของน้ำยาล้างไต

ข. ต้นแบบต้นแบบระบบซั้ง และบันทึกข้อมูลน้ำหนักของน้ำยาล้างไต

วิธีการนี้ผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังจะมีความสะดวกสบาย และปลอดภัยต่อการใช้งานได้มากขึ้น โดยวิธีนี้เป็นวิธีการล้างไตในรูปแบบกึ่งอัตโนมัติ ซึ่งสามารถจัดได้ว่าเป็นแนวคิดที่ดี และเมื่อนำวิธีการนี้มาเปรียบเทียบกับวิธีการดั้งเดิมแล้วสามารถลดโอกาสเสี่ยงในการติดเชื้อของผู้ป่วยได้ในระดับหนึ่ง แต่แนวคิดนี้ยังคงจะต้องได้รับการพัฒนาเพิ่มขึ้นให้มีความสะดวกสบาย และปลอดภัยต่อการใช้งานมากกว่านี้ ดังนั้นจึงไม่สามารถนำเครื่องช่วยล้างไตชุดนี้มาแจกจ่ายให้กับผู้ป่วยใช้ได้ นอกจากการนำเครื่องช่วยล้างไตนี้ไปทดสอบการใช้งานกับผู้ป่วยจริง ซึ่งอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของพยาบาล และแพทย์



รูปที่ 3.5 เครื่องช่วยล้างไต

ในด้านระบบโครงสร้างในการเปลี่ยนน้ำยาล้างไตยังคงจะต้องมีการปรับปรุง ดัดแปลง และพัฒนาทางด้านอุปกรณ์การหนีบสายยางของถุงน้ำยาล้างไตอยู่อีกมาก โดยได้มีแนวคิดแนวใหม่ที่สามารถหวังผลได้เป็นอย่างดีจากการผสมผสานระหว่างการล้างไตแบบดั้งเดิมกับแบบอัตโนมัติ จนมาเป็นแนวคิดการล้างไต เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบกึ่งอัตโนมัติที่ใช้อุปกรณ์การหนีบโดยผู้ป่วย ซึ่งมีระบบการแจ้งเตือนในการนำทางการหนีบให้กับผู้ป่วย พร้อมทั้งตรวจโอกาสความเสี่ยงในการติดเชื้อของน้ำยาล้างไตตั้งรูปที่ 3.3 และยังช่วยเสริมประสิทธิภาพในการใช้งานโดยการนำการชั่งน้ำหนักกับการบันทึกผลข้อมูลมารวมเป็นอุปกรณ์เดียวตั้งรูปที่ 3.4 เพื่อเพิ่มความสะดวก และเที่ยงตรงต่อผลข้อมูลของผู้ป่วย จนมาเป็นเครื่องช่วยล้างไตตั้งรูปที่ 3.5

ทั้งนี้ในโครงการวิจัยนี้เป็นการพัฒนา และศึกษาวิจัยต่อจากโครงการวิจัยปี 2559 โดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2559 ในโครงการวิจัยนี้จะเน้นการทำระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเองเพิ่มเป็นจำนวน 2 เครื่อง เพื่อศึกษาแก้ไขข้อจำกัดเบื้องต้นของระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง (รูปที่ 3.6) รวมทั้งศึกษาบริบทของการใช้งานระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเองของผู้ป่วยไตเรื้อรังภายในบ้าน เบื้องต้นผู้วิจัยได้ออกแบบแบบสอบถามเพื่อใช้ศึกษาบริบท และข้อคิดเห็นเพิ่มเติมของผู้ที่เกี่ยวข้องดังรายละเอียดแนบในภาคผนวก



รูปที่ 3.6 ระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง 2 เครื่องที่นำไปให้อาสาสมัครใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การจัดทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

นำแบบสอบถามที่ได้รับทั้งหมดมาตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถาม และนำมาทำการวิเคราะห์ และคำนวณด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์คำนวณค่าทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่ได้รวบรวมมาตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์เพื่อเตรียมนำมาวิเคราะห์
2. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถาม โดยการหาค่าร้อยละ
3. วิเคราะห์ความพึงพอใจของบุคคลที่เกี่ยวข้องในด้านต่างๆต่อระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ซึ่งการพิจารณาประเมินตามเกณฑ์ต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด (ดีเยี่ยม)

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมาก (ดี)

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง (ปานกลาง)

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย (ควรปรับปรุง)

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด (ต้องปรับปรุง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง และผลการทดลอง

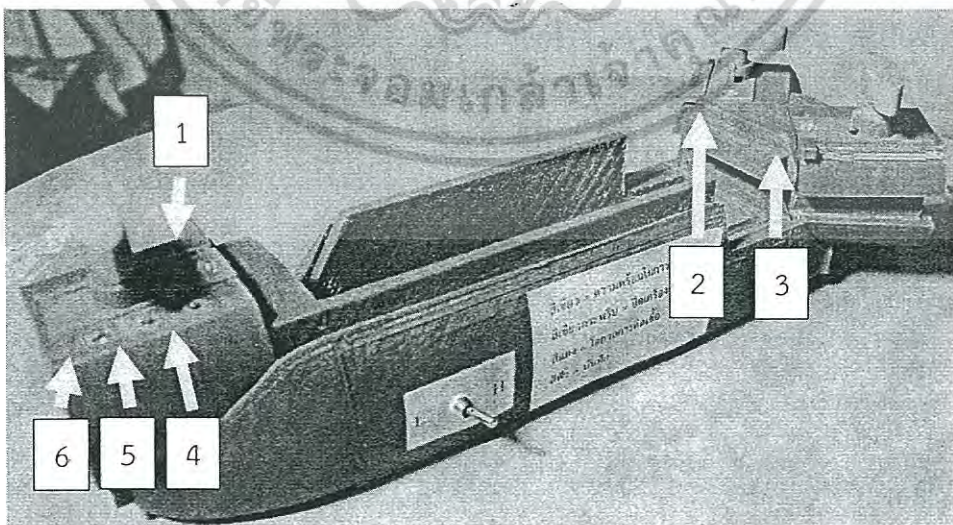
ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการทดลองทั้งในด้านของการพัฒนาระบบเพื่อศึกษาแก้ไขข้อจำกัดเบื้องต้นของระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเองอาทิเช่น ข้อจำกัดของระบบชั่งน้ำหนัก ระบบการแจ้งเตือนลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไต ระบบการแจ้งเตือนโอกาสการติดเชื้อของผู้ป่วย รวมทั้งศึกษาบริบทของการใช้งานระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเองของผู้ป่วยไตเรื้อรังภายในบ้านจากผู้ที่เกี่ยวข้องในด้านต่างอาทิเช่น ด้านความพึงพอใจต่อระบบ ด้านความสะดวกต่อการใช้งานของระบบ เป็นต้น

เนื่องจากโครงการวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิจัยต่อเนื่องจากโครงการวิจัยในปีงบประมาณ 2559 ตามการแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนั้นในรายงานการวิจัยฉบับนี้จะกล่าวถึงบริบทของผู้ป่วย และผู้ที่เกี่ยวข้องที่ทดลองระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเองเท่านั้น ซึ่งขอกกล่าวโดยสรุปเป็นส่วนๆไปดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 การทดลองที่ 1 บริบทของประสิทธิภาพระบบชั่งน้ำหนัก

หลังจากการทดลองประสิทธิภาพในการชั่งน้ำหนักของระบบในห้องปฏิบัติการจนมั่นใจแล้วได้นำเครื่องไปให้ผู้เกี่ยวข้องทดลองใช้งาน และประเมินความพึงพอใจ จากการทดลองใช้งานของอาสาสมัครใช้ระบบที่บ้าน จากการศึกษาบริบทของประสิทธิภาพระบบชั่งน้ำหนักนั้นสามารถสรุปได้ว่าระบบชั่งน้ำหนักมีประสิทธิภาพเที่ยงตรง สามารถเชื่อถือได้ สามารถชั่งค่าน้ำหนักสูงสุดที่รับได้ 4 กิโลกรัม ความละเอียด 10 กรัม ไม่ควรชั่งน้ำหนักเกิน 4 กิโลกรัม เนื่องจากจะทำให้ส่วนชั่งน้ำหนักได้รับความเสียหาย

4.2 การทดลองที่ 2 บริบทด้านประสิทธิภาพระบบแจ้งเตือนลำดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไต



รูปที่ 4.1 อุปกรณ์การทดลองการตรวจสอบประสิทธิภาพระบบการแจ้งเตือนการถ่ายน้ำยาเข้า-ออก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สแกนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จากรูปที่ 4.1
- หมายเลข 1 แจ้งเตือนทางผู้ป่วย
 - หมายเลข 2 แจ้งเตือนทางน้ายาเก่า (กรณีไฟกระพริบสามารถเลือกปฏิบัติได้)
 - หมายเลข 3 แจ้งเตือนทางน้ายาใหม่
 - หมายเลข 4 แจ้งเตือนความพร้อมในการเปิด-ปิดข้อต่อ และหักงน้ายา (ไฟค้าง)
แจ้งเตือนความพร้อมในการปิดเครื่อง (ไฟกระพริบ)
 - หมายเลข 5 แจ้งเตือนโอกาสเสี่ยงในการติดเชื้อของผู้ป่วย
 - หมายเลข 6 แจ้งเตือนการชั่งน้าหนัก

การทดลองการตรวจสอบประสิทธิภาพระบบการแจ้งเตือนการถ่ายน้ายาเข้า-ออก เป็นการทดลองและเก็บข้อมูลการแจ้งเตือนลำดับขั้นตอนในการใช้งานการเปลี่ยนถ่ายน้ายาล้างไตให้ผู้ผู้ป่วยสามารถเปลี่ยนถ่ายน้ายาล้างไตได้ถูกต้องตามลำดับขั้นตอน ผลการทดลองที่ได้จากการทดลองใช้ของอาสาสมัครผู้ผู้ป่วยล้างไต สามารถสรุปได้ว่าการทดสอบประสิทธิภาพระบบแจ้งเตือนในส่วนแจ้งเตือนถ่ายน้ายาสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ 100 เปอร์เซ็นต์ ผู้ป่วยเข้าใจลำดับการใช้งานระบบช่วยล้างไตผ่านหน้าห้องได้ง่าย และถูกต้อง

4.3 การทดลองที่ 3 บริบทด้านประสิทธิภาพการตรวจสอบโอกาสการติดเชื้อ

การทดลองการตรวจสอบโอกาสเสี่ยงของการติดเชื้อ เป็นการตรวจสอบจากคุณลักษณะของน้ายาล้างไตที่ถ่ายออกจากห้องของผู้ป่วย ซึ่งจะสามารถสังเกตได้จาก ความขุ่น ตะกอนหรือสิ่งเจือปนภายในถุขน้ายาล้างไต โดยตรวจสอบโอกาสเสี่ยงในการติดเชื้อได้จาก ความสว่างของน้ายาล้างไต ซึ่งใช้วงจรรีเซ็นเซอร์รับแสงที่หลักการในการตรวจวัดความเข้มแสงในการดูตกดินแสงของความขุ่น ตะกอนหรือสิ่งเจือปนในการตรวจสอบ โดยนำมาทดสอบกับสายยางจากบริษัทชั้นนำ อาทิ บริษัท แบริกซ์เตอร์ เฮลธ์แคร์ จำกัด และบริษัท เฟรซีเนียส เมดิคอลแคร์ จำกัด จากการเก็บข้อมูลการใช้งานของอาสาสมัคร ที่ใช้งานต่อเนื่องเป็นเวลา 1 เดือน อาสาสมัครทั้งสองท่านไม่มีอาการติดเชื้อ แต่จากการนำตัวอย่างน้ายาล้างไตที่ได้จากห้องห้องของผู้ป่วยไตที่ติดเชื้อมาทำการตรวจสอบแสดงให้เห็นว่า ระบบที่ออกแบบสามารถตรวจสอบโอกาสของการติดเชื้อได้อย่างถูกต้อง

4.4 การทดลองที่ 4 บริบทด้านประสิทธิภาพการเก็บบันทึกข้อมูล

ในการทดลองนี้จะเป็นการทดลองการตรวจสอบประสิทธิภาพการเก็บบันทึกข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพข้อมูลความถูกต้องในการบันทึกข้อมูลทางการแพทย์ ซึ่งระบบจะแสดงค่าน้าหนักแบบเรียลไทม์ที่จะสามารถบันทึกค่าน้าหนัก ทั้งข้อมูลของค่าน้าหนักของน้ายาล้างไตก่อนเข้า และหลักจากออกห้องห้อง รวมถึงผลต่างกำไร หรือขาดทุน และผลรวมของน้ายาล้างไต บันทึกไว้ในอุปกรณ์การเก็บข้อมูล ดังรูปที่ 4.2

ในการทดลองนี้คณะผู้วิจัยได้รับอาสาสมัครทดลองใช้งานระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ายาล้างไตทางห้องห้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเองจำนวน 2 ท่านทดลองใช้งานระบบเป็นระยะเป็นประมาณ 1 เดือน เมื่อครบเวลาหนึ่งเดือนได้ทดลองย้ายข้อมูลทางการแพทย์ที่เก็บบันทึกไว้ในหน่วยความจำ (SD card memory) ลงสู่คอมพิวเตอร์ดังแสดงในรูปที่ 4.3 และเปิดดูข้อมูลด้วยโปรแกรม Excel ดังแสดงในรูปที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 อุปกรณ์การทดลองการตรวจสอบประสิทธิภาพการเก็บบันทึกข้อมูล



รูปที่ 4.3 ไฟล์บันทึกผลข้อมูลของผู้ป่วย

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	Date	Round	Concentration	Start	Finish	Volume	Start	Finish	Volume	Profit/loss	Net loss
3	29/6/60	1	2.50%	5:30 น.	5:35 น.	2,000	11:42 น.	12:02 น.	2,300	+300	+800
4		2	1.50%	12:03 น.	12:09 น.	2,000	17:29 น.	17:43 น.	2,150	+150	
5		3	2.50%	17:44 น.	17:50 น.	2,000	21:57 น.	5:22 น.	2,350	+350	
6		4	1.50%	22:09 น.	22:15 น.	2,000	5:05 น.	12:06 น.	2,000	+0	
7	30/6/60	1	2.50%	5:23 น.	5:29 น.	2,000	11:51 น.	17:58 น.	2,150	+150	+650
8		2	1.50%	12:07 น.	12:14 น.	2,000	17:40 น.	22:38 น.	2,250	+250	
9		3	2.50%	17:59 น.	18:06 น.	2,000	22:25 น.	5:47 น.	2,200	+200	
10		4	1.50%	22:39 น.	22:45 น.	2,000	5:29 น.	12:00 น.	2,050	+50	
11	1/7/60	1	2.50%	5:48 น.	5:54 น.	2,000	11:48 น.	18:21 น.	2,400	+400	+700
12		2	1.50%	12:01 น.	12:07 น.	2,000	18:08 น.	22:27 น.	2,000	+0	
13		3	2.50%	18:22 น.	18:29 น.	2,000	22:13 น.	5:36 น.	2,250	+250	
14		4	1.50%	22:28 น.	22:35 น.	2,000	5:23 น.	11:56 น.	2,050	+50	
15	2/7/60	1	2.50%	5:37 น.	5:43 น.	2,000	11:45 น.	17:48 น.	2,200	+200	+550
16		2	1.50%	11:57 น.	12:04 น.	2,000	17:33 น.	22:33 น.	2,300	+300	
17		3	2.50%	17:49 น.	17:55 น.	2,000	22:21 น.	6:03 น.	2,250	+250	
18		4	1.50%	22:34 น.	22:40 น.	2,000	5:15 น.	12:28 น.	1,800	-200	
19	3/7/60	1	2.50%	6:04 น.	6:10 น.	2,000	11:55 น.	17:52 น.	2,650	+650	+1300
20		2	1.50%	12:30 น.	12:37 น.	2,000	17:32 น.	0:00 น.	2,250	+250	
21		3	2.50%	17:53 น.	18:00 น.	2,000	22:12 น.	0:00 น.	2,300	+300	
22		4	1.50%	22:29 น.	22:35 น.	2,000	5:40 น.	5:54 น.	2,300	+100	
23	4/7/60	1	2.50%	5:55 น.	6:01 น.	2,000	11:37 น.	11:47 น.	2,300	-300	+850
24		2	1.50%	11:48 น.	11:55 น.	2,000	18:01 น.	18:13 น.	2,150	+150	
25		3	2.50%	18:14 น.	18:21 น.	2,000	22:46 น.	23:01 น.	2,350	+350	

รูปที่ 4.4 ตารางบันทึกผลภายในไฟล์บันทึกผลข้อมูลของผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการตรวจสอบประสิทธิภาพการเก็บบันทึกข้อมูลระบบมีความสามารถในการบันทึกข้อมูลทางการแพทย์ได้ถูกต้องเที่ยงตรง (ข้อมูลทางการแพทย์ขออาสาสมัครแนบไว้ท้ายบทที่ 4 ของรายงานการวิจัย)

4.5 การทดลองที่ 5 บริบทการทดลองใช้งานระบบโดยผู้เกี่ยวข้องเบื้องต้น

ในการศึกษาบริบทการทดลองใช้งานระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตโดยผู้เกี่ยวข้องเบื้องต้นนี้คณะผู้วิจัยได้ขออาสาสมัครจำนวน 2 ท่านทดลองใช้งานระบบทั้งหมดโดยรวมเป็นระยะเวลา 1 เดือน และคณะผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลความพึงพอใจของผู้ที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น หมอด้านโรคไต พยาบาล อาจารย์ผู้ป่วยไต ญาติผู้ป่วยไต และนักศึกษา รวมจำนวน 100 ชุด เพื่อสำรวจบริบท และความพึงพอใจ ด้านคุณภาพของระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง เปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง ณ สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร (ดังรูปที่ 4.5) ศูนย์โรคไต ณ โรงพยาบาลชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ และ โรงพยาบาลสงขลา โดยแบ่งพิจารณาเป็นส่วนต่าง คือ ด้านเครื่องแจ้งเตือนลำดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไต ด้านเครื่องชั่งน้ำหนักน้ำยาล้างไต และด้านการช่วยอำนวยความสะดวกต่อผู้ป่วยไต ด้านการแจ้งเตือนโอกาสในการติดเชื้ และด้านการเก็บบันทึกข้อมูลทางการแพทย์



รูปที่ 4.5 ชุดจำลองการล้างไตทางช่องท้องของผู้ป่วยทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

การศึกษบริบทการทดลองใช้งานระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง ได้ทำการทดลอง ณ โรงพยาบาลชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ นอกจากนี้ได้จัดทำวีดิโอสาทิตการใช้งานระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง แชร่ผ่านเฟสบุคกลุ่มผู้ป่วยไตวายเรื้อรังเพื่อรับความคิดเห็นด้วย ผลที่ได้จากการศึกษาแสดงดังในตารางที่ 4.1-4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 ทดลองการใช้งานเครื่องช่วยล้างไตกับผู้ป่วย ณ ห้องล้างไต 2

ผลการศึกษา

ตารางที่ 4.1 จำนวนร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เกี่ยวข้องต่อระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้อง

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวน	ร้อยละ
1. อาจารย์	12	12
2. นักศึกษา	20	20
3. แพทย์	4	4
4. พยาบาล	4	4
5. ผู้ป่วยไตวายเรื้อรัง	30	30
6. ญาติผู้ป่วยไตวายเรื้อรัง	30	30
รวม	100	100

จากตารางที่ 4.1 พบว่าข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เกี่ยวข้องต่อระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องด้วยตนเองจำแนกได้เป็นอาจารย์ร้อยละ 12 นักศึกษาร้อยละ 20 แพทย์ร้อยละ 4 พยาบาลร้อยละ 4 ผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ล้างไตผ่านทางช่องท้องจากโรงพยาบาลสงขลา และโรงพยาบาลชุมพรเขตอุดมศักดิ์ร้อยละ 30 และญาติผู้ป่วยไตวายเรื้อรังร้อยละ 30 ทั้งนี้คณะผู้วิจัยต้องการศึกษาถึงความพึงพอใจของผู้ป่วย และญาติผู้ป่วยซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นคนดูแลผู้ป่วยเป็นสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 จำนวนผู้ประเมินแบบต่างๆต่อระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง เปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้อง

แหล่งที่มา	ผู้ประเมิน	จำนวน (คน)
กลุ่มผู้ป่วยไตวายเรื้อรังจากเฟซบุ๊ก (Facebook)	ผู้แสดงความคิดเห็น	5
	ผู้ถูกใจ\แชร์	50\2
	ผู้รับชม	94

จากตารางที่ 4.2 แสดงจำนวนผู้ที่ให้ความสนใจต่อระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องโดยจัดทำเป็นวิดีโอสาธิตการใช้งานแล้วนำมาแสดงผ่านทางระบบโซเชียลผ่านทางเฟซบุ๊กกลุ่มผู้ป่วยไตวายเรื้อรังซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอตั้งแต่ปี 2559 ซึ่งหนึ่งในผู้แสดงความคิดเห็นได้ให้คำแนะนำในด้านของการหนีบสายยางเพื่อปรับเปลี่ยนทิศทางน้ำยาเข้า ออกช่องท้อง มีจำนวนผู้ถูกใจระบบที่ออกแบบจำนวน 50 คน แชร์ต่อ 2 คน และมีผู้เข้ารับชมจำนวน 94 คน

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของผู้เกี่ยวข้องต่อระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง

ความพึงพอใจของผู้เกี่ยวข้องต่อระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการแจ้งเตือนลำดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไต	4.6	0.36	มากที่สุด
2. ด้านระบบชั่งน้ำหนักน้ำยาล้างไต	4.8	0.39	มากที่สุด
3. ด้านการแจ้งเตือนโอกาสในการติดเชื้อ	3.7	0.31	มาก
4. ด้านการเก็บบันทึกข้อมูลทางการแพทย์	4.7	0.38	มากที่สุด
5. ด้านการอำนวยความสะดวก	4.0	0.28	มาก
6. รูปลักษณ์ภายนอกของระบบ	3.1	0.29	ปานกลาง
รวม	4.2	0.4	มาก

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ความพึงพอใจของผู้เกี่ยวข้องต่อระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเองโดยรวมมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในระดับมากหรือในระดับดี ($\bar{X}=4.2, S.D.=0.4$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า การทำงานของระบบด้านระบบชั่งน้ำหนักของน้ำยาล้างไตทางช่องท้องมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X}=4.8, S.D.=0.39$) รองลงมาได้ระดับมากที่สุดเช่นกัน คือ ได้รับความพึงพอใจต่อระบบทางการแพทย์ ($\bar{X}=4.7, S.D.=0.38$) และได้รับความพึงพอใจน้อยที่สุดที่ระดับปานกลาง คือรูปแบบ หรือรูปลักษณ์ภายนอกของระบบ ($\bar{X}=3.1, S.D.=0.29$)

ตัวอย่างสมุดบันทึกที่ได้จากผู้ป่วยไตทดลองใช้จริง (ผู้ป่วย 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างสมุดบันทึกที่ได้จากผู้ป่วยไตพลอดงใช้จริง (ผู้ป่วย 1)

Date	Round	Concentration	Drain in Time			Drain out time			Volume	Profit/Loss	Net loss
			Start	Finish	Volume	Start	Finish	Volume			
29/6/60	1	2.50%	5:30 น.	5:35 น.	2,000	11:42 น.	12:02 น.	2,300	+300	+800	
	2	1.50%	12:03 น.	12:09 น.	2,000	17:29 น.	17:43 น.	2,150	+150		
	3	2.50%	17:44 น.	17:50 น.	2,000	21:57 น.	5:22 น.	2,350	+350		
	4	1.50%	22:09 น.	22:15 น.	2,000	5:05 น.	12:06 น.	2,000	+0		
30/6/60	1	2.50%	5:23 น.	5:29 น.	2,000	11:51 น.	17:58 น.	2,150	+150	+650	
	2	1.50%	12:07 น.	12:14 น.	2,000	17:40 น.	22:38 น.	2,250	+250		
	3	2.50%	17:59 น.	18:06 น.	2,000	22:25 น.	5:47 น.	2,200	+200		
	4	1.50%	22:39 น.	22:45 น.	2,000	5:29 น.	12:00 น.	2,050	+50		
1/7/60	1	2.50%	5:48 น.	5:54 น.	2,000	11:48 น.	18:21 น.	2,400	+400	+700	
	2	1.50%	12:01 น.	12:07 น.	2,000	18:08 น.	22:27 น.	2,000	+0		
	3	2.50%	18:22 น.	18:29 น.	2,000	22:13 น.	5:36 น.	2,250	+250		
	4	1.50%	22:28 น.	22:35 น.	2,000	5:23 น.	11:56 น.	2,050	+50		
2/7/60	1	2.50%	5:37 น.	5:43 น.	2,000	11:45 น.	17:48 น.	2,200	+200	+550	
	2	1.50%	11:57 น.	12:04 น.	2,000	17:33 น.	22:33 น.	2,300	+300		
	3	2.50%	17:49 น.	17:55 น.	2,000	22:21 น.	6:03 น.	2,250	+250		
	4	1.50%	22:34 น.	22:40 น.	2,000	5:15 น.	12:28 น.	1,800	-200		
3/7/60	1	2.50%	6:04 น.	6:10 น.	2,000	11:55 น.	17:52 น.	2,650	+650	+1300	
	2	1.50%	12:30 น.	12:37 น.	2,000	17:32 น.	0:00 น.	2,250	+250		
	3	2.50%	17:53 น.	18:00 น.	2,000	22:12 น.	0:00 น.	2,300	+300		
	4	1.50%	22:29 น.	22:35 น.	2,000	5:40 น.	5:54 น.	2,100	+100		
4/7/60	1	2.50%	5:55 น.	6:01 น.	2,000	11:37 น.	11:47 น.	2,300	+300	+850	
	2	1.50%	11:48 น.	11:55 น.	2,000	18:01 น.	18:13 น.	2,150	+150		
	3	2.50%	18:14 น.	18:21 น.	2,000	22:46 น.	23:01 น.	2,350	+350		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5/7/60	4	1.50%	23:03 น.	23:10 น.	2,000	5:38 น.	5:05 น.	2,050	+50	+950
	1	2.50%	5:51 น.	5:58 น.	2,000	11:57 น.	12:07 น.	2,500	+500	
	2	1.50%	12:08 น.	12:15 น.	2,000	17:52 น.	18:16 น.	1,900	-100	
	3	2.50%	18:17 น.	18:24 น.	2,000	22:04 น.	22:19 น.	2,500	+500	
	4	1.50%	22:20 น.	22:27 น.	2,000	5:23 น.	5:44 น.	2,050	+50	

ตัวอย่างสมุดบันทึกที่ได้จากผู้ป่วยไทยทดลองใช้จริง (ผู้ป่วย 1)

Date	Round	Concentration	Drain in Time				Drain out time				Profit/Loss	Net loss
			Start	Finish	Volume	Start	Finish	Volume				
6/7/60	1	2.50%	5:45 น.	5:51 น.	2,000	11:57 น.	12:13 น.	2,300	+300	+400		
	2	1.50%	12:14 น.	12:20 น.	2,000	17:29 น.	17:45 น.	2,050	+50			
	3	2.50%	17:46 น.	17:54 น.	2,000	22:08 น.	22:28 น.	2,100	+100			
	4	1.50%	22:29 น.	22:36 น.	2,000	5:28 น.	5:51 น.	1,950	-50			
7/7/60	1	2.50%	5:52 น.	5:59 น.	2,000	11:40 น.	11:55 น.	2,750	+750	+850		
	2	1.50%	11:57 น.	12:05 น.	2,000	17:52 น.	18:09 น.	2,100	+100			
	3	2.50%	18:10 น.	18:17 น.	2,000	22:42 น.	23:03 น.	2,200	+200			
	4	1.50%	23:04 น.	23:10 น.	2,000	5:53 น.	6:27 น.	1,800	-200			
8/7/60	1	2.50%	6:28 น.	6:35 น.	2,000	11:31 น.	11:53 น.	2,450	450	+1000		
	2	1.50%	11:55 น.	12:01 น.	2,000	17:32 น.	17:52 น.	2,000	+0			
	3	2.50%	17:53 น.	18:00 น.	2,000	22:00 น.	22:21 น.	2,000	+0			
	4	1.50%	22:22 น.	22:29 น.	2,000	5:18 น.	5:30 น.	2,550	+550			
9/7/60	1	2.50%	5:31 น.	5:37 น.	2,000	12:10 น.	12:23 น.	2,250	+250	+600		
	2	1.50%	12:24 น.	12:30 น.	2,000	17:19 น.	17:39 น.	1,850	-150			
	3	2.50%	17:40 น.	17:46 น.	2,000	22:06 น.	22:17 น.	2,350	+350			
	4	1.50%	22:18 น.	22:24 น.	2,000	5:32 น.	5:46 น.	2,150	+150			
10/7/60	1	2.50%	5:47 น.	5:54 น.	2,000	11:51 น.	12:02 น.	2,300	+300	+700		
	2	1.50%	12:03 น.	12:10 น.	2,000	17:56 น.	18:11 น.	2,150	+150			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Date	Round	Concentration	Drain in Time		Volume	Drain out time		Profit/Loss	Net loss
			Start	Finish		Start	Finish		
11/7/60	3	2.50%	18:12 น.	18:19 น.	2,000	22:08 น.	22:26 น.	+150	
	4	1.50%	22:27 น.	22:34 น.	2,000	5:46 น.	6:00 น.	+100	
	1	2.50%	6:01 น.	6:08 น.	2,000	10:56 น.	11:07 น.	+450	+550
	2	1.50%	11:08 น.	11:15 น.	2,000	18:38 น.	19:02 น.	+100	
12/7/60	3	2.50%	19:03 น.	19:10 น.	2,000	22:29 น.	22:50 น.	+100	
	4	1.50%	22:51 น.	22:58 น.	2,000	6:16 น.	6:33 น.	-100	
	1	2.50%	6:34 น.	6:41 น.	2,000	11:51 น.	11:59 น.	+700	+1400
	2	1.50%	12:00 น.	12:07 น.	2,000	17:48 น.	18:13 น.	-150	
13/7/60	3	2.50%	18:14 น.	18:21 น.	2,000	22:16 น.	22:31 น.	+600	
	4	1.50%	22:32 น.	22:39 น.	2,000	5:33 น.	5:52 น.	+250	
	1	2.50%	5:53 น.	5:59 น.	2,000	11:58 น.	12:13 น.	+250	+900
	2	1.50%	12:14 น.	12:22 น.	2,000	17:28 น.	17:42 น.	+250	
14/7/60	3	2.50%	17:43 น.	17:50 น.	2,000	22:05 น.	22:22 น.	+250	
	4	1.50%	22:23 น.	22:31 น.	2,000	5:36 น.	5:53 น.	+150	
	1	2.50%	5:54 น.	6:00 น.	2,000	11:55 น.	12:07 น.	+450	+1150
	2	1.50%	12:08 น.	12:15 น.	2,000	17:30 น.	17:44 น.	+50	
15/7/60	3	2.50%	17:45 น.	17:52 น.	2,000	22:00 น.	22:22 น.	+250	
	4	1.50%	22:23 น.	22:30 น.	2,000	5:52 น.	6:05 น.	+400	
	1	2.50%	6:06 น.	6:12 น.	2,000	11:58 น.	12:07 น.	+250	+900
	2	1.50%	12:08 น.	12:14 น.	2,000	17:20 น.	17:49 น.	-100	
16/7/60	3	2.50%	17:50 น.	17:57 น.	2,000	22:02 น.	22:16 น.	+550	
	4	1.50%	22:17 น.	22:24 น.	2,000	5:48 น.	6:03 น.	+200	
	1	2.50%	6:04 น.	6:10 น.	2,000	11:55 น.	12:23 น.	-200	+950

ตัวอย่างสมุดบันทึกที่ได้จากผู้ขายโตทดลองใช้จริง(ผู้ขาย 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17/7/60	2	1.50%	12:24 น.	12:30 น.	2,000	17:29 น.	17:39 น.	2,700	+700
	3	2.50%	17:40 น.	17:45 น.	2,000	22:08 น.	22:19 น.	2,400	+400
	4	1.50%	22:20 น.	22:26 น.	2,000	5:30 น.	5:43 น.	2,050	+50
	1	2.50%	5:44 น.	5:50 น.	2,000	11:42 น.	11:50 น.	2,350	+350
	2	1.50%	11:51 น.	11:57 น.	2,000	17:50 น.	18:04 น.	2,200	+200
	3	2.50%	18:05 น.	18:12 น.	2,000	22:07 น.	22:17 น.	2,250	+250
	4	1.50%	22:18 น.	22:25 น.	2,000	5:20 น.	5:31 น.	2,250	+250
18/7/60	1	2.50%	5:32 น.	5:38 น.	2,000	11:23 น.	11:34 น.	2,350	+350
	2	1.50%	11:35 น.	11:42 น.	2,000	17:56 น.	18:11 น.	2,000	+0
	3	2.50%	18:12 น.	18:18 น.	2,000	22:58 น.	23:07 น.	2,150	+150
	4	1.50%	23:08 น.	23:13 น.	2,000	5:39 น.	6:59 น.	1,600	-400
19/7/60	1	2.50%	6:00 น.	6:06 น.	2,000	11:56 น.	12:06 น.	2,850	+850
	2	1.50%	12:07 น.	12:13 น.	2,000	17:17 น.	17:41 น.	2,200	+220
	3	2.50%	17:42 น.	17:49 น.	2,000	22:13 น.	22:27 น.	2,450	+450
	4	1.50%	22:28 น.	22:35 น.	2,000	5:43 น.	5:52 น.	2,350	+350

ตัวอย่างสมุดบันทึกที่ได้จากผู้ป่วยไตพลอสองไส้จริง (ผู้ป่วย 1)

Date	Round	Concentration	Drain in Time			Drain out time			Volume	Profit/Loss	Net loss
			Start	Finish	Volume	Start	Finish				
20/7/60	1	2.50%	5:53 น.	6:00 น.	2,000	11:28 น.	11:38 น.	2,450	+450	+650	
	2	1.50%	11:39 น.	11:45 น.	2,000	17:25 น.	17:40 น.	2,200	+200		
	3	2.50%	17:41 น.	17:48 น.	2,000	22:35 น.	22:50 น.	2,250	+250		
	4	1.50%	22:51 น.	22:57 น.	2,000	5:31 น.	5:54 น.	1,750	-250		
21/7/60	1	2.50%	5:55 น.	6:01 น.	2,000	10:05 น.	10:20 น.	2,600	+600	+1450	
	2	1.50%	10:21 น.	10:27 น.	2,000	17:40 น.	17:55 น.	2,100	+100		
	3	2.50%	17:56 น.	18:02 น.	2,000	22:13 น.	22:25 น.	2,500	+500		
	4	1.50%	22:25 น.	22:32 น.	2,000	5:36 น.	5:46 น.	2,250	+250		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

22/7/60	1	2.50%	5:47 น.	5:53 น.	2,000	11:45 น.	11:55 น.	2,200	+200	+600
	2	1.50%	11:55 น.	12:02 น.	2,000	17:28 น.	17:37 น.	2,400	+400	
	3	2.50%	17:38 น.	17:45 น.	2,000	22:29 น.	22:48 น.	2,200	+200	
	4	1.50%	22:49 น.	22:55 น.	2,000	5:33 น.	5:59 น.	1,800	-200	
23/7/60	1	2.50%	5:59 น.	6:06 น.	2,000	11:50 น.	12:00 น.	2,600	+600	+1200
	2	1.50%	12:01 น.	12:07 น.	2,000	17:35 น.	17:46 น.	2,300	+300	
	3	2.50%	17:47 น.	17:54 น.	2,000	22:02 น.	22:16 น.	2,150	+150	
	4	1.50%	22:17 น.	22:24 น.	2,000	5:27 น.	5:40 น.	2,150	+150	
24/7/60	1	1.50%	5:41 น.	5:47 น.	2,000	11:51 น.	12:05 น.	2,300	+300	+600
	2	1.50%	12:06 น.	12:12 น.	2,000	17:43 น.	18:01 น.	1,900	-100	
	3	2.50%	18:02 น.	18:08 น.	2,000	22:12 น.	22:22 น.	2,400	+400	
	4	1.50%	22:30 น.	22:36 น.	2,000	5:49 น.	6:13 น.	2,000	+0	
25/7/60	1	1.50%	6:14 น.	6:21 น.	2,000	10:01 น.	10:12 น.	2,150	+150	+400
	2	1.50%	10:13 น.	10:20 น.	2,000	17:22 น.	17:53 น.	1,950	-50	
	3	2.50%	17:54 น.	22:00 น.	2,000	22:02 น.	22:20 น.	2,200	+200	
	4	1.50%	22:21 น.	22:26 น.	2,000	5:35 น.	6:00 น.	2,100	+100	
26/7/60	1	2.50%	6:01 น.	6:07 น.	2,000	11:11 น.	11:21 น.	2,600	+600	+800
	2	1.50%	11:22 น.	11:28 น.	2,000	17:56 น.	18:19 น.	2,050	+50	
	3	2.50%	18:20 น.	18:26 น.	2,000	21:57 น.	22:21 น.	2,250	+250	
	4	1.50%	22:22 น.	22:30 น.	2,000	5:36 น.	5:55 น.	1,950	-50	
Date	Round	Concentration	Start	Finish	Volume	Start	Finish	Volume	Profit/Loss	Net loss
1/6/60	1	1.50%	6:05 น.	6:21 น.	2,000	11:55 น.	12:11 น.	2,000	+0	+450
	2	1.50%	12:12 น.	12:19 น.	2,000	17:46 น.	18:03 น.	2,050	+50	
	3	2.50%	18:04 น.	18:11 น.	2,000	22:06 น.	22:20 น.	2,200	+200	

ตัวอย่างสมุดบันทึกที่ได้จากผู้ป่วยไทยตลอดใจจริง (ผู้ป่วย 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2/6/60	4	1.50%	22:21 น.	22:28 น.	2,000	5:29 น.	5:41 น.	2,200	+200
	1	1.50%	5:42 น.	5:49 น.	2,000	11:49 น.	12:02 น.	1,950	-50
	2	1.50%	12:03 น.	12:10 น.	1,900	17:36 น.	17:49 น.	2,100	+200
	3	2.50%	17:50 น.	17:57 น.	2,000	21:54 น.	22:15 น.	2,050	+50
	4	1.50%	22:16 น.	22:23 น.	1,900	23:36 น.	22:55 น.	2,150	+250
	5	1.50%	23:56 น.	0:03 น.	1,800	5:28 น.	5:46 น.	1,900	+100
3/6/60	1	1.50%	5:47 น.	5:54 น.	2,000	11:33 น.	11:51 น.	2,050	+50
	2	1.50%	11:53 น.	11:59 น.	1,800	18:11 น.	18:23 น.	1,750	-50
	3	2.50%	18:24 น.	18:30 น.	1,900	21:55 น.	22:08 น.	2,200	+300
	4	1.50%	22:09 น.	22:16 น.	1,800	5:22 น.	5:40 น.	1,700	-100
4/6/60	1	1.50%	5:41 น.	5:48 น.	2,000	12:11 น.	12:32 น.	2,050	+50
	2	1.50%	12:33 น.	12:39 น.	1,800	18:20 น.	18:33 น.	1,950	+150
	3	2.50%	18:34 น.	18:40 น.	1,900	21:58 น.	22:12 น.	2,100	+200
	4	1.50%	22:13 น.	22:19 น.	1,800	0:09 น.	0:26 น.	1,900	+100
	5	1.50%	0:28 น.	0:35 น.	1,700	5:26 น.	5:42 น.	1,650	-50
5/6/60	1	1.50%	5:48 น.	5:54 น.	1,800	11:46 น.	12:13 น.	1,700	-100
	2	1.50%	12:15 น.	12:21 น.	1,700	17:22 น.	17:48 น.	1,700	+0
	3	2.50%	17:50 น.	17:57 น.	1,800	22:00 น.	22:25 น.	1,850	+50
	4	1.50%	22:26 น.	22:33 น.	1,700	5:28 น.	5:53 น.	2,350	+650
6/6/60	1	1.50%	5:55 น.	6:01 น.	1,700	11:32 น.	11:55 น.	1,700	+0
	2	1.50%	11:56 น.	12:02 น.	1,700	17:54 น.	18:20 น.	1,700	+0
	3	2.50%	18:22 น.	18:29 น.	1,700	22:01 น.	22:22 น.	2,050	+350
	4	1.50%	22:24 น.	22:30 น.	1,700	5:41 น.	6:00 น.	1,600	-100
7/6/60	1	1.50%	6:01 น.	6:13 น.	1,700	11:44 น.	11:58 น.	1,800	+100
	2	1.50%	11:59 น.	12:05 น.	1,700	18:14 น.	18:32 น.	1,500	-200
	3	2.50%	18:33 น.	18:39 น.	1,700	22:04 น.	22:42 น.	2,100	+400
	4	1.50%	22:43 น.	22:49 น.	1,700	5:24 น.	5:41 น.	1,750	+50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างสมุดบันทึกที่ได้จากผู้ป่วยไตทดลองใช้จริง (ผู้ป่วย 2)

Date	Round	Concentration	Drain in Time			Drain out time			Profit/Loss	Net loss
			Start	Finish	Volume	Start	Finish	Volume		
8/6/60	1	1.50%	5:43 น.	5:49 น.	1,700	11:56 น.	12:22 น.	1,650	-50	+300
	2	1.50%	12:24 น.	12:30 น.	1,700	17:13 น.	17:41 น.	1,750	+50	
	3	2.50%	17:42 น.	17:48 น.	1,650	22:05 น.	22:29 น.	2,000	+350	
	4	1.50%	22:30 น.	22:36 น.	1,600	5:25 น.	5:44 น.	1,550	-50	
9/6/60	1	1.50%	5:45 น.	5:51 น.	1,600	11:43 น.	12:00 น.	1,550	-50	+400
	2	1.50%	12:01 น.	12:07 น.	1,600	17:22 น.	17:49 น.	1,500	-100	
	3	2.50%	17:50 น.	17:57 น.	1,700	21:55 น.	22:26 น.	1,950	+250	
	4	1.50%	22:28 น.	22:34 น.	1,700	5:16 น.	5:34 น.	2,000	+300	
10/6/60	1	1.50%	5:35 น.	5:41 น.	1,700	11:47 น.	12:12 น.	1,750	+50	+200
	2	1.50%	12:14 น.	12:19 น.	1,700	17:42 น.	17:55 น.	1,750	+50	
	3	2.50%	17:56 น.	18:02 น.	1,700	22:00 น.	22:20 น.	1,850	+150	
	4	1.50%	22:21 น.	22:27 น.	1,600	5:28 น.	5:48 น.	1,550	-50	
11/6/60	1	1.50%	5:49 น.	5:55 น.	1,700	12:08 น.	12:22 น.	1,950	+250	+750
	2	1.50%	12:23 น.	12:29 น.	1,700	17:26 น.	17:57 น.	1,500	-200	
	3	2.50%	17:58 น.	18:04 น.	1,700	21:55 น.	22:12 น.	2,150	+450	
	4	1.50%	22:13 น.	22:19 น.	1,600	5:30 น.	5:51 น.	1,850	+250	
12/6/60	1	1.50%	5:52 น.	5:58 น.	1,700	12:04 น.	12:23 น.	1,650	-50	+450
	2	1.50%	12:24 น.	12:30 น.	1,700	17:40 น.	17:55 น.	1,600	-100	
	3	2.50%	17:57 น.	18:03 น.	1,700	22:51 น.	23:21 น.	1,750	+50	
	4	1.50%	23:23 น.	23:29 น.	1,600	5:29 น.	5:45 น.	2,150	+550	
13/6/60	1	1.50%	5:46 น.	5:52 น.	1,700	11:06 น.	11:26 น.	1,800	+100	+250
	2	1.50%	11:27 น.	11:33 น.	1,700	18:13 น.	18:38 น.	1,350	-350	
	3	2.50%	18:40 น.	18:46 น.	1,700	21:57 น.	22:14 น.	2,150	+450	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Date	Round	Concentration	Drain in Time			Drain out time			Volume	Profit/Loss	Net loss
			Start	Finish	Volume	Start	Finish	Volume			
14/6/60	4	1.50%	22:15 น.	22:21 น.	1,700	5:08 น.	5:28 น.	1,750	+50		
	1	1.50%	5:29 น.	5:35 น.	1,700	10:25 น.	10:42 น.	1,650	-50	-50	
	2	1.50%	10:43 น.	10:49 น.	1,700	17:44 น.	18:15 น.	1,400	-350		
	3	2.50%	18:17 น.	18:23 น.	1,650	22:03 น.	22:31 น.	2,000	+350		
	4	1.50%	22:32 น.	22:38 น.	1,600	5:24 น.	5:49 น.	1,600	+0		
15/6/60	1	1.50%	5:51 น.	5:57 น.	1,700	11:57 น.	12:10 น.	1,850	+150	+250	
	2	1.50%	12:11 น.	12:17 น.	1,700	17:47 น.	18:07 น.	1,600	-100		
	3	2.50%	18:09 น.	18:15 น.	1,700	21:51 น.	22:58 น.	1,850	+150		
	4	1.50%	22:50 น.	22:56 น.	1,600	5:11 น.	5:34 น.	1,650	+50		
16/6/60	1	1.50%	5:35 น.	5:42 น.	1,700	11:55 น.	12:16 น.	1,600	-100	-50	
	2	1.50%	12:18 น.	12:24 น.	1,700	17:32 น.	17:51 น.	1,650	-50		
	3	2.50%	17:53 น.	17:59 น.	1,600	22:02 น.	22:22 น.	1,800	+200		
	4	1.50%	22:23 น.	22:29 น.	1,600	5:38 น.	6:15 น.	1,500	-100		
17/6/60	1	1.50%	6:16 น.	6:23 น.	1,500	12:06 น.	12:29 น.	1,400	-100	+300	
	2	1.50%	12:31 น.	12:37 น.	1,700	17:35 น.	18:00 น.	1,550	-150		
	3	2.50%	18:02 น.	18:08 น.	1,700	19:59 น.	20:25 น.	2,000	+350		
	4	1.50%	20:27 น.	20:32 น.	1,500	0:57 น.	1:23 น.	1,700	+200		
18/6/60	5	1.50%	1:25 น.	1:31 น.	1,500	5:38 น.	6:03 น.	1,500	+0		
	1	1.50%	6:05 น.	6:11 น.	1,600	11:18 น.	11:42 น.	1,650	+50	-200	
	2	1.50%	11:49 น.	11:55 น.	1,600	18:05 น.	18:32 น.	1,650	+50		
	3	1.50%	18:33 น.	18:39 น.	1,600	22:02 น.	22:30 น.	1,450	-150		
19/6/60	4	1.50%	22:32 น.	22:37 น.	1,600	5:01 น.	5:45 น.	1,450	-150		
	1	1.50%	5:46 น.	5:52 น.	1,600	6:49 น.	6:59 น.	2,250	+650	+650	

ตัวอย่างสมุดบันทึกที่ได้จากผู้ขายเตตทดลองใช้จริง (ผู้ป่วย 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20/6/60	2	1.50%	7:01 น.	7:06 น.	1,500	12:00 น.	12:22 น.	1,550	+50	+50
	3	1.50%	12:24 น.	12:31 น.	1,500	18:23 น.	18:44 น.	1,450	-50	-50
	4	2.50%	18:46 น.	18:52 น.	1,500	21:54 น.	22:25 น.	1,650	+150	+150
	5	1.50%	22:26 น.	22:32 น.	1,500	5:07 น.	5:35 น.	1,350	-150	-150
	1	1.50%	5:37 น.	5:42 น.	1,500	11:08 น.	11:35 น.	1,600	+100	+350
	2	1.50%	11:37 น.	11:42 น.	1,500	18:16 น.	18:54 น.	1,200	-300	-300
	3	2.50%	18:55 น.	19:01 น.	1,500	21:57 น.	22:15 น.	2,150	+650	+650
	4	1.50%	22:16 น.	22:21 น.	1,500	5:23 น.	5:42 น.	1,400	-100	-100
21/6/60	1	1.50%	5:48 น.	5:53 น.	1,500	11:04 น.	11:18 น.	1,650	+150	+400
	2	1.50%	11:19 น.	11:26 น.	1,500	17:56 น.	18:16 น.	1,300	-300	-300
	3	2.50%	18:17 น.	18:23 น.	1,500	22:23 น.	22:42 น.	2,050	+550	+550
	4	1.50%	22:43 น.	22:49 น.	1,500	5:27 น.	5:43 น.	1,500	+0	+0
ตัวอย่างสมุดบันทึกที่ได้จากผู้ป่วยไตทดลองใช้จริง (ผู้ป่วย 2)										
			Drain in Time				Drain out time			
Date	Round	Concentration	Start	Finish	Volume	Start	Finish	Volume	Profit/Loss	Net loss
22/6/60	1	1.50%	5:44 น.	5:51 น.	1,500	11:54 น.	12:12 น.	1,550	+50	+500
	2	1.50%	12:13 น.	12:18 น.	1,500	17:58 น.	18:21 น.	1,500	+0	+0
	3	2.50%	18:22 น.	18:28 น.	1,500	22:02 น.	22:37 น.	1,950	+450	+450
	4	1.50%	22:39 น.	22:44 น.	1,500	5:04 น.	5:20 น.	1,500	+0	+0
23/6/60	1	1.50%	5:22 น.	5:27 น.	1,500	11:22 น.	11:44 น.	1,500	+0	+1550
	2	1.50%	11:45 น.	11:50 น.	1,500	14:30 น.	14:42 น.	1,700	+200	+200
	3	4.25%	14:48 น.	14:54 น.	1,600	21:31 น.	21:45 น.	1,800	+200	+200
	4	4.25%	21:46 น.	21:52 น.	1,800	0:18 น.	0:35 น.	2,100	+300	+300
	5	1.50%	0:36 น.	0:42 น.	1,700	5:40 น.	5:53 น.	2,550	+850	+850
24/6/60	1	4.25%	5:53 น.	6:00 น.	2,000	12:01 น.	12:18 น.	2,850	+850	+1800
	2	1.50%	12:19 น.	12:26 น.	1,800	17:56 น.	18:13 น.	1,850	+50	+50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	3	4.25%	18:15 น.	18:23 น.	1,800	21:35 น.	21:48 น.	2,400	+600
	4	1.50%	21:49 น.	21:55 น.	1,700	5:36 น.	5:51 น.	2,000	+300
25/6/60	1	4.25%	5:52 น.	5:58 น.	1,800	11:23 น.	11:38 น.	1,950	+150
	2	1.50%	11:39 น.	11:45 น.	1,800	17:39 น.	18:04 น.	2,050	+250
	3	4.25%	18:06 น.	18:12 น.	1,800	22:18 น.	22:32 น.	2,900	+1100
	4	1.50%	22:33 น.	22:39 น.	1,800	5:23 น.	5:38 น.	1,950	+150
26/6/60	1	4.25%	5:39 น.	5:45 น.	1,800	11:13 น.	11:30 น.	1,800	+0
	2	1.50%	11:31 น.	11:37 น.	1,800	17:28 น.	17:43 น.	2,500	+700
	3	4.25%	17:44 น.	17:50 น.	1,800	22:32 น.	22:45 น.	2,700	+900
	4	1.50%	22:46 น.	22:52 น.	1,800	5:32 น.	5:47 น.	1,800	+0
27/6/60	1	4.25%	5:48 น.	5:54 น.	1,800	11:08 น.	11:21 น.	2,450	+650
	2	1.50%	11:22 น.	11:29 น.	1,800	17:51 น.	18:16 น.	1,900	+100
	3	4.25%	18:17 น.	18:24 น.	1,800	22:04 น.	22:19 น.	2,450	+650
	4	1.50%	22:20 น.	22:27 น.	1,800	5:45 น.	6:03 น.	1,950	+150
28/6/60	1	4.25%	6:04 น.	6:11 น.	1,800	12:11 น.	12:28 น.	2,350	550
	2	1.50%	12:29 น.	12:37 น.	1,800	17:12 น.	17:26 น.	2,250	+450
	3	4.25%	17:27 น.	17:34 น.	1,800	22:00 น.	22:14 น.	2,450	+650
	4	1.50%	22:15 น.	22:21 น.	1,800	5:11 น.	5:29 น.	1,950	+150
ตัวอย่างสมุดบันทึกที่ได้จากผู้ขายโดยตรง (ผู้ขาย 2)									
29/6/60	1	2.50%	5:30 น.	5:35 น.	1,800	11:42 น.	12:02 น.	2,100	+300
	2	1.50%	12:03 น.	12:09 น.	1,800	17:29 น.	17:43 น.	1,950	+150
	3	2.50%	17:44 น.	17:50 น.	1,800	21:57 น.	5:22 น.	2,150	+350
	4	1.50%	22:09 น.	22:15 น.	1,800	5:05 น.	12:06 น.	1,800	+0
30/6/60	1	2.50%	5:23 น.	5:29 น.	1,800	11:51 น.	17:58 น.	1,950	+150
	2	1.50%	12:07 น.	12:14 น.	1,800	17:40 น.	22:38 น.	2,050	+250
	3	2.50%	17:59 น.	18:06 น.	1,800	22:25 น.	5:47 น.	2,000	+200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1/7/60	4	1.50%	22:39 น.	22:45 น.	1,800	5:29 น.	12:00 น.	1,850	+50
	1	2.50%	5:48 น.	5:54 น.	1,800	11:48 น.	18:21 น.	2,200	+400
	2	1.50%	12:01 น.	12:07 น.	1,800	18:08 น.	22:27 น.	1,800	+0
	3	2.50%	18:22 น.	18:29 น.	1,800	22:13 น.	5:36 น.	2,050	+250
	4	1.50%	22:28 น.	22:35 น.	1,800	5:23 น.	11:56 น.	1,850	+50
2/7/60	1	2.50%	5:37 น.	5:43 น.	1,800	11:45 น.	17:48 น.	2,000	+200
	2	1.50%	11:57 น.	12:04 น.	1,800	17:33 น.	22:33 น.	2,100	+300
	3	2.50%	17:49 น.	17:55 น.	1,800	22:21 น.	6:03 น.	2,050	+250
	4	1.50%	22:34 น.	22:40 น.	1,800	5:15 น.	12:28 น.	1,600	-200
3/7/60	1	2.50%	6:04 น.	6:10 น.	1,800	11:55 น.	17:52 น.	2,450	+650
	2	1.50%	12:30 น.	12:37 น.	1,800	17:32 น.	0:00 น.	2,050	+250
	3	2.50%	17:53 น.	18:00 น.	1,800	22:12 น.	0:00 น.	2,100	+300
	4	1.50%	22:29 น.	22:35 น.	1,800	5:40 น.	5:54 น.	1,900	+100
4/7/60	1	2.50%	5:55 น.	6:01 น.	1,800	11:37 น.	11:47 น.	2,100	+300
	2	1.50%	11:48 น.	11:55 น.	1,800	18:01 น.	18:13 น.	1,950	+150
	3	2.50%	18:14 น.	18:21 น.	1,800	22:46 น.	23:01 น.	2,150	+350
	4	1.50%	23:03 น.	23:10 น.	1,800	5:38 น.	5:05 น.	1,850	+50
5/7/60	1	2.50%	5:51 น.	5:58 น.	1,800	11:57 น.	12:07 น.	2,300	+500
	2	1.50%	12:08 น.	12:15 น.	1,800	17:52 น.	18:16 น.	1,700	-100
	3	2.50%	18:17 น.	18:24 น.	1,800	22:04 น.	22:19 น.	2,300	+500
	4	1.50%	22:20 น.	22:27 น.	1,800	5:23 น.	5:44 น.	1,850	+50

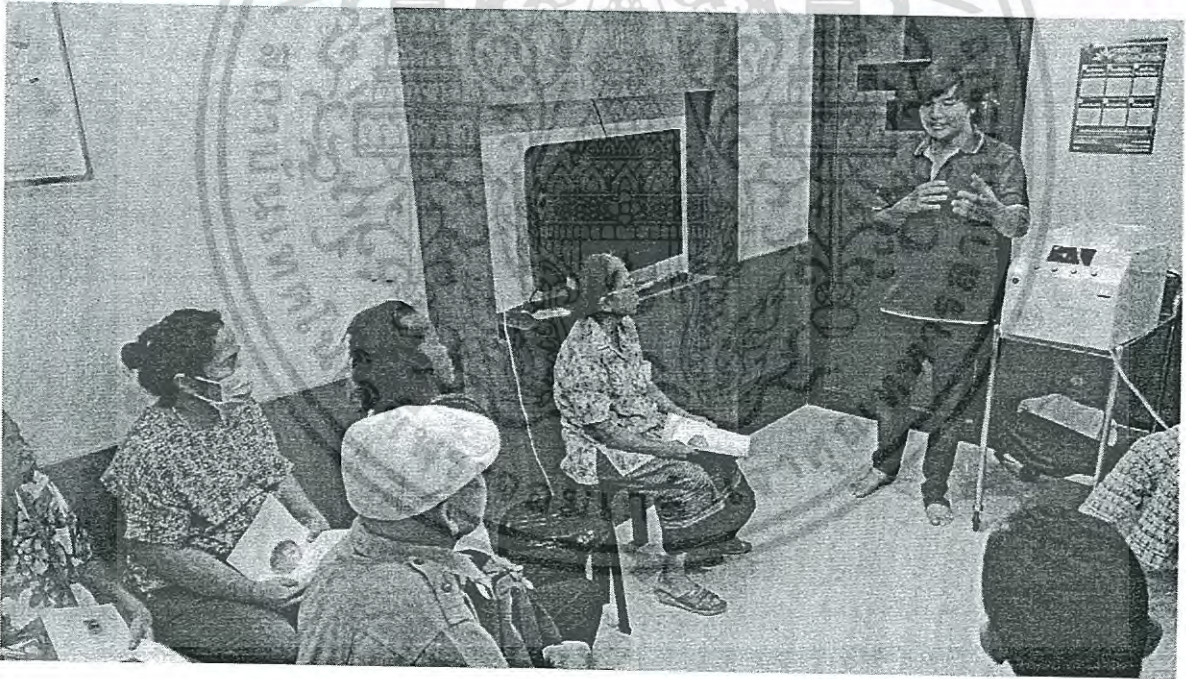
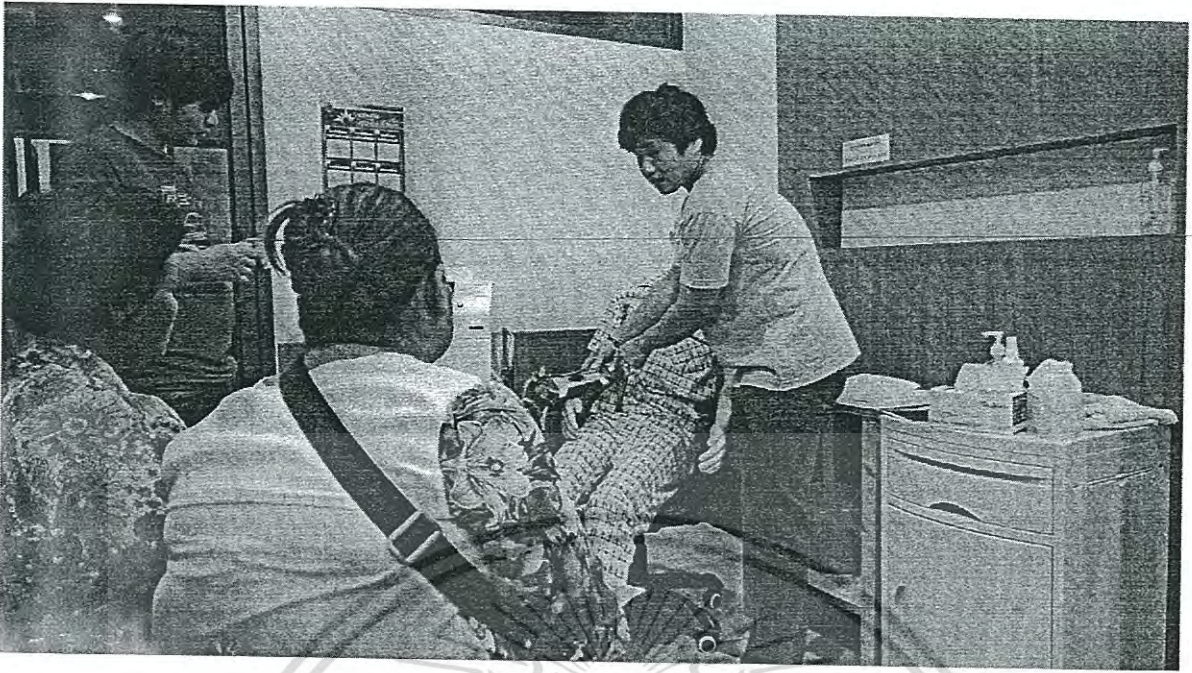
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพบรรยากาศขณะนักศึกษาพร้อมแสดงบรรยาย สาธิต และทดลองงานวิจัย
ณ โรงพยาบาลชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ห้องล้างไต 2



รูปประกอบขณะแสดง บรรยาย สาธิตการใช้งาน และทดลองงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปประกอบขณะแสดง บรรยาย สาธิตการใช้งาน และทดลองงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

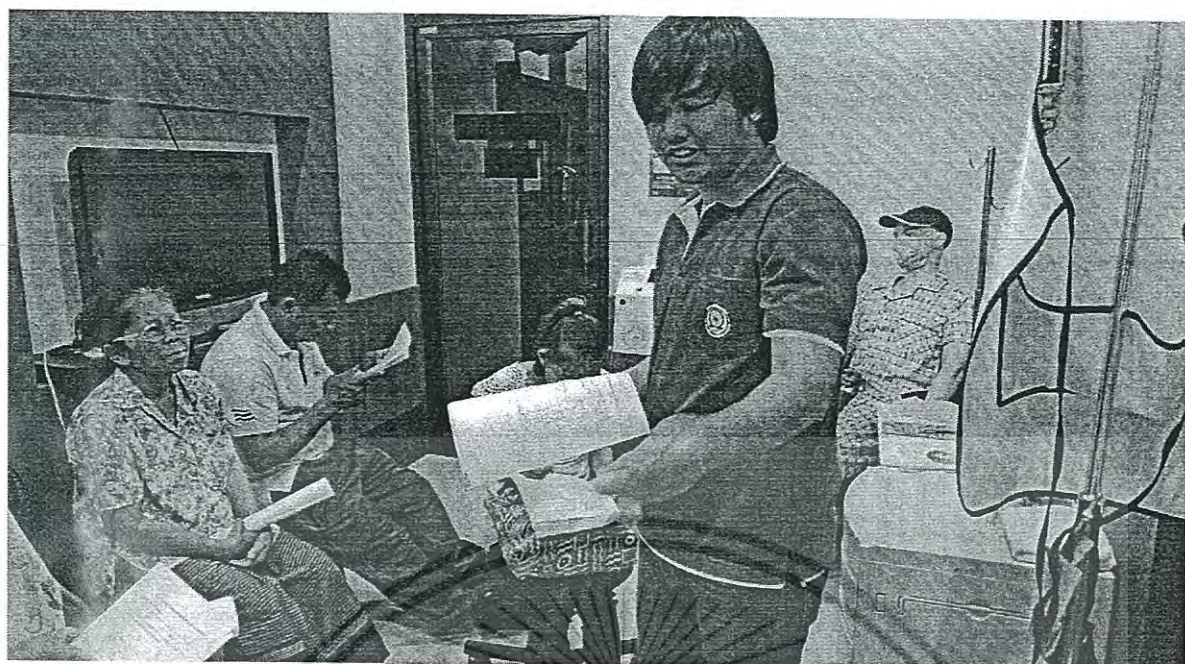


รูปประกอบขณะแสดง บรรยาย สาธิตการใช้งาน และทดลองงานวิจัย



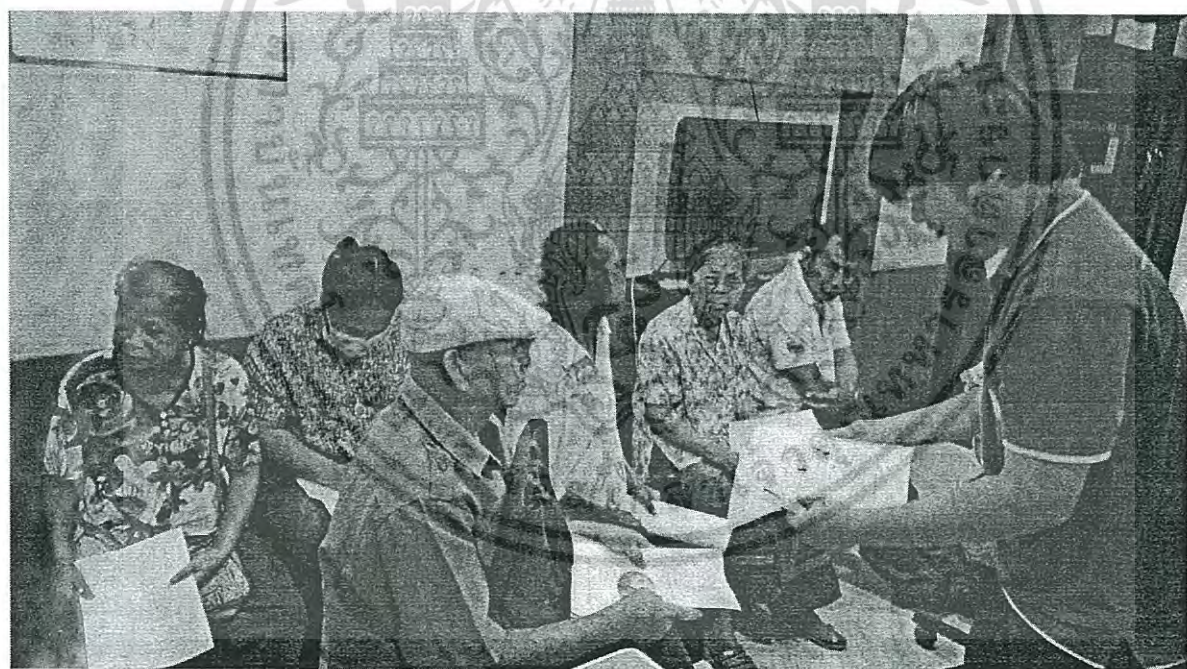
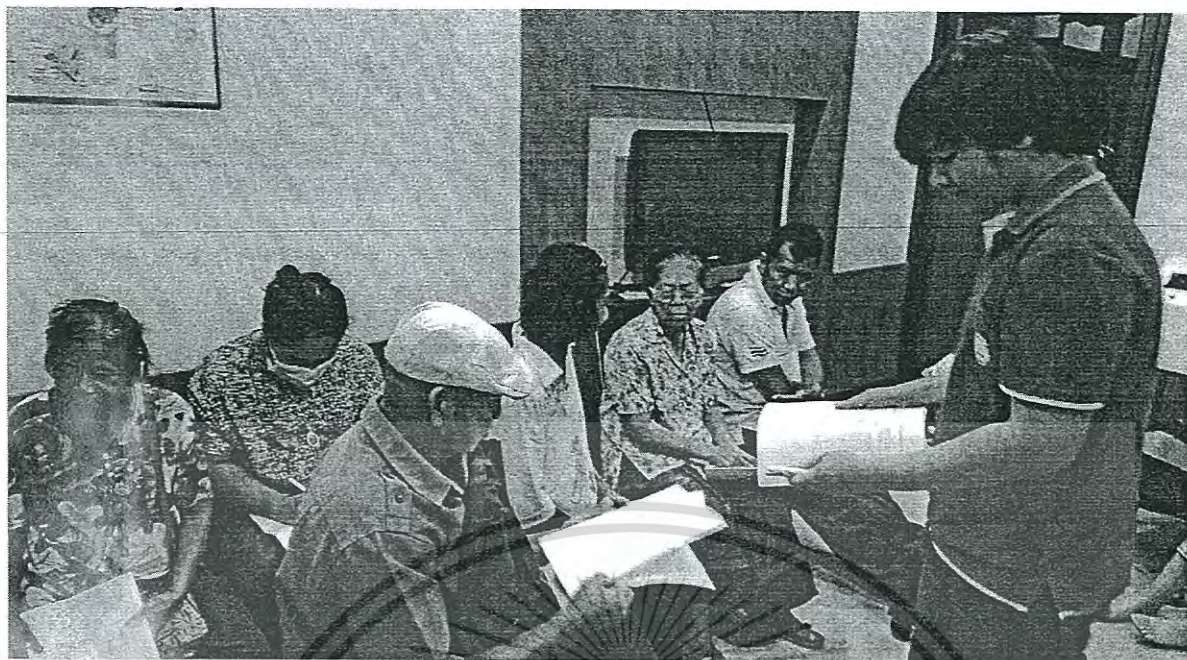
รูปประกอบขณะผู้เกี่ยวข้อง (ผู้ป่วย/ญาติผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง)
ฟังการแสดงผล บรรยาย สาธิต และทดลองงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



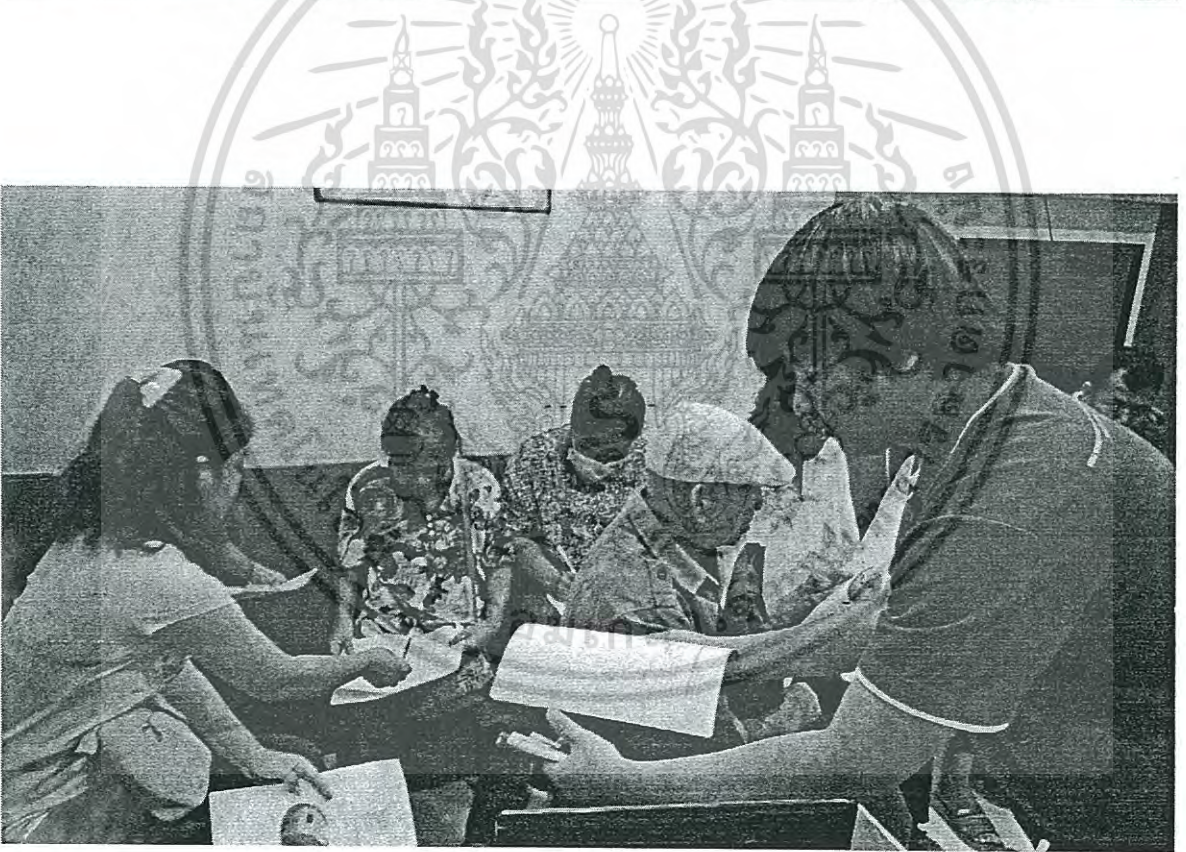
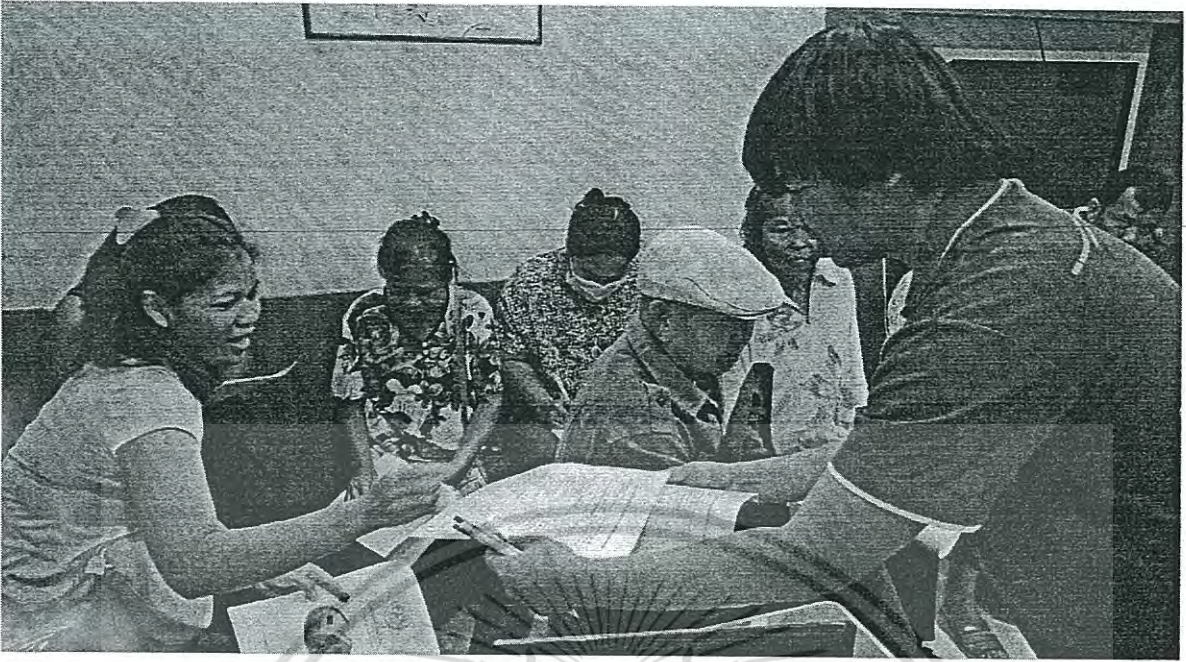
รูปประกอบขณะขอความร่วมมือให้ผู้เกี่ยวข้อง (ผู้ป่วย/ญาติผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง) ทำแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปประกอบขณะขอความร่วมมือให้ผู้เกี่ยวข้อง (ผู้ป่วย/ญาติผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง) ทำแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปประกอบขณะขอความร่วมมือให้ผู้เกี่ยวข้อง (ผู้ป่วย/ญาติผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง) ทำแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปประกอบขณะผู้เกี่ยวข้อง(ผู้ป่วย/ญาติผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง) บางส่วนร่วมทำแบบสอบถาม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึง สรุปผลการทดลอง การอภิปรายผล ปัญหาและอุปสรรคในการทำโครงการวิจัย และข้อเสนอแนะต่างๆ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

ระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง ประกอบด้วยส่วนประกอบหลักๆ ส่วนแรกคือส่วนของระบบชั่งน้ำหนักพร้อมบันทึกผลข้อมูลทางการแพทย์ของผู้ป่วยแบบเวลาจริง และส่วนที่สองคือส่วนของระบบการแจ้งเตือนลำดับการถ่ายน้ำยาล้างไตเข้า ออก ท้องผู้ป่วยไตและระบบแจ้งเตือนโอกาสการติดเชื้อภายในช่องท้องด้วยการตรวจโอกาสการติดเชื้อจากน้ำยาล้างไตที่ออกจากท้องผู้ป่วย

โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านการสร้างต้นแบบ และทดลองในระดับห้องปฏิบัติการจนประสบความสำเร็จ ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้จัดสร้างระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเองเพิ่มเป็นจำนวน 2 เครื่อง เพื่อให้อาสาสมัครนำไปทดลองใช้เป็นระยะเวลา 1 เดือน จากนั้นทำการศึกษาแก้ไขข้อจำกัดเบื้องต้นของระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง รวมทั้งศึกษาบริบทของการทำงานระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเองของผู้ป่วยไตเรื้อรังภายในบ้าน โดยสรุปผู้วิจัยขอกกล่าวถึงในหัวข้ออภิปรายผลต่อไป

5.2 อภิปรายผล

จากการศึกษาโครงการวิจัยระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเองทั้งการศึกษาในระดับห้องปฏิบัติการ และการศึกษาบริบทการใช้งานของผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง และผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถอภิปรายผลรายด้านต่างๆ ได้ดังนี้

ระบบที่จัดสร้างขึ้นในโครงการวิจัยนี้ จากการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการระบบที่ออกแบบขึ้นมานั้นมีประสิทธิภาพการทำงานในทุกๆ ด้าน ซึ่งหลังจากนั้นได้ขอความร่วมมือจากผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่ฟอกไตผ่านทางช่องท้องเป็นอาสาสมัครจำนวน 2 คน ทดลองใช้ระบบที่ออกแบบขึ้น และได้จัดสร้างแบบสอบถามสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องมาร่วมศึกษา ชมวิดีโอสาธิตการใช้งาน และทดลองใช้งาน อันประกอบด้วย อาจารย์ร้อยละ 12 นักศึกษาร้อยละ 20 แพทย์ร้อยละ 4 พยาบาลร้อยละ 4 ผู้ป่วยไตเรื้อรังร้อยละ 30 ท่าน และ ญาติผู้ป่วยไตเรื้อรังร้อยละ 30

ด้านการแจ้งเตือนลำดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไต พบว่าวงจรที่ได้ออกแบบมาใช้ในระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องนั้น ระบบสามารถแจ้งเตือนลำดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตนี้เป็นที่พอใจของผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังในระดับมากที่สุด การแสดงผลการเตือนสามารถมองเห็นได้ชัดเจนเข้าใจง่าย และมีประสิทธิภาพมีลำดับในการแจ้งเตือนถูกต้องตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านระบบชั่งน้ำหนักน้ำยาล้างไตพบว่าวงจรที่ได้ออกแบบมาใช้ในระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องเพื่อการชั่งน้ำหนักนั้น ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถูกต้อง ระบบที่ออกแบบมาเป็นที่พอใจในระดับมากที่สุดเช่นกัน การแสดงผลน้ำหนักเห็นได้ชัดเจนแสดงผลได้อย่างต่อเนื่องไม่เป็นปัญหาต่อผู้สูงอายุ

ด้านการแจ้งเตือนโอกาสในการติดเชื้อ พบว่าการตรวจสอบประสิทธิภาพจริงสามารถทำได้ยากเพราะโอกาสของการเจอผู้ป่วยติดเชื้อจะยินยอมให้ใช้ระบบตรวจสอบน้อยเนื่องจากผู้ป่วยอยู่ในภาวะปวดเจ็บ การยินยอมของญาติจึงทำได้ยาก แต่ทั้งนี้จากการนำตัวอย่างน้ำยาล้างไตของผู้ป่วยที่ติดเชื้อมาตรวจสอบภายนอกแสดงให้เห็นว่า แนวความคิด และวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่นำมาใช้สามารถใช้ทำนายโอกาสในการติดเชื้อของผู้ป่วยได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ ซึ่งในภาพรวมเมื่อแสดง และสาธิตให้ผู้ป่วย และญาติผู้ป่วยโรคไตวายดูก็ได้รับความพึงพอใจในระบบการแจ้งเตือนโอกาสในการติดเชื้อระดับมาก

ด้านการเก็บบันทึกข้อมูลทางการแพทย์ พบว่าระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ออกแบบเพื่อนำมาใช้งานในระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องช่วยให้ผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ล้างไตผ่านทางช่องท้องสามารถเก็บบันทึกข้อมูลทางการแพทย์ได้ถูกต้อง แม่นยำลดภาระของผู้ป่วย ที่สำคัญแพทย์ผู้ดูแลรักษาผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่ล้างไตทางช่องท้องเห็นด้วย และให้ความเห็นว่าระบบที่ออกแบบนี้เหมาะสมและดีมากเพราะช่วยให้ได้ข้อมูลทางการแพทย์ที่ถูกต้อง ผู้ป่วยไม่สามารถเขียนหรือสมมติข้อมูลขึ้นมาได้ซึ่งถือได้ว่าเป็นจุดเด่นของระบบ ทั้งนี้โดยรวมระบบการบันทึกข้อมูลทางการแพทย์ได้รับระดับความพึงพอใจในระดับมากที่สุดเช่นกัน

ด้านการอำนวยความสะดวก พบว่า ระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่องด้วยตนเองมีระดับความพึงพอใจด้านการอำนวยความสะดวกในระดับมาก มีข้อเสนอแนะ ทางด้านขนาดของระบบการแจ้งเตือนลำดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตซึ่งมีขนาดค่อนข้างใหญ่

ด้านรูปลักษณะภายนอกของระบบ เป็นส่วนที่ได้ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุดคือระดับปานกลางทั้งนี้เพราะระบบโดยรวมยังมีขนาดใหญ่ ไม่มีความทันสมัย วัสดุที่เลือกใช้ทำความสะอาดเสียเวลา และสิ้นเปลืองเวชภัณฑ์ในการทำความสะดวก

5.3 ข้อจำกัดทางเทคนิคที่ได้จากการศึกษาบริบทของผู้ใช้

1. วัสดุตัวต้นแบบอุปกรณ์การเปลี่ยนน้ำยาล้างไตสร้างความเสียหายให้กับสายยางส่วนหน้าท้องผู้ป่วยหากมีการใช้ในระยะเวลา
2. วัสดุที่นำมาทำต้นแบบภายนอกไม่ได้มาจากการขึ้นรูปส่งผลให้มีรอยต่อเป็นส่วนที่ทำให้ทำความสะอาดได้ยาก
3. วัสดุที่นำมาทำอุปกรณ์หนีบสายยางมีโอกาสในการสึกหรอ และหลวมอาจทำให้เกิดการรั่วไหลหรือซึมผ่านของน้ำยาล้างไต
4. การแจ้งเตือนโอกาสในการติดเชื้อของผู้ป่วยอาจมีความผิดพลาดทั้งนี้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้ป่วยทำงานหนัก หรือช่องท้องได้รับการกระทบกระเทือนเพราะจะทำให้เส้นเลือดฝายหน้าท้องแตกทำให้สีน้ำยาเพี้ยนไปเหมือนมีโอกาติดเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ผู้ป่วยต้องเข้าใจการบิดตัวหนีบสายยางให้เข้าล็อคตามที่ได้ออกแบบ แต่เกิดหลยครั้งผู้ป่วยที่ใช้ระบบการแจ้งเตือนลำดับการเปลี่ยนจ่ายน้ำยาล้างไตบิดไม่เข้าล็อคซึ่งส่งผลให้ระบบไม่สามารถทำงานในลำดับถัดไปได้ (ควรออกแบบให้ใช้งานให้ง่ายขึ้น)

5.4 ข้อเสนอแนะ

1. วัสดุที่ใช้ขึ้นรูปเพื่อจัดสร้างส่วนการแจ้งเตือนลำดับการล้างไตจะต้องมีความละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันและเรียบเนียนเพื่อให้ง่ายต่อการทำความสะอาด
2. ออกแบบระบบการหนีบสายยางเพื่อกำหนดทิศทางของน้ำยาดังบวิธีการใหม่เพื่อลดการเสียดสี และการสึกหรอ
3. ออกแบบรูปลักษณะภายนอกใหม่ให้มีขนาดเล็กกระทัดรัด เพื่อง่ายต่อการทำความสะอาด และลดปริมาณการใช้เวชภัณฑ์
4. เพิ่มการบันทึกข้อมูลทางการแพทย์เพิ่มตามการแนะนำของแพทย์ เช่น ระดับความดัน อัตราการเต้นหัวใจของผู้ป่วย รวมถึงน้ำหนักตัวของผู้ป่วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม/เอกสารอ้างอิง

- [1] สมาคมโรคไตแห่งประเทศไทย http://www.nephrothai.org/trt/trt.asp?type= TRT&news_id=217
- [2] กรวีร์ สุขมี, ธารทิพย์ กิจไพบุลย์ชัย, ภัคจิรา เบญญาปัญญา, สุภร บุษปวนิช, สินีนาฏ สุขอุบล, อุษณีย์ วนมณีนี, คู่มือการดูแลผู้ป่วยล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่องในชุมชน, พยาบาลชำนาญการ งานCAPD โรงพยาบาลสงขลานครินทร์, พิมพ์ครั้งที่ 1, สิงหาคม 2552, ISBN 978-974-11-4978-0
- [3] Hsu CC, Hwang SJ, Wen CP, Chang HY, Chen T, Shiu RS, et al. High prevalence and low awareness of CKD in Taiwan: a study on the relationship between serum creatinine and awareness from a nationally representative survey. *Am J Kidney Dis.* 2006 Nov;48(5):727-38.
- [4] Domrongkitchaiporn S, Sritara P, Kitiyakara C, Stitchantrakul W, Krittaphol V, Lolekha P, et al. Risk factors for development of decreased kidney function in a southeast Asian population: a 12-year cohort study. *J Am Soc Nephrol.* 2005 Mar;16(3):791-9.
- [6] Levey AS, Coresh J, Balk E, Kausz AT, Levin A, Steffes MW, et al. National Kidney Foundation practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. *Ann Intern Med.* 2003 Jul 15;139(2):137-47
- [7] Ingsathit A, Thakkinstian A, Chaiprasert A. Prevalence and risk factors of chronic kidney disease in the Thai adult population: Thai SEEK study. *Nephrol Dial Transplant* 2010; 25: 1567-1575(9).
- [8] Cooper BA, Branley P, Bulfone L, et al. A randomized, controlled trial of early versus late initiation of dialysis. *N Engl J Med* 2010;363:609-19. 2
- [9] K/DOQI Clinical Practice Guidelines on Chronic Kidney Disease. *Am J Kidney Dis* 2002; vol 39, No 2 (Suppl 1): S1
- [10] United States Renal Data System. Excerpts from USRDS 2009 Annual Data Report. U.S. Department of Health and Human Services The National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. *Am J Kidney Dis* 2010; 55(Suppl 1):S1.
- [11] Go AS, Chertow GM, Fan D, et al. Chronic kidney disease and the risk of death cardiovascular events and hospitalization . *N Eng J Med* 2004 ; 351:1296-305
- [12] Parfrey PS, Foley RN, Harnett JD, et al. Outcome and risk factors of ischemic heart disease in chronic uremia. *Kidney Int* 1996 ; 49 (5) : 1428-34.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามความพึงพอใจ

โครงการวิจัยระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

- บุคลากรภายนอกมหาวิทยาลัย เจ้าหน้าที่โรงพยาบาล(หมอ/พยาบาล) ผู้ป่วยไต/ญาติผู้ป่วย
 บุคลากรภายในมหาวิทยาลัย อาจารย์ เจ้าหน้าที่
 นักศึกษา ปริญญาตรี ปี 1 2 3 4
 อื่นๆระบุ.....

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจต่อเครื่องช่วยล้างไตทางหน้าท้อง

หัวข้อ	ดีเยี่ยม (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	ควรปรับปรุง (2)	ต้องปรับปรุง (1)
1.ด้านการแจ้งเตือนลำดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไต					
- การแจ้งเตือนลำดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไต					
- การแจ้งเตือนการบันทึกค่าน้ำหนักน้ำยาล้างไต					
- ลักษณะการใช้งานของระบบเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไต					
2.ด้านระบบชั่งน้ำหนักน้ำยาล้างไต					
- การแสดงค่าน้ำหนักของน้ำยาล้างไตอย่างต่อเนื่อง					
- แสดงค่าปริมาณน้ำที่ควรบริโภคต่อวัน					
- ลักษณะการใช้งานของระบบชั่งน้ำหนักน้ำยาล้างไต					
3. ด้านการแจ้งเตือนโอกาสในการติดเชื้อ					
- ความถูกต้องในการแจ้งเตือนโอกาสในการติดเชื้อของผู้ป่วย					
4. ด้านการเก็บบันทึกข้อมูลทางการแพทย์					
- ความถูกต้องในการเก็บบันทึกข้อมูลทางการแพทย์					
5.ด้านการอำนวยความสะดวก					
- การช่วยเหลือของเครื่องช่วยล้างไตทางช่องหน้าท้องที่มีต่อผู้ป่วย					
6. รูปลักษณ์ภายนอกของระบบ					
- ลักษณะรูปลักษณ์หรือรูปทรงภายนอกของระบบ					

ข้อเสนอแนะอื่นเพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนาต่อไป

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คู่มือการใช้งาน

ระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติ เพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยา
ล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง (เฟส 2)

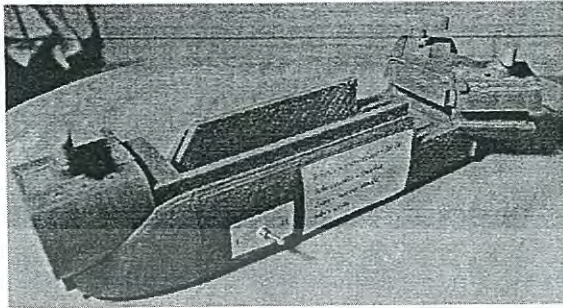
The Semi-automation control system for Continuous
Ambulatory Peritoneal Dialysis (Phase 2)



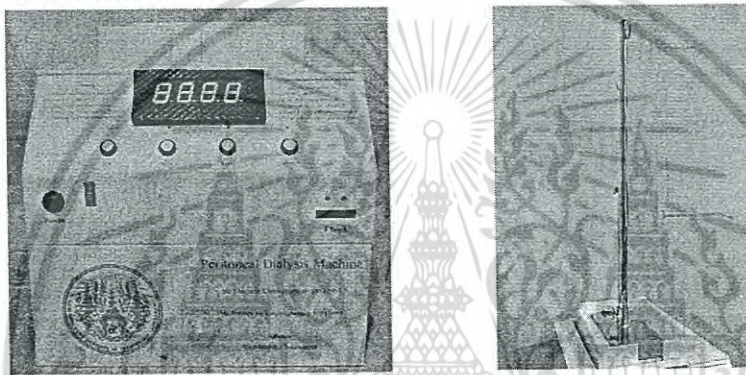
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติ เพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเองประกอบไปด้วยอุปกรณ์ ดังนี้

1. เครื่องแจ้งเตือนการถ่ายน้ำยาล้างไต

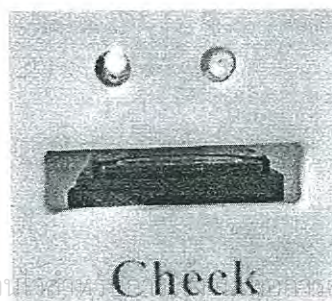


2. เครื่องชั่งน้ำหนักน้ำยาล้างไต



คุณสมบัติของเครื่องช่วยล้างไตทางหน้าท้อง

1. เครื่องแจ้งเตือนการถ่ายน้ำยาล้างไต
 - 1.1. แจ้งเตือนลำดับการกดและปล่อยสายยางของถุงน้ำยาล้างไต (ไฟสีส้ม)
 - 1.2. แจ้งเตือนความพร้อมการใช้งานการล้างไต (ไฟสีเขียว)
 - 1.3. แจ้งเตือนการปิดเครื่องแจ้งเตือนการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไต (ไฟสีเขียวกระพริบ)
 - 1.4. แจ้งเตือนความเสี่ยงโอกาสของการติดเชื้อในน้ำยาล้างไต (ไฟสีแดง)
 - 1.5. แจ้งเตือนให้กดปุ่มบันทึกที่เครื่องชั่งน้ำหนัก (ไฟสีฟ้า)
2. เครื่องชั่งน้ำหนักน้ำยาล้างไต
 - 2.1. แจ้งเตือนความพร้อมเครื่องชั่งน้ำหนักน้ำ (ไฟสีเขียว 2 ดวง)

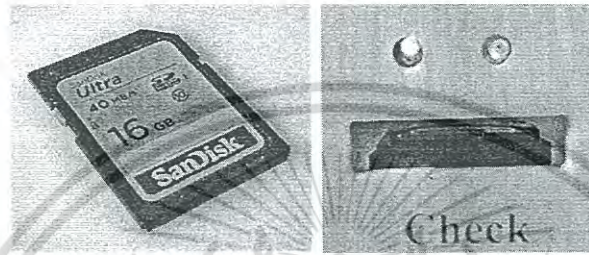


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.2. จอแสดงค่าน้ำหนักปัจจุบัน (จอสี่เขี้ยว)



- 2.3. บันทึกลำค่าลง Secure Digital Card (SD Card) ไฟล์สามารถเปิดบน Excel



- 2.4. แจ้งเตือนลำดับการกดปุ่มใช้งานบนเครื่องชั่งน้ำหนัก (ไฟสี่ฟ้า)



- 2.5. สร้างตาราง น้บรอบใหม่ ตั้งค่าน้ำหนักเริ่มต้นของน้ำยาใหม่ จากการกดปุ่ม Set



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6. บันทึกค่าน้ำหนักน้ำยาล้างไตก่อนเข้าหน้าห้อง จากการกดปุ่ม New



2.7. บันทึกค่าน้ำหนักน้ำยาล้างไตหลังเข้าหน้าห้อง จากการกดปุ่ม Old



2.8. แสดงค่าปริมาณที่ควรบริโภคต่อวันบนจอแสดงค่าน้ำหนัก จากการกดปุ่ม Show (โดยการกดค้าง)



2.9. น้ำหนักสูงสุดที่เครื่องชั่งน้ำหนักน้ำยาล้างไตรับได้ไม่เกิน 4 กิโลกรัม

2.10. สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องโดยมีแบตเตอรี่ในตัว ซึ่งจะมีการแสดงระดับแรงดัน



การเตรียมตัวก่อนปฏิบัติการล้างไตผ่านเครื่องช่วยล้างไต

1. สวมผ้าปิดปากปิดจมูก
2. ล้างมือและเช็ดมือให้แห้งด้วยผ้าสะอาด
3. ทำความสะอาดโต๊ะโดยใช้แอลกอฮอล์ 70 % เช็ดโต๊ะโดยวนจากจุดตรงกลางออกไปด้าน

นอกและเช็ดขอบโต๊ะโดยรอบ เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เตรียมอุปกรณ์ เครื่องชั่งน้ำหนัก , เครื่องแจ้งเตือนการถ่ายจ่ายน้ำยา , ถังน้ำยาใหม่ , จุกปิดสี่ขา
5. ล้างมือด้วยเจลล้างมือ ทำความสะอาดเครื่องชั่งน้ำหนักโดยใช้แอลกอฮอล์ 70 % เช็ดบริเวณปุ่มกด และฐานรองชั่งรวมถึงอุปกรณ์เสริมหากใช้งาน
6. ล้างมือด้วยเจลล้างมือ ตรวจสอบสภาพถังน้ำยาจากด้านนอกของถังน้ำยา ได้แก่ วันหมดอายุ ปริมาตร ความเข้มข้นของน้ำยา ความชุ่มชื้น และตรวจดูว่าถังรั่วหรือไม่ พร้อมฉีกถุงและแกะสายน้ำยา และนำน้ำยาใหม่วางหรือแขวนบนฐานชั่งน้ำหนัก แล้วนำน้ำยาล้างไตลงไปข้างล่างอยู่ในระดับต่ำกว่าระดับหน้าท้องผู้ป่วย
7. ล้างมือด้วยเจลล้างมือ ทำความสะอาดเครื่องแจ้งเตือนการถ่ายน้ำยาโดยใช้แอลกอฮอล์ 70 % เช็ดบริเวณตัวเครื่อง แล้วนำผ้าก๊อชลงบนรางวางข้อต่อถ่ายน้ำยา
8. ล้างมือและเช็ดมือให้แห้งด้วยผ้าสะอาด

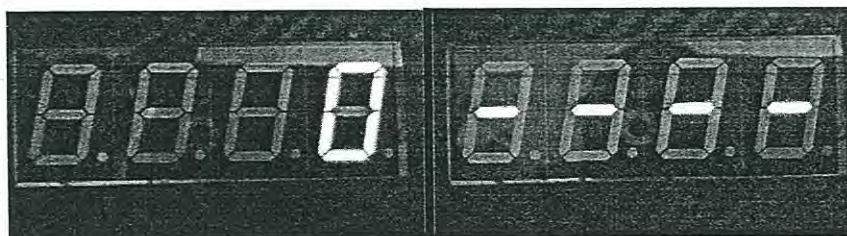
ลักษณะการใช้งานของเครื่องช่วยล้างไตทางหน้าท้อง

1. เมื่อผู้ป่วยเตรียมตัวการล้างไตทางหน้าท้องเรียบร้อยแล้ว
2. เสียบปลั๊กและเปิดเครื่องชั่งน้ำหนักน้ำยาล้างไต โดยถ้าหากผู้ป่วยต้องการใช้อุปกรณ์เสริม (เสากแขวนน้ำยา) ให้ผู้ป่วยนำมาวางก่อนเปิดเครื่อง บนจอจะแสดง ค่า -00- , 0--0 สลับกัน จำนวน 3 รอบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ค่าบนจอจะแสดง 0 โดยในที่นี้ หน่วยของน้ำหนักน้ำยาล้างไต คือ กรัม และความละเอียดของน้ำหนัก เท่ากับ 10 กรัม สูงสุด 4000 กรัม เมื่อน้ำหนักเกินจะแสดง ----



4. โดยก่อนที่บนจอจะแสดงค่า 0 ห้ามนำสิ่งใดไปวางไว้บนที่ชั่งน้ำยาล้างไต
 5. ล้างมือด้วยเจลล้างมือ และนำสายยางทางหน้าห้องผู้ป่วยต่อกับถุงถ่ายน้ำยา
 6. ก่อนเปิดเครื่องแจ้งเตือนการถ่ายน้ำยาล้างไต ให้ตรวจสอบสถานะเครื่องก่อนโดยให้กดปุ่มคันโยกความพร้อมข้างตัวเครื่องให้อยู่ในทาง H และดึงปุ่มสีชมพูที่ไว้หนีบสายยางน้ำยาล้างไต ทั้ง 3 ด้าน

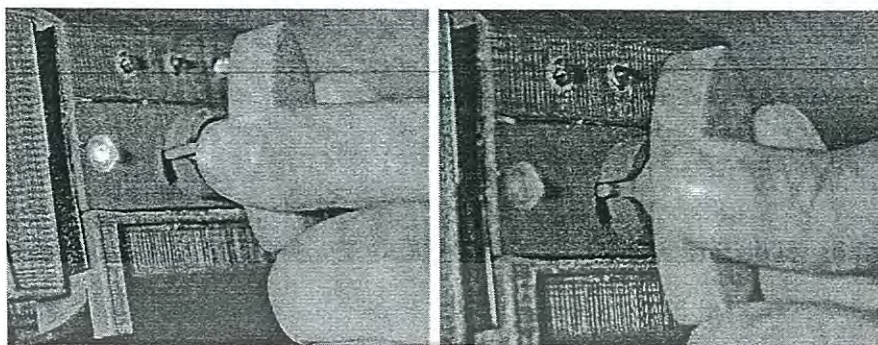


7. เปิดเครื่องแจ้งเตือนการถ่ายน้ำยาล้างไต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

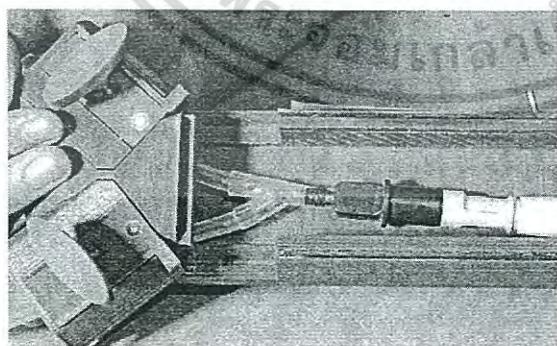
8. ถ้าในกรณีไฟสั้มขึ้นในทางใด ๆ ก็ตามให้กลับทางสถานะปุ่มหนีบสายสั้มพู่ โดยถ้า กคอยู่ให้ดึงขึ้น หรือ ถ้า ปล่อย่อยให้กดลง



9. หลังจากเปิดเครื่องแจ้งเตือนการถ่าน้ำยาล้างไต ไฟสั้มจะแสดงทางผู้ป่วยให้ใส่สายยางทางหน้าห้องผู้ป่วยที่ต่อกับถ่าน้ำยาไว้แล้วลงในเครื่องถ่าน้ำยาล้างไตและกดตัวหนีบสายพู่ที่บสายยางผู้ป่วย



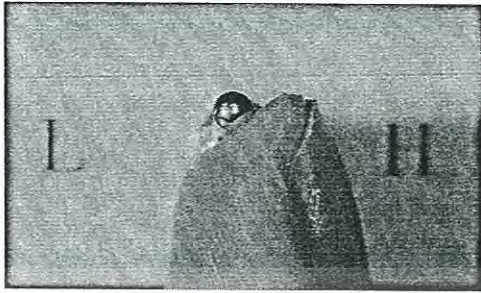
10. ไฟสั้มจะแสดงทางน้ำยาใหม่ให้กดตัวหนีบสายยางสั้มพู่ทางน้ำยาใหม่



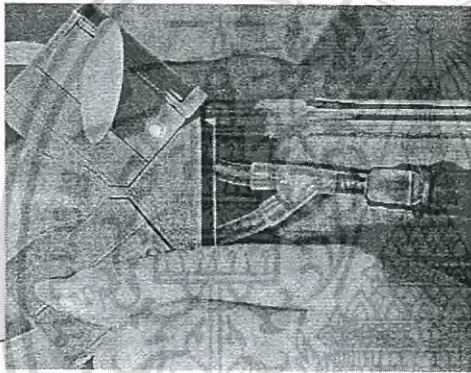
11. ไฟสั้มจะแสดงทางผู้ป่วย ให้ดึงตัวหนีบขึ้นน้ำยาเก่าจะไหลออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. ไฟสีเขียวจะแสดงให้เปิดข้อต่อสายทางหน้าท้องผู้ป่วยและหักข้อถุงน้ำยาใหม่ให้ไหลก่อน กลับคันโยกไปทาง L ซึ่งจะทำการรอ 15 นาทีในการปล่อยน้ำยาเก่าออก



13. ในกรณีที่น้ำยาหมดก่อนสำหรับผู้ชำนาญให้ไปขั้นตอนต่อไปได้ทุกเมื่อตามที่ต้องการ
14. หลังจาก 15 นาทีไฟสีส้มจะแสดงทางผู้ป่วยให้กดสายผู้ป่วย

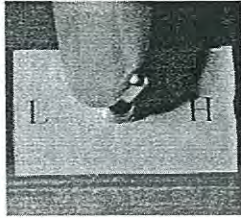


15. ในกรณีที่ไม่ต้องการปล่อยน้ำยาล้างไตใหม่ทิ้งให้กดตัวหนีบสีชมพูทางน้ำยาเก่า แต่ต้องกดปุ่ม New ที่เครื่องซึ่งน้ำยาล้างไต
16. หลังจากกดสายผู้ป่วย ไฟสีส้มจะแสดงทางน้ำยาใหม่ ให้ดึงตัวหนีบขึ้น
17. ไฟสีส้มจะแสดงทางน้ำยาเก่า ให้หนีบสายยางเมื่อได้ปริมาณน้ำยาตามต้องการและสามารถ กดหรือปล่อยตัวหนีบได้อย่างอิสระจนได้ปริมาณน้ำยาต้องการ แล้วไฟสีฟ้าจะแสดงบนเครื่อง แจ้งเตือนการถ่ายน้ำยาล้างไตผู้ป่วยไปกดปุ่ม New ที่เครื่องซึ่งน้ำยาล้างไต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18. ไฟลีสัมจะแสดงทางผู้ป่วย ให้ดึงตัวหนีบขึ้น ซึ่งจะทำการรอ 15 นาทีในการนำน้ำยาใหม่เข้าในหน้าห้องของผู้ป่วย
19. ในกรณีที่น้ำยาหมดก่อนสำหรับผู้ชำนาญให้ไปขึ้นตอนต่อไปได้ทุกเมื่อตามที่ต้องการ
20. หลังจาก 15 นาที ไฟลีสัมจะแสดงให้สลับคั่นโยกเป็น H



21. ไฟลีสัมจะแสดงทางผู้ป่วยให้กดตัวหนีบลง ไฟลีสัมจะแสดงบนเครื่องแจ้งเตือนการเปลี่ยนจ่ายน้ำยาล้างไตผู้ป่วยไปกดปุ่ม Old ที่เครื่องซึ่งน้ำยาล้างไต (ก่อนกดให้ผู้ปวยนำถุงน้ำยาเก่ามาวางบนที่ซึ่งน้ำหนักก่อน)



22. ไฟลีสัมจะแสดงหากมีโอกาสความเสี่ยงในการติดเชื้อ
 23. ไฟลีสัมจะกระพริบให้ทำการปิดเครื่องแจ้งเตือนการถ่ายน้ำยาล้างไต
 24. ปิดข้อต่อทางผู้ป่วย ปลดสายยาง และทำความสะอาดพร้อมจัดเก็บให้เรียบร้อย
- ตัวอย่างผลการบันทึกจาก SD - Card ในรูปแบบ Excel

	A	B	C	D	E	F	G
1	DAY	ROUND	WATER-IN	WATER-OUT	GAIN/LOSS	TOTAL	WATER/DAY
2	13/5/2016	1	2200	2000	200	200	800
3	13/5/2016	2	1700	2000	-300	-100	800
4	13/5/2016	3	2000	1800	200	100	800
5	13/5/2016	4	1900	1300	600	700	1500
6	27/5/2016	1	0	2280	-2280	-2280	800
7	27/5/2016	2	2240	-2030	4270	1990	800
8	27/5/2016	3	90	170	-80	1910	800
9	27/5/2016	4	80	2360	-2280	-370	430
10	28/5/2016	1	2280	2360	-80	-80	800
11	28/5/2016	2	2280	2360	-80	-160	800

***ในกรณีที่เปิดไฟล์มาในส่วนของวันที่ถ้าแสดง#####ให้ขยายพื้นที่ออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการใช้งานเครื่องชั่งน้ำหนักสำหรับล้างไต

1. กดปุ่ม Power เพื่อเปิดและปิดเครื่อง
2. กดปุ่ม ตามสัญญาณไฟสีฟ้า
3. กดปุ่ม Set เพื่อสร้างตารางและตั้งค่าเริ่มต้น
4. กดปุ่ม New เพื่อบันทึกน้ำหนักล้างไตที่เข้าห้องผู้ป่วย
5. กดปุ่ม Old เพื่อบันทึกน้ำหนักล้างไตที่ออกจากห้องผู้ป่วย
6. กดปุ่ม Show เพื่อแสดงค่าปริมาณน้ำที่ควรบริโภคต่อวัน

ข้อควรรู้เครื่องชั่งน้ำหนักสำหรับล้างไต

1. ควรตรวจดูแถบสถานะไฟข้างปุ่ม Power ทุกครั้ง
2. ควรตรวจดูสถานะไฟสีเขียวครบ 2 ดวงเหนือ SD – Card
3. กดปุ่มสัญญาณไฟสถานะค้างก่อนกระพริบเสมอ
4. กดปุ่ม Show ค่าของครั้งก่อนได้ ก่อนเริ่มบันทึกงานใหม่
5. ไม่ควรใช้เครื่องชั่งน้ำหนักสำหรับล้างไตผิดวัตถุประสงค์

วิธีการใช้งานเครื่องแจ้งเตือนการถ่ายน้ำยาล้างไต

1. กดปุ่ม Power เพื่อเปิดและปิดเครื่อง
2. กดปุ่ม ตามสัญญาณไฟสีส้ม
3. โยกปุ่มข้างเครื่อง เพื่อเตรียมความพร้อม
4. ปุ่ม New เพื่อหนีบหรือปล่อยสายยางทางถุงน้ำยาใหม่
5. ปุ่ม Old เพื่อหนีบหรือปล่อยสายยางทางถุงทิ้งน้ำยา
6. ปุ่ม Human เพื่อหนีบหรือปล่อยสายยางทางหน้าห้องของผู้ป่วย
7. ไฟสีเขียว หมายถึง ความพร้อมในการใช้งาน
8. ไฟสีแดง หมายถึง ผู้ป่วยมีโอกาสติดเชื้อควรไปพบแพทย์
9. ไฟสีฟ้า หมายถึง บันทึกค่าน้ำหนักน้ำยาล้างไต

ข้อควรรู้เครื่องแจ้งเตือนการถ่ายน้ำยาล้างไต

1. ควรตรวจดูปุ่ม New, Old, Human ให้อยู่ในสถานะปล่อยก่อนใช้งานเสมอ
2. ควรตรวจดูสถานะปุ่มโยกข้างเครื่อง ให้อยู่ในสถานะ H ก่อนใช้งานเสมอ
3. สัญญาณไฟสถานะค้างสำคัญกว่ากระพริบเสมอ
4. สัญญาณไฟสีเขียวกระพริบ หมายถึง ปิดเครื่อง
5. ไม่ควรใช้เครื่องแจ้งเตือนการเปลี่ยนจ่ายน้ำยาล้างไตผิดวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพเครื่องช่วยล้างไตทางหน้าท้อง

1. วัสดุของเครื่องแจ้งเตือนการถ่ายน้ำยาล้างไต
 - โครงสร้างทำจาก พลาสติก ชนิด White Plastic (Polyamide)
Gray Plastic (Polylactic acid)
 - White Plastic (Polyamide) สีชมพู และสีน้ำเงิน ทนความร้อนได้ไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส
 - Gray Plastic (Polylactic acid) สีชมพู และสีน้ำเงิน ทนความร้อนได้ไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส
2. วัสดุของซังน้ำหนักน้ำยาล้างไต
 - โครงสร้างทำจาก แผ่นอะคริลิก สีขาวขนาดความหนา 5 , 10 มิลลิเมตร
 - ทนทานต่อแรงกระแทก แรงกด และสภาพแวดล้อมในระดับหนึ่ง
 - ทนทานต่อสารเคมีหลายชนิด ยกเว้น สารตัวทำละลาย กรด และด่างแก่ทุกชนิด
 - มีการอ่อนตัวต่ำ มีความเหนียว และทนต่อความร้อนได้ไม่เกิน 80 องศาเซลเซียส
 - มีสภาพคงรูปที่ดี เป็นฉนวนไฟฟ้า และฉนวนป้องกันความร้อนที่ดี
 - ไม่ดูดความชื้น
 - ไม่ควรทิ้งไว้กลางแดด กลางฝน เป็นเวลานาน
3. Secure Digital Card (SD Card)
 - ใช้ปริมาณความจุอย่างน้อย 1 GB
 - ในที่นี้ใช้ปริมาณความจุอย่างน้อย 16 GB ของยี่ห้อ San Disk

คำเตือน

เครื่องช่วยล้างไตทางหน้าท้องเครื่องนี้เป็นเพียงเครื่องต้นแบบสำหรับการช่วยเหลือผู้ป่วยที่ใช้วิธีการล้างไตทางหน้าท้องเท่านั้น โดยเครื่องต้นแบบนี้ได้ผ่านการทดสอบมาตรฐานในเบื้องต้นด้านการใช้งานจริงซึ่งอาจทำให้สายยางทางช่องหน้าท้องของผู้ป่วยเกิดรอยเล็กน้อยเนื่องจากการใช้งานได้ และสายยางที่เหมาะสมนำมาใช้กับเครื่องต้นแบบจะเป็นสายยางของถุงน้ำยาแบบ Twin bag ของบริษัท Baxter เท่านั้น โดยน้ำหนักที่ใช้ชั่งกับเครื่องต้นแบบห้ามเกิน 4.5 กิโลกรัม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลงานวิจัย

จากการดำเนินการวิจัย ระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี... เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2558 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2559 ผลการดำเนินงานที่สำเร็จ ณ วันที่ 30 กันยายน 2559 ประกอบด้วย

- ชิ้นงาน ต้นแบบ เพื่อใช้ในการศึกษาระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติ เพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง
- รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง ระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติ เพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง
- รับรางวัลสุดยอดแนวความคิด จาก ศูนย์ความเป็นเลิศด้านชีววิทยาศาสตร์ (TCELS) โดยจัดการประกวด i-MEDBOT Innovation Contest 2016

ผลที่กำลังดำเนินการ

- บทความวิจัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง.

สรุปการใช้จ่ายการดำเนินการโครงการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบรายงานการใช้จ่ายเงินโครงการวิจัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 2 รอบ 12 เดือน ประจำปีงบประมาณ 2560

 แหล่งงบประมาณแผ่นดิน (แบบปกติ)
 แหล่งเงินรายได้

 ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) ระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติ เพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้อง
 อย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง(เฟส 2)

 (ภาษาอังกฤษ) The automation control system for Continuous Ambulatory Peritoneal
 Dialysis(Phase 2)

ชื่อ-สกุลหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน/ผู้วิจัย ผศ.ดร. มนตรี ไชยชาญยุทธ์

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2559 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2560

ระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี เดือน ตั้งแต่วันที่ 1/10/2559 ถึงวันที่ 30/09/2560

ข้อมูลการรายงานค่าใช้จ่ายงบประมาณโครงการวิจัย

1. การเบิกจ่ายงบประมาณ (กรณีการจ่ายเงินถ้าจ่ายงวดเดียวให้ลบข้อที่ไม่เกี่ยวข้องออก)

งวดที่ 1 584,800 บาท 85 % วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิกจ่ายเงิน (ป/ด/ว) 13 มกราคม 2560

งวดที่ 2 104,000 บาท 15 % วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิกจ่ายเงิน (ป/ด/ว) 15 มิถุนายน 2560

2. สรุปงบประมาณค่าใช้จ่ายที่นับตั้งแต่เริ่มทำการวิจัยถึงปัจจุบัน (จำแนกตามหมวดค่าใช้จ่าย)

หมวดค่าใช้จ่าย	งบประมาณรวมทั้งโครงการ	ค่าใช้จ่าย (บาท)	คงเหลือ (หรือเกิน)
งบบุคลากร : ค่าจ้างชั่วคราว	180,000	180,000	-
งบดำเนินงาน	508,000	508,093	(-93)
ค่าตอบแทน	-	-	-
ค่าใช้สอย	273,000	255,580	17,420
ค่าวัสดุ	235,000	252,513	(-17,513)
ค่าสาธารณูปโภค	-	-	-
งบลงทุน: ค่าครุภัณฑ์	-	-	-
รวม	688,000	688,093	(-93)

(..... ผศ.ดร. มนตรี ไชยชาญยุทธ์.....)

ลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

09 พฤศจิกายน 2560

 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ (..... ผศ.ดร. มนตรี ไชยชาญยุทธ์.....)
 ลงนามเจ้าหน้าที่การเงิน/เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 09 พฤศจิกายน 2560

ประวัติหัวหน้าโครงการวิจัย/ผู้วิจัยหลัก/ผู้วิจัยร่วม/ที่ปรึกษาโครงการ

1. หัวหน้าโครงการ

- 1.1 ชื่อ (ภาษาไทย) นายมนตรี ไชยชาญยุทธ์
(อังกฤษ) MR. Montree CHAICHANYUT
- 1.2 เลขหมายประจำตัวประชาชน 3 9001 00182 80 8
- 1.3 ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ระดับ 5
- 1.4 หน่วยงานที่อยู่ติดต่อได้
แผนก/ภาควิชา ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ กอง/คณะ วิทยาเขตชุมพร
กรม/มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่อยู่ หมู่ 6 ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร 86160
โทรศัพท์ 077-591-445
โทรสาร 077-506-410
Email: kcmontre@kmitl.ac.th

1.5 ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา	สาขาวิชา	วิชาเอก	ชื่อสถาบัน การศึกษา	ประเทศ
2559	เอก	วศ.ด.	วิศวกรรมไฟฟ้า	ไฟฟ้า	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ไทย
2547	โท	วศ.ม.	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	อิเล็กทรอนิกส์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ไทย
2545	ตรี	วศ.บ.	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	อิเล็กทรอนิกส์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ไทย

1.6 สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชา

- อิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ เช่น RF Ablation, Microwave Ablation, Antenna design
- วิศวกรรมระบบ-เครื่องมือวัดควบคุม
- และอิเล็กทรอนิกส์กำลัง ระบบเซนเซอร์เพื่อการวัด
- และการควบคุมการประยุกต์ระบบการวัด
- และการควบคุมด้วยเซนเซอร์เพื่อการเกษตร

1.7 ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

- 1.7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย
- 1.7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
- 1.7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

✚ ประชุมวิชาการในระดับชาติ (โปรดระบุ...ชื่อเรื่อง วัน เวลาและสถานที่)

1. มนตรี ไชยชาญยุทธ์ และพลศาสตร์เลิศประเสริฐ, "ต้นแบบเพื่อศึกษาการผลิตกระแสไฟฟ้าจากคลื่นทะเลแบบเอกสารเป็นเอกสารทั้งสองทิศทางสำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาด้านการนำเอาพลังงานไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าปลีก", การประชุมวิชาการ งานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 9, (9th ECTI-CARD 2017, Chiang Khan, Thailand), โรงแรมเชียงใหม่เวอรันเนอร์เม้าท์เทน จังหวัดเลย, 2560, pp.1019-1022

2. มนตรี ไชยชาญยุทธ์,พลศาสตร์ เลิศประเสริฐ" ระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง",บทความสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมการประชุมวิชาการ งานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 8, หัวหิน ประเทศไทย, (8th ECTI-CARD 2016, Hua Hin, Thailand)
3. มนตรี ไชยชาญยุทธ์,พลศาสตร์ เลิศประเสริฐ" การตรวจความสูงของทุเรียนจากสมบัติทางไฟฟ้าที่ขั้วก้านทุเรียนด้วยโพรบแบบขนาน",บทความสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมการประชุมวิชาการ งานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 8, หัวหิน ประเทศไทย, (8th ECTI-CARD 2016, Hua Hin, Thailand)
4. มนตรี ไชยชาญยุทธ์,พลศาสตร์ เลิศประเสริฐ" การศึกษาความเป็นไปได้ และดัชนีบ่งชี้ปริมาณแมกนีเซียมในน้ำยางด้วยวิธีเซลล์ไฟฟ้าเคมี",การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 16 วันที่ 17-19 มีนาคม 2558 กรุงเทพฯ
5. มนตรี ไชยชาญยุทธ์,พลศาสตร์ เลิศประเสริฐ" เครื่องวัด และศึกษาดัชนีบ่งชี้คุณภาพของผลผลิตทางการเกษตรและอาหารโดยวิธีการตรวจจบบ่งชี้ประกอบเชิงก๊าซด้วยเซ็นเซอร์สารกึ่งตัวนำโลหะออกไซด์",การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 16 วันที่ 17-19 มีนาคม 2558 กรุงเทพฯ
6. มนตรี ไชยชาญยุทธ์,พลศาสตร์ เลิศประเสริฐ" เครื่องต้นแบบการเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความชื้นผลผลิตการเกษตรตามเวลาจริงโดยใช้คลื่นไมโครเวฟเพื่อทำนายการอบแห้ง ",การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 15 ,ประเทศไทย,2-4 เมษายน 2557,โรงแรมกรุงศรีริเวอร์ จ.พระนครศรีอยุธยา
7. มนตรี ไชยชาญยุทธ์,พลศาสตร์ เลิศประเสริฐ" เครื่องต้นแบบสำหรับการรับซื้อขยะเพื่อช่วยลดโลกร้อน(ขวดพลาสติกและกล่องเครื่องดื่มยูเอชที)",การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 15 ,ประเทศไทย,2-4 เมษายน 2557,โรงแรมกรุงศรีริเวอร์ จ.พระนครศรีอยุธยา
8. มนตรี ไชยชาญยุทธ์,พลศาสตร์ เลิศประเสริฐ" เครื่องวัดและศึกษาดัชนีบ่งชี้ความสดของเนื้อปลาทะเลโดยการวัดความต้านทานเชิงซ้อน",การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 15 ,ประเทศไทย ,2-4 เมษายน 2557,โรงแรมกรุงศรีริเวอร์ จ.พระนครศรีอยุธยา
9. มนตรี ไชยชาญยุทธ์,พลศาสตร์ เลิศประเสริฐ" การพัฒนาระบบการให้ความร้อนคลื่นความถี่สูงโดยใช้สายอากาศแบบฮอร์นเพื่อลดความชื้นสำหรับผลิตภัณฑ์",การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 15 ,ประเทศไทย,2-4 เมษายน 2557,โรงแรมกรุงศรีริเวอร์ จ.พระนครศรีอยุธยา
10. มนตรี ไชยชาญยุทธ์," ระบบบรรจุเมล็ดพันธุ์พืชแบบกึ่งอัตโนมัติ",การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 14 ,จ.ประจวบคีรีขันธ์,ประเทศไทย,1-4 เมษายน 2556
11. มนตรี ไชยชาญยุทธ์," ระบบเก็บพลังงานไฟฟ้าด้วยโซลาร์เซลล์แบบติดตามความเข้มแสง",การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 14 ,จ.ประจวบคีรีขันธ์,ประเทศไทย,1-4 เมษายน 2556
12. มนตรี ไชยชาญยุทธ์," ความเป็นไปได้ในการตรวจจับการลอกคราบของปูด้วยวิธีการประมวลผลภาพสำหรับฟาร์มปูนิม",การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 11 ,ประเทศไทย,6-7 พฤษภาคม 2553
13. มนตรี ไชยชาญยุทธ์,"เทคนิคการลดความชื้นข้าวเปลือกด้วยคลื่นความถี่ไมโครเวฟแบบสาย พานลำเลียง",การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยครั้งที่ 11 ,ประเทศไทย ,6-7 พฤษภาคม 2553
14. มนตรี ไชยชาญยุทธ์,"เครื่องคัดแยกขนาดสับปรดโดยใช้อินฟาเรดเซนเซอร์", การประชุม วิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 11,ประเทศไทย,6-7 พฤษภาคม 2553
15. มนตรี ไชยชาญยุทธ์,"เครื่องคว่ำกาแฟ",การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 11, ประเทศไทย,6-7 พฤษภาคม 2553
16. มนตรี ไชยชาญยุทธ์,"การออกแบบโพรบตรวจจับความชื้นในผิวดินด้วยวิธีการวัดความนำ ไฟฟ้า", การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 10,ประเทศไทย,1-3 เมษายน 2552
17. มนตรี ไชยชาญยุทธ์,"ระบบต้นแบบการเก็บข้อมูลขนาดความยาว และ น้ำหนักของปลา ทะเล", การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 10,ประเทศไทย,1-3 เมษายน 2552
18. มนตรี ไชยชาญยุทธ์,"ระบบต้นแบบการตรวจจับการลอกคราบของปูทะเลสำหรับฟาร์มปูนิม ด้วยวิธีการประมวลผลภาพ", การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 10,ประเทศไทย,1-3 เมษายน 2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปใช้

19. มนตรี ไชยชาญยุทธ์, "ต้นทุนแบบเพื่อการเพาะถั่วงอกปลอดสารพิษในครัวเรือนด้วยระบบ ควบคุมอุณหภูมิ และความชื้น", การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 10, ประเทศไทย, 1-3 เมษายน 2552
20. มนตรี ไชยชาญยุทธ์, พลศาสตร์ เลิศประเสริฐ, สุพันธ์ ตั้งจิตกุลถรณ์, โยธิน สุริยพงศ์ "ระบบเก็บข้อมูลสำหรับ อุณหภูมิและความชื้น", การประชุมวิชาการสมาคม วิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 5, 2547.

ประชุมวิชาการในระดับนานาชาติ (โปรดระบุ...ชื่อเรื่อง วัน เวลาและสถานที่)

1. M. chaichanyut, "The Modeling of Temperature Distributions of an Interstitial Two-Tine Antenna for Hepatic cancer Microwave Ablation", National University of Singapore, Shaw Foundation Alumni House, June 22-24, 2017, Singapore, pp.103-106
2. M. Chaichanyut, S. Tungjikusolmun, "Finite Element Analysis of Microwave Ablation Using Four-tine Antenna on Porous Hepatic Cancer Tissue: Effects of Blood Flow Velocity, Vessel Location", Computational and Mathematical Methods in Medicine, vol. 2016, Article ID 4846738, 14 pages, 2016. doi:10.1155/2016/4846738
3. M. Chaichanyut, S. Tungjikusolmun, "Numerical Simulation of Heating Characteristics in a Microwave T-Prong Antenna for Cancer Therapy", World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Electrical, Computer, Energetic, Electronic and Communication Engineering Vol:10, No:2, 2016
4. M. Chaichanyut, S. Tungjikusolmun, "Coaxial Helix Antenna for Microwave Coagulation Therapy in Liver Tissue Simulations", World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Electrical, Computer, Energetic, Electronic and Communication Engineering Vol:10, No:2, 2016
5. M. Chaichanyut, S. Tungjikusolmun, "FEM Modeling for Performance Evaluation of Microwave ablation Applicator When Using T Prong Monopole Antennas", 7th WACBE World Congress on Bioengineering 2015, Vol. 52 of the series IFMBE Proceedings pp 114-117
6. M. Chaichanyut, S. Tungjikusolmun, "In Vitro Practical Evaluations on Heating Characteristics of Thin Microwave Antenna in Maximum Temperature Control Mode", 7th WACBE World Congress on Bioengineering 2015, Vol. 52 of the series IFMBE Proceedings pp 126-129
7. M. Chaichanyut, P. Lertprasert, S. Tungjikusolmun, "The Modeling Techniques for Analyses of Electromagnetic distributions and reflection coefficients for Microwave Ablation", The 15th international conference on Biomedical engineering, ICBME 2013, 4th to 7th december 2013, Singapore
8. M. Chaichanyut, P. Lertprasert, S. Tungjikusolmun, "Microwave Ablation System Design to Study the Effects of Coaxial Antenna on In-Vitro Animal Tissue", The 15th international conference on Biomedical engineering, ICBME 2013, 4th to 7th december 2013, Singapore
9. M. Chaichanyut, P. Lertprasert, S. Tungjikusolmun, "Experimental Studies on Power Control Microwave Ablation in Vitro Animal Tissues with Microwave Percutaneous Coagulator ", Asia-Pacific Microwave conference, (APMC), Nov. 5~8, 2013. Coex in Seoul
10. M. Chaichanyut, P. Lertprasert, S. Tungjikusolmun, "Finite Element Method for Analysis of Lung cancer tissue Destruction using 2.45 GHz Antennas", International Conference organized by Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON 2013) 15-17 MAY, Krabi, THAILAND
11. M. Chaichanyut, P. Lertprasert, S. Tungjikusolmun, "Microwave Ablation to Lung cancer with Monopole Antennas on Temperature controlled mode", International Conference organized

by Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON 2013),15-17 MAY ,Krabi, THAILAND

12. M. Chaichanyut, S. Tungjitusolmun, " Thermal Conduction and Perfusion of Ring-Slot Microwave Antenna for treatment Liver Tumor", International Conference on Biomedical Engineering – (ICoBE2012) ,Bay View Beach Resort, Penang, Malaysia,Organized by School of Mechatronic Engineering, Universiti Malaysia Perlis (UniMAP), Perlis, Malaysia,Tutorials: 26th February, 2012,Conference: 27-28, February 2012
13. M. Chaichanyut, "Microwave Ablation with Cap-Choke Antenna: Result in Computer Simulation", International Conference organized by Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON 2010), The Empress Hotel Convention Centre,19-21 MAY ,Chiang Mai, THAILAND
14. M. Chaichanyut, P. Lertprasert , "LENGTH EFFECT OF DIELECTRIC-TIP MONOPOLE ANTENNA TO TEMPERATURE DISTRIBUTIONS FOR MICROWAVE ABLATION", International Conference on Cellular & Molecular Bioengineering,Nanyang Technological University, Singapore,10 to 12 December 2007
15. M. Chaichanyut, S. Tungjitusolmun, "TEMPERATURE DISTRIBUTIONS OF HEPATIC CANCER TISSUE IN TEMPERATURE-CONTROLLED MICROWAVE ABLATION MODE", International Conference on Cellular & Molecular Bioengineering,Nanyang Technological University, Singapore,10 to 12 December 2007
16. M. Chaichanyut, P. Lertprasert, P. Phonphruksa and S. Tungjitusolmun, "TEMPERATURE DISTRIBUTIONS OF HEPATIC CANCER TISSUE IN TEMPERATURE-CONTROLLED MICROWAVE ABLATION MODE", XVth International Conference on Mechanics in Medicine and Biology, Furama Riverfront Hotel, Singapore 6 – 8 December 2006
17. M. Chaichanyut, P. Lertprasert, A. Naktawan and S. Tungjitusolmun, "HEPATIC MICROWAVE ABLATION WITH METAL-TIP MONOPOLE ANTENNA: EFFECTS OF CHANGES POWER SOURCE ON LESION SIZE", XVth International Conference on Mechanics in Medicine and Biology,Furama Riverfront Hotel, Singapore 6 – 8 December 2006
18. M. Chaichanyut, S. Tungjitusolmun., I. Potejanasaja.,P. Lertprasert., " COMPARISON TEMPERATURE DISTRIBUTION BETWEEN MICROWAVE AND RADIO-FREQUENCY ABLATION PROBE IN HEPATIC CANCER" World Congress on Medical Physicsand Biomedical Engineering 2006., August 27 –September 1 WC 2006 Seoul ,KOREA
19. M. Chaichanyut, P. Lertprasert, P. Phonphruksa and S. Tungjitusolmun., "LENGTH EFFECT OF METAL-TIP MONOPOLE ANTENNA TO TEMPERATURE DISTRIBUTIONS FOR MICROWAVE ABLATION", World Congress on Medical Physicsand Biomedical Engineering 2006., August 27 – September 1,WC 2006 Seoul ,KOREA
20. M. Chaichanyut,P. Lertprasert.,I. Potejanasaja.,S. Tungjitusolmun., "FINITE ELEMENT METHOD FOR ANALYSIS OF HEPATIC CANCER TISSUE DESTRUCTION USING 2.45 GIGAHERTZ ANTENNAS", The 12th International Conference on BioMedical Engineering (ICBME 2005)., 7 - 10 December 2005, Suntec Singapore
21. S. Tungjitusolmun, M. Chaichanyut, P. Lertprasert, M. Krairiksh, "Finite Element Method for Analyses of Magnetic and Electric Field Distributions of Monopole Antennas in Liver Tissue", IEEE INTERNATIONAL WORKSHOP ON BIOMEDICAL CIRCUITS&SYSTEMS, DECEMBER 1-3, 2004, SINGAPORE, 2004
22. Boontaram, S. Tungjitusolmun, M. Chaichanyut, P. Lertprasert, M. Krairiksh2, "Finite Element

frequency Ablation”, ISBME INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOMEDICAL ENGINEERING, November 16-18, 2004

๙๒ บทความวิชาการ

๑. มนตรี ไชยชาญยุทธ์ และสุพันธ์ ตั้งจิตกุศลมัน, “นวัตกรรมใหม่ในการรักษามะเร็งตับด้วยคลื่นความถี่ไมโครเวฟ”,วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,ปีที่ ๒๔ ฉบับที่ ๒ ประจำเดือน พฤษภาคม-สิงหาคม ๒๕๕๗

งานวิจัยที่กำลังทำ

ชื่อโครงการ ระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติ เพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง(เฟส 2)

แหล่งทุน ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2560

ตำแหน่ง หัวหน้าโครงการ

ส่วน ค : ประวัติคณะผู้วิจัย

ผู้ร่วมวิจัย

2. ผู้ร่วมวิจัย

- 1 ชื่อ (ภาษาไทย) นายพิมล ผลพุกษา
(อังกฤษ) MR. Phimon PHONPHRUKSA
- 2 เลขหมายประจำตัวประชาชน 3 8601 00763 24 1
- 3 ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ระดับ 5
- 4 หน่วยงานที่อยู่ติดต่อได้
แผนก/ภาควิชา ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์-กอง/คณะ วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
กรม/มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่อยู่ หมู่ 6 ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร 86160
โทรศัพท์ 077-591-445
โทรสาร 077-506-410
Email: kpphimon@kmitl.ac.th

5 ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา	สาขาวิชา	วิชาเอก	ชื่อสถาบัน การศึกษา	ประเทศ
2545	โท	วศ.ม.	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	อิเล็กทรอนิกส์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ไทย
2543	ตรี	วศ.บ.	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	อิเล็กทรอนิกส์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ไทย

6 สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชา

- อิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์และการประมวลผลสัญญาณ
- วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และการประมวลผล

7 ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ: ระบุสถานภาพในการทำวิจัยว่าเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละเรื่อง

7.1 การบริหารงานวิจัย: ชื่อแผนงานวิจัยหรือชุดโครงการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานในเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว: ชื่อเรื่อง ปีที่พิมพ์การเผยแพร่และสถานภาพในการทำวิจัย

- ชื่อเรื่อง “วิธีการและเครื่องมือในการวัดหาค่า ผลตอบสนองการส่งผ่านของฮีมาโตคริตโดยวิธีการทางแสง”
วารสาร การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 25 (EECON-25) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ปีที่พิมพ์ 2545

สถานภาพในการทำวิจัย ผู้วิจัย

- ชื่อเรื่อง “A Photoplethysmographic Method For real time Hematocrit Monitoring”
วารสาร International Congress on Biological and Medical Engineering (ICBME)
ปีที่พิมพ์ 2002

สถานภาพในการทำวิจัย ผู้วิจัย

7.4 งานวิจัยที่กำลังจะทำ —

ส่วน ค : ประวัติคณะผู้วิจัย

ผู้ร่วมวิจัย

3. ผู้ร่วมวิจัย

- 1 ชื่อ (ภาษาไทย) นายพลศาสตร์ เลิศประเสริฐ
(ภาษาอังกฤษ) Mr.Polsart LERTPASERT
- 2 เลขหมายประจำตัวประชาชน 3 3001 00371 48 7
- 3 ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ ระดับ 7
- 4 หน่วยงานที่อยู่ติดต่อได้
แผนก/ภาควิชา ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ กอง/คณะ คณะวิศวกรรมศาสตร์
กรม/มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่อยู่ 3 หมู่ 2 ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
โทรศัพท์ 02-326-4222-3
โทรสาร 02-7392398
Email: klpolsar@kmitl.ac.th

5 ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	วิชาเอก	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2533	ปริญญาโท	วศ.ม.วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	วิศวกรรมไฟฟ้า	อิเล็กทรอนิกส์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ไทย
2530	ปริญญาตรี	อสบ. อดิศาสตร์บัณฑิต	เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์	อิเล็กทรอนิกส์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ไทย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชา
วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และการประมวลผลโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์
วิศวกรรมระบบควบคุมและอิเล็กทรอนิกส์กำลัง
วิศวกรรมคลื่นเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรณีสืบค้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ: ระบุสถานภาพในการทำวิจัยว่า
ไม่ว่ากรณีใดๆ เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละเรื่อง อิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 7.1 การบริหารงานวิจัย: ชื่อแผนงานวิจัยหรือชุดโครงการวิจัย
- 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
- 7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว: ชื่อเรื่อง ปีที่พิมพ์การเผยแพร่และสถานภาพในการทำวิจัย
- ชื่อเรื่อง “เครื่องต้นแบบเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ อัตราการเต้นของหัวใจ และอัตราการหายใจ แบบแสดงผลบนจอภาพใช้ในสนาม”
วารสาร รายงานการวิจัยห้องวิจัยอิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีที่พิมพ์ 2530
สถานภาพในการทำวิจัย ผู้ร่วมวิจัย
 - ชื่อเรื่อง “ระบบแสดงสัญญาณจากร่างกายสำหรับห้องผู้ป่วยหนัก”
วารสาร การประชุมวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 10 คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีที่พิมพ์ 24-25 พฤศจิกายน 2530
สถานภาพในการทำวิจัย ผู้ร่วมวิจัย
 - ชื่อเรื่อง “ระบบส่งคลื่นไฟฟ้าหัวใจด้วยคลื่นวิทยุ”
วารสาร การประชุมวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้า 9 สถาบัน ครั้งที่ 11 คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
ปีที่พิมพ์ 16-17 ธันวาคม 2531
สถานภาพในการทำวิจัย ผู้ร่วมวิจัย
 - ชื่อเรื่อง “เครื่องวัดความดันโลหิตควบคุมโดยไมโครโปรเซสเซอร์”
วารสาร การประชุมทางวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 13 ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ปีที่พิมพ์ 8-9 พฤศจิกายน 2533
สถานภาพในการทำวิจัย ผู้ร่วมวิจัย
 - ชื่อเรื่อง “เทคนิคการวัดความต้านทานทางไฟฟ้าของร่างกาย”
วารสาร การประชุมทางวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 14 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่
ปีที่พิมพ์ 7-8 พฤศจิกายน 2534
สถานภาพในการทำวิจัย ผู้ร่วมวิจัย
 - ชื่อเรื่อง “การใช้จอ VGA ในการแสดงผลรูปสี่เหลี่ยม”
วารสาร การประชุมทางวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 15 ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ปีที่พิมพ์ 3-4 ธันวาคม 2535
สถานภาพในการทำวิจัย ผู้ร่วมวิจัย
 - ชื่อเรื่อง “เครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้าหัวใจ 2 ช่องสัญญาณ”
วารสาร วิศวกรรมสาร ปีที่ 46 เล่มที่ 8
ปีที่พิมพ์ สิงหาคม 2535
สถานภาพในการทำวิจัย ผู้ร่วมวิจัย
 - ชื่อเรื่อง “Microprocessor base Arrhythmia Monitor Processing”
วารสาร Asian Australia Regional Conference on Biomedical Electronics 1994, Institute Technology Bandung, INDONESIA
ปีที่พิมพ์ 27-29 April 1994
สถานภาพในการทำวิจัย ผู้ร่วมวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น 7.4 งานวิจัยที่กำลังจะทำ: ชื่อเรื่องและสถานภาพในการทำวิจัย

- ชื่อเรื่อง “การสร้างต้นแบบแขนกลโดยใช้เส้นใยไฟเบอร์”
สถานภาพในการทำวิจัย ที่ปรึกษาโครงการ
- ชื่อเรื่อง “การควบคุมแขนกลแบบป้อนกลับทางลบ”
สถานภาพในการทำวิจัย ที่ปรึกษาโครงการ
- ชื่อเรื่อง “เครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์ UHF”
สถานภาพในการทำวิจัย ที่ปรึกษาโครงการ
- ชื่อเรื่อง “การควบคุมหุ่นยนต์อัตโนมัติ”
สถานภาพในการทำวิจัย หัวหน้ากลุ่มวิจัย

ส่วน ค : ประวัติคณะผู้วิจัย

ผู้ร่วมวิจัย

4. ผู้ร่วมวิจัย

- 1 ชื่อ (ภาษาไทย) นางสาวนิภาพร แยมรอส
(อังกฤษ) Miss. Nipaporn YAMROT
- 2 เลขหมายประจำตัวประชาชน 386010009077
- 3 ตำแหน่งปัจจุบัน พยาบาลวิชาชีพชำนาญการ
- 4 หน่วยงานที่อยู่ติดต่อได้
หน่วยงาน โรงพยาบาลชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
ที่อยู่ 222 ถ.พิศิษฐ์พยาบาล ต.ท่าตะเภา อ.เมือง จ.ชุมพร 86000
โทรศัพท์ 089-587-7339
Email: pred_som@hotmail.com

5 ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา	สาขาวิชา	วิชาเอก	ชื่อสถาบัน การศึกษา	ประเทศ
2546	ตรี	พยาบาลศาสตร์	พยาบาล	การพยาบาล	วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี นครศรีธรรมราช	ไทย

6 สาขาวิชาการศึกษาที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิมหาบัณฑิต) ระบุสาขาวิชา

- การพยาบาลดูแลผู้ป่วย

7 ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ: ระบุสถานภาพในการทำวิจัยว่าเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละเรื่อง

- 7.1 การบริหารงานวิจัย: ชื่อแผนงานวิจัยหรือชุดโครงการวิจัย---
- 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย: ชื่อโครงการวิจัย---
- 7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว: ชื่อเรื่อง ปีที่พิมพ์การเผยแพร่และสถานภาพในการทำวิจัย---
- 7.4 งานวิจัยที่กำลังจะทำ ---

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้