

บทที่ 1

บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของงานวิจัย สมมุติฐานของการศึกษา ทฤษฎี หรือแนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย ขอบเขตของงานวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และแผนการถ่ายทอดเทคโนโลยี

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรคไตเรื้อรังเป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญ และเป็นสาเหตุที่ทำให้ประชาชนเสียชีวิตเพิ่มมากขึ้น จากรายงานของสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 2005 พบว่ามีผู้ป่วยไตเรื้อรังรายใหม่มากกว่า 102,000 ราย และในแต่ละปีจะมีประชาชนเสียชีวิตด้วยโรคไตเรื้อรังถึง 70,000 คน โดยประชาชน อย่างน้อย 40 ล้านคนที่มีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคไตเรื้อรัง ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการดูแลผู้ป่วยไตเรื้อรังถึง 19.3 พันล้านเหรียญสหรัฐ ในปี ค.ศ. 2000 และคาดว่าจะเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 28 พันล้านเหรียญสหรัฐ ในปี ค.ศ. 2010 (National Kidney Foundation, 2002)

โรคไตวายเรื้อรังในประเทศไทย มีอัตราเพิ่มขึ้นของผู้ป่วยอย่างรวดเร็ว และส่งผลต่ออัตราการตายเพิ่มขึ้นเป็นอันดับต้น ซึ่งรายงานจากสำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์, 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 และมีค่าใช้จ่ายในการเข้านอนโรงพยาบาล 1 ครั้งเฉลี่ยเท่ากับ 4,845 บาท (กฤษณ พงศพิรุฬห์, อรุมา ขวัญเรือง และอลิษา กรรณสูตร, 2551) ปัจจุบันการบริการทดแทนไตเป็นการรักษาพยาบาลสำหรับผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ถึงแม้ว่าชุดสิทธิประโยชน์ของระบบหลักประกันสุขภาพถ้วนหน้าจะขยายความครอบคลุมการบริการทดแทนไตตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 ผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายจำนวนหนึ่งยังไม่สามารถเข้ารับการรักษาได้อย่างทั่วถึงเนื่องจากความจำกัดของระบบบริการทดแทนไตและจำนวนไตที่ได้รับบริจาค และข้อมูลจากสมาคมโรคไตแห่งประเทศไทยได้ดำเนินโครงการคัดกรองและประเมินเบื้องต้นในผู้ป่วยโรคไต (SEEK project: Screening and Early Evaluation of Kidney Disease Project) ในช่วงปีพ.ศ. 2551 และได้รายงานความชุกของโรคไตเรื้อรัง ว่า ในปี พ.ศ. 2551 มีผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายประมาณ 31,496 ราย และมีผู้ป่วยรายใหม่เพิ่มเติมละ 400 ราย ในขณะที่ปี พ.ศ. 2554 มีจำนวนผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการบริการทดแทนไต 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 จากสถิติดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าโรคไตเรื้อรังเป็นปัญหาทางดานสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศ ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างเร่งด่วนที่จะหาแนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว ซึ่งการรักษาผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายแบ่งเป็น 3 วิธีการรักษา คือ การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม การล้างไตทางหน้าท้อง และการปลูกถ่ายไต โดยวิธีการ 2 ประการแรกเป็นการรักษาเพื่อขจัดของเสียและน้ำคั่งออกไปจากร่างกายเท่านั้น ไม่ได้แก้ที่ต้นเหตุ เนื่องจากภาวะไตวายเรื้อรังยังไม่ได้รับการแก้ไข ดังนั้น ผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับการ

รักษาไปตลอด จนกว่าจะเสียชีวิต **ซึ่งสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ (สปสช.) ร่วมกับศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ** มีนโยบายให้ผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังรักษาด้วยวิธีการล้างไตผ่านทางช่องท้อง การล้างไตทางหน้าท้องจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ใช้ในการบำบัดรักษาให้ผู้ป่วยที่เป็นโรคไตวายเรื้อรัง เนื่องจากการปลูกถ่ายไตนั้นต้องรอเวลา และจังหวะการบริจาคไต รวมถึงความเข้ากันได้ของไตที่ได้รับบริจาค กับผู้ป่วย แต่ทั้งนี้การล้างไตผ่านช่องท้องก็มีข้อจำกัดในหลายด้านด้วยกันเช่น จำเป็นต้องกำหนดตารางเวลาการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตให้เป็นหนึ่งในกิจวัตรประจำวันตลอดสัปดาห์ ทุกครั้งที่มีการล้างท้องจะต้องมีการจดบันทึก วัน เวลา ปริมาณน้ำยาฟิตีเข้า และออก รวมทั้งสีของน้ำยาฟิตีที่ปล่อยออกจากช่องท้อง จำเป็นต้องมีสายท่อล้างไตแบบถาวรยื่นออกมาจากร่างกาย มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ กรณีใช้วิธีการล้างไตทางช่องท้องด้วยเครื่องอัตโนมัติที่มีในปัจจุบันมีราคา และต้นทุนสูงซึ่งผู้ป่วยไม่มีกำลังเงินที่ซื้อเครื่องจากตัวแทนจำหน่ายได้

ก่อนที่ก่อนหน้านี้ผู้วิจัยมีโอกาสร่วมการอบรมการดูแลผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังที่ได้รับการบำบัดรักษาด้วยการล้างไตผ่านช่องท้อง(เพื่อดูแลพ่อของผู้วิจัยเอง) จึงถือโอกาสพูดคุย ถึงปัญหา และเสนอแนวทางในการดูแลผู้ป่วยโรคไตที่ล้างไตผ่านช่องท้อง ร่วมกับเจ้าหน้าที่ ณ หน่วยดูแลผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังที่โรงพยาบาลสงขลา ซึ่งผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่ได้รับการรักษาผ่านช่องท้องส่วนใหญ่ จะมีปัญหาเรื่องการซื้อเครื่องล้างไตในราคาแพง สุขอนามัยในการล้างไตด้วยตัวเองเสี่ยงต่อการติดเชื้อ และการการบันทึกข้อมูลการล้างไตรายวันมีความผิดพลาด ซึ่งทางเจ้าหน้าที่ได้เสนอขอความร่วมมือให้ออกแบบระบบเพื่อลด และแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น

คณะผู้วิจัยได้ตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน จึงได้ถือเป็นหัวข้อวิจัยหลักที่จะทำการวิจัยและพัฒนา ออกแบบระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติ เพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง โดยเป็นระบบที่สามารถบันทึก วันที่ เวลาที่ใช้ในการเข้า-ออกของน้ำยา ปริมาณน้ำยาเข้าสู่ช่องท้อง ปริมาณน้ำยาออกจากช่องท้อง ระบบควบคุมอัตราการนำน้ำยาฟิตีเข้า-ออกจากช่องท้อง และระบบตรวจสอบความขุ่นของน้ำยาฟิตีออกจากช่องท้องเพื่อตรวจสอบโอกาสการติดเชื้อของผู้ป่วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

โครงการวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ความรู้ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อศึกษา และออกแบบระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติ เพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง ซึ่งวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยมีดังนี้

- เพื่อศึกษา ออกแบบระบบระบบที่สามารถบันทึก วันที่ เวลาที่ใช้ในการเข้า-ออกของน้ำยาฟิตี ปริมาณน้ำยาฟิตีที่เข้าสู่ช่องท้อง ปริมาณน้ำยาฟิตีที่ออกจากช่องท้อง เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลให้กับแพทย์ผู้ดูแลผู้ป่วยหรือคนไข้โรคไต
- เพื่อศึกษา และออกแบบระบบควบคุมอัตราการนำน้ำยาฟิตีเข้า-ออกจากช่องท้อง
- เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสม และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภายในประเทศให้เกิดประโยชน์สูงสุด ลดการนำเข้าเพื่อสุขภาพที่ดีของผู้ป่วยไต
- เพื่อศึกษา พัฒนาระบบตรวจสอบความขุ่นของน้ำยาฟิตีออกจากช่องท้องผู้ป่วยไตเพื่อตรวจสอบการติดเชื้อของผู้ป่วยไต

- เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานที่ง่าย และให้ผู้ป่วยพึ่งพาตนเองในการล้างไตผ่านช่องท้อง โดยใช้ระบบการประมวลผลด้วยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว (ไมโครคอนโทรลเลอร์) เพื่อเพิ่มความสะดวก และปลอดภัยแก่ผู้ป่วย
- เพื่อการพัฒนาศักยภาพในการแข่งขัน และการพึ่งพาตนเองทางด้านชีวการแพทย์
- เพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัย เชิงประยุกต์โดยแนวทางใหม่
- กระตุ้นให้เกิดการวิจัยในเชิงวิศวกรรมระดับสูง และเผยแพร่ต่อสาธารณะ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ภายในปีงบประมาณ 2559 จะทำศึกษาออกแบบวงจร ระบบวิธีการวัด และเซ็นเซอร์ที่ใช้ในการควบคุมอัตราการนำน้ำยาฟิตีเข้า-ออกจากช่องท้อง ระบบการบันทึกข้อมูลระบบการตรวจสอบการติดเชื้อ กระบวนการทางกลสำหรับการปล่อยน้ำยาฟิตีเข้า-ออกจากช่องท้อง และทำการทดสอบให้มีประสิทธิภาพทั้งในด้านความถูกต้อง และใช้งานได้ง่าย ซึ่งจะศึกษาส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ออกแบบระบบเซนเซอร์ เพื่อตรวจวัดปริมาณการนำน้ำยาฟิตีเข้า-ออกจากช่องท้องของผู้ป่วยไตเรื้อรังที่รักษาด้วยการล้างไตผ่านช่องท้อง
- ออกแบบระบบทางกลเพื่อการปิด-เปิดการปล่อยน้ำยาล้างไตเข้า-ออกจากช่องท้องของผู้ป่วยไตเรื้อรังที่รักษาด้วยการล้างไตผ่านช่องท้อง
- ออกแบบระบบการบันทึกข้อมูล วันที่ เวลาการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไต ปริมาณน้ำยาฟิตีเข้า ปริมาณน้ำยาฟิตีออก ในรอบวัน เพื่อเป็นฐานข้อมูลสำหรับแพทย์ในรอบหนึ่งเดือน เพื่อการประเมินดูแลผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่รักษาด้วยการล้างไตผ่านช่องท้อง
- ระบบคำนวณพร้อมทั้งแสดงผลปริมาณต่อวันที่ผู้ป่วยไตสามารถดื่มได้ ในรอบวันเพื่อป้องกันการบวมน้ำสำหรับผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่รักษาด้วยการล้างไตผ่านช่องท้อง
- ออกแบบระบบ และวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์เพื่อใช้ในการตรวจสอบการติดเชื้อของผู้ป่วยจากน้ำยาฟิตีที่ออกจากช่องท้องของผู้ป่วยโรคไต เพื่อแจ้งเตือนโอกาสการติดเชื้อของผู้ป่วย

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

สำหรับงานวิจัยนี้จะดำเนินงาน ศึกษากระบวนการควบคุมอัตโนมัติ เพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตทางช่องท้องอย่างต่อเนื่องด้วยตนเองโดยจะแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของการออกแบบระบบทางอิเล็กทรอนิกส์ ระบบควบคุมประมวลผลและระบบทางกล ส่วนที่สองเป็นกระบวนการในการทดลองหรือทดสอบระบบเพื่อการใช้งานด้วยการจำลองในห้องปฏิบัติการ ซึ่งการดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

1.4.1 รวบรวมข้อมูลการรักษาโรคไตด้วยเรื้อรัง และการรักษาด้วยวิธีการต่าง โดยเฉพาะการล้างไตผ่านช่องท้องแบบต่อเนื่องด้วยตัวเอง เพื่อออกแบบเป็นระบบการทำงานแบบอัตโนมัติ

1.4.2 ส่วนของการออกแบบระบบทางอิเล็กทรอนิกส์ ระบบควบคุมประมวลผล และซึ่งแยกเป็นการออกแบบแต่ละส่วนดังต่อไปนี้

- ออกแบบระบบทางกลเพื่อการปิด-เปิดการปล่อยน้ำยาล้างไตเข้า-ออกจากช่องท้องของผู้ป่วยไตเรื้อรังที่รักษาด้วยการล้างไตผ่านช่องท้อง

- ออกแบบระบบเซนเซอร์ เพื่อตรวจวัดปริมาณการนำน้ำยาฟิตีเข้า-ออกจากช่องท้องของผู้ป่วยไตเรื้อรัง
- ออกแบบระบบการบันทึกข้อมูล วันที่ เวลาการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไต ปริมาณน้ำยาฟิตีเข้า ปริมาณน้ำยาฟิตีออก ในรอบวัน เพื่อเป็นฐานข้อมูลสำหรับแพทย์ในรอบหนึ่งเดือน เพื่อการประเมินดูแลผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่รักษาด้วยการล้างไตผ่านช่องท้อง
- ระบบคำนวณพร้อมทั้งแสดงผลปริมาณต่อวันที่ผู้ป่วยไตสามารถดื่มได้ ในรอบวันเพื่อป้องกันการบวมน้ำสำหรับผู้ป่วยโรคไต
- ออกแบบระบบ และวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์เพื่อใช้ในการตรวจสอบการติดเชื้อของผู้ป่วยจากน้ำยาฟิตีที่ออกจากช่องท้องของผู้ป่วยโรคไต เพื่อแจ้งเตือนโอกาสการติดเชื้อของผู้ป่วยไตเรื้อรัง

1.4.3 การทดลอง และการสอบเทียบมาตรฐาน หลังจากออกแบบระบบโดยรวมเสร็จเรียบร้อยแล้วจะเป็นการทดลองเก็บผลเพื่อสอบเทียบกับวิธีมาตรฐานโดยแบ่งเป็นการทดลองต่างดังนี้

การทดลองที่ 1 การสอบเทียบมาตรฐานของระบบอิเล็กทรอนิกส์และการควบคุม

ในการทดลองนี้จะทำการทดลองความถูกต้องในการตรวจวัดของเซนเซอร์แต่ละชนิดดังที่กล่าวมาแล้วในข้างต้น เพื่อสอบเทียบกับวิธีการมาตรฐาน พร้อมทั้งคำนวณหาค่าความผิดพลาดรวมทั้งทดลองความถูกต้องในการเก็บข้อมูล การแสดงผล และการทำงานของระบบเชิงกลในการ เปิด-ปิดระบบปล่อยน้ำยาฟิตีเข้า – ออกท้องผู้ป่วย

การทดลองที่ 2 การทดลองประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ

เมื่อระบบเซนเซอร์ทำงานถูกต้องได้มาตรฐานแล้ว ในการทดลองนี้จะทำการทดลองระบบโดยรวมด้วยการประกอบระบบทั้งหมดเข้ากับระบบโครงสร้าง และทำการทดสอบกับแบบจำลองเทียบกับการทำงานจริงของผู้ป่วย เพื่อให้ทราบถึงข้อจำกัด และเทคนิคอื่นๆเพิ่มเติมเพื่อการพัฒนาต่อไป

1.4.4 ปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบให้มีคุณภาพเป็นที่น่าพอใจมากยิ่งขึ้นเช่น การพัฒนาโครงสร้างภายนอกเพิ่มเติม หรือการพัฒนาโปรแกรม เป็นต้น

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เมื่อเสร็จสิ้นโครงการวิจัยแล้วผลสำเร็จและความคุ้มค่าของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับนี้เป็น **ผลสำเร็จเบื้องต้น(P)** ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- ได้ระบบระบบที่สามารถบันทึก วันที่ เวลาที่ใช้ในการเข้า-ออกของน้ำยาฟิตี ปริมาณน้ำยาฟิตีที่เข้าสู่ช่องท้อง ปริมาณน้ำยาฟิตีที่ออกจากช่องท้อง เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลให้กับแพทย์ผู้ดูแลผู้ป่วยหรือคนไข้โรคไตเรื้อรัง
- สามารถพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสม และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภายในประเทศให้เกิดประโยชน์สูงสุด ลดการเรียกร้องเพื่อสุขภาพที่ดีของผู้ป่วยไต
- สามารถ พัฒนาระบบตรวจสอบความชุ่มชื้นของน้ำยาฟิตีออกจากช่องท้องผู้ป่วยไตเพื่อตรวจสอบการติดเชื้อของผู้ป่วยไตเรื้อรังที่รักษาด้วยการล้างไตผ่านช่องท้อง

- 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 ทำการเผยแพร่ผลงานในรูปแบบบทความ ในวารสารหรือการประชุมวิชาการ ด้านวิศวกรรมศาสตร์ และชีวการแพทย์ การตีพิมพ์ในรูปแบบงานวิจัย และการเสนอผลงานทางวิชาการในระดับชาติ หรือนานาชาติ และถ่ายทอดให้นักศึกษาเพื่อเพิ่มศักยภาพด้านการเรียนการสอน