

ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย
และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม ต่ออัตราการครองชีพ
ในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

เรืออากาศเอกหญิง วิภารัตน์ สุวรรณมาศ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต (การพยาบาลผู้ใหญ่)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

พ.ศ. 2556

Copyright by Mahidol University

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยมหิดล

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย
และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม ต่ออัตราการกรองของไต
ในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

.....ฉัตรรัตน์ สุวรรณมาศ.....

เรืออากาศเอกหญิง วิชารัตน์ สุวรรณมาศ
ผู้วิจัย

.....อรรถสิทธิ์ อัครวิเศษ.....

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อุษาวดี อัครวิเศษ,
Ph.D. (Nursing)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....กมลวรรณ ทองเจริญ.....

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปุณณฤกษ์ ทองเจริญ,
พ.บ.,ว.ว. ศัลยศาสตร์ทรวงอก
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....วันเพ็ญ ภิญญากาศกุล.....

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วันเพ็ญ ภิญญากาศกุล,
Ph.D. (Nursing)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....บรรจง มไหสวริยะ.....

ศาสตราจารย์ บรรจง มไหสวริยะ,
พ.บ., ว.ว. ออร์โธปิดิกส์
คณบดี
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

.....ดวงรัตน์ วัฒนกิจไกรเลิศ.....

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดวงรัตน์ วัฒนกิจไกรเลิศ,
พย.ค.
ประธานหลักสูตรพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการพยาบาลผู้ใหญ่
คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย
และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม ต่ออัตราการครองชีพ
ในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

ได้รับการพิจารณาให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต (การพยาบาลผู้ใหญ่)

วันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2556



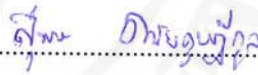
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปุณณฤกษ์ ทองเจริญ,
พ.บ., ว.ว. ศัลยศาสตร์ทรวงอก
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



เรืออากาศเอกหญิง วิจารณ์ สุวรรณมาศ
ผู้วิจัย



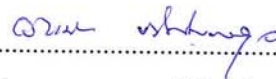
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อุษาวดี อิศรวิเศษ,
Ph.D. (Nursing)
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุพร ดนัยดุขฎีกุล,
พย.ด.
ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พิชร อ่องจريت,
พ.บ., ว.ว. ศัลยศาสตร์ทรวงอก,
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วันเพ็ญ ภิญโญภาสกุล,
Ph.D. (Nursing)
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ศาสตราจารย์ บรรจง มไหสวริยะ,
พ.บ., ว.ว. ออร์โธปิดิกส์
คณบดี



รองศาสตราจารย์ ฟองคำ ดิลกสกุลชัย,
Ph.D. (Nursing)
คณบดี

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุษาวดี อัครวิเศษ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่ได้กรุณาตลอดเวลาดูแลให้คำปรึกษาชี้แนะสิ่งต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ตลอดจนให้กำลังใจที่ดีเสมอมา ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ ภิญโญภาสกุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพ. ปุณณฤกษ์ ทองเจริญ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้คำแนะนำปรึกษารวมทั้งตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆเป็นอย่างดีมาโดยตลอด เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี ผู้วิจัยซาบซึ้งและประทับใจในความกรุณาของอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพ. พัชร อ่องจรีต ผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาเป็นกรรมการสอบและให้ข้อแนะนำทางวิชาการ รวมทั้งแนวทางในการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริงทางคลินิก ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุพร ดนัยคุณฤกุล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะ ข้อแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์มากขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านของคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ได้อบรมสั่งสอนให้ความรู้ ตลอดจนเป็นแบบอย่างที่ดีของการศึกษา รวมทั้งเพื่อนร่วมรุ่นพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิตรหัส 54 ทุกท่านที่ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดพลังและความสุขในการศึกษา

ขอขอบคุณหัวหน้าหอผู้ป่วย พยาบาล และเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ประจำหอผู้ป่วยตั้งตรงจิต 1 หอผู้ป่วยตั้งตรงจิต 2 หอผู้ป่วยศูนย์โรคหัวใจฯ ชั้น 5 และศูนย์โรคหัวใจฯ ชั้น 8 โรงพยาบาลศิริราช หออภิบาลศัลยกรรมหัวใจและทรวงอกและหอผู้ป่วยศัลยกรรมหัวใจ ทรวงอกและศัลยกรรมตกแต่ง 6/3 โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช ที่เอื้อเฟื้อ สนับสนุนตลอดระยะเวลาการดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัย

ขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการ โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดชและผู้อำนวยการกองการพยาบาล ที่ได้ให้โอกาสในการศึกษาในครั้งนี้ ขอขอบคุณ เรืออากาศเอกหญิง วรรณิกา วิชัยเนตรที่ให้คำปรึกษา รวมถึงให้การสนับสนุนและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

ท้ายนี้ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และญาติพี่น้อง ที่ได้อบรมสั่งสอนตลอดจนคอยให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกด้านตั้งแต่ต้นจนถึงปัจจุบัน อีกทั้งขอขอบคุณท่านอื่นๆที่ได้ให้การช่วยเหลือและมีได้กล่าวถึง ณ ที่นี้ ที่มีส่วนสนับสนุนให้การทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้บรรลุผลสำเร็จเป็นอย่างดี

เรืออากาศเอกหญิง วิกิรัตน์ สุวรรณมาศ

ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม ต่ออัตราการกรองของไตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

THE RELATIONSHIP BETWEEN BODY MASS INDEX, LEFT VENTRICULAR EJECTION FRACTION, CARDIOPULMONARY BYPASS TIME AND GLOMERULAR FILTRATION RATE IN CORONARY ARTERY BYPASS GRAFT SURGERY PATIENTS

เรืออากาศเอกหญิง วิภารัตน์ สุวรรณมาศ 5437232 NSAN/M

พช.ม. (การพยาบาลผู้ใหญ่)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : อุษาวดี อัสครวิเศษ, Ph.D. (NURSING), วันเพ็ญ ภิญญากาศกุล, Ph.D. (NURSING), ปุณณฤกษ์ ทองเจริญ, ว.ว. ศัลยศาสตร์, ว.ว. ศัลยศาสตร์ทรวงอก

บทคัดย่อ

อัตราการกรองของไตที่เปลี่ยนแปลงไปอาจนำไปสู่ภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลันได้ภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงบรรยาย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม ต่ออัตราการกรองของไตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ จำนวน 88 ราย ที่เข้ารับการรักษารักษาในโรงพยาบาลตติยภูมิสองแห่งในกรุงเทพมหานคร เครื่องมือการวิจัยประกอบด้วย 6 ส่วน ได้แก่ แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล แบบบันทึกข้อมูลการเจ็บป่วย แบบบันทึกดัชนีมวลกาย แบบบันทึกการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย แบบบันทึกระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม และแบบบันทึกอัตราการกรองของไต วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงบรรยายและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษาโดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย 67 ปี ($SD \pm 9.4$) ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 71.6) มีอัตราการกรองของไตภายใน 24 ชั่วโมงหลังการผ่าตัดเฉลี่ย $68.9 \text{ ml/min/1.73m}^2$ ($SD \pm 24.2$) มีอัตราการกรองของไตภายใน 24-48 ชั่วโมงภายหลังการผ่าตัดเฉลี่ย $72.2 \text{ ml/min/1.73m}^2$ ($SD \pm 24.4$) ดัชนีมวลกายเฉลี่ย $24.4 \text{ กิโลกรัม/เมตร}^2$ ($SD \pm 4.2$) การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้ายเฉลี่ย 54.7 เปอร์เซ็นต์ ($SD \pm 14.0$) และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมเฉลี่ย 144.4 นาที ($SD \pm 41.5$) พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอัตราการกรองของไตหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจภายใน 24 ชั่วโมงแรก ได้แก่ การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องปอดและหัวใจเทียม ($r = 0.21, -0.26; p < 0.05$) ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอัตราการกรองของไตหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจภายในช่วง 24 - 48 ชั่วโมงคือ ระยะเวลาการใช้เครื่องปอดและหัวใจเทียม ($r = -0.25; p < 0.05$) อย่างไรก็ตามพบว่าดัชนีมวลกายไม่มีความสัมพันธ์กับอัตราการกรองของไตภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

จากผลการวิจัยมีข้อเสนอแนะว่า ควรมีแนวทางในการดูแล เฝ้าระวังและการประเมินผู้ป่วยหลังการผ่าตัดโดยเริ่มจากการคัดแยกประเภทของผู้ป่วยที่มีโอกาสเกิดความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงของอัตราการกรองของไตโดยเฉพาะในผู้ป่วยที่ใช้ระยะเครื่องหัวใจและปอดเทียมนาน 115 นาที ผู้ป่วยก่อนการผ่าตัดที่มีการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้ายน้อยกว่าปกติ

คำสำคัญ : ดัชนีมวลกาย/ การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย/ ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม/ อัตราการกรองของไต/
การผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

THE RELATIONSHIP BETWEEN BODY MASS INDEX, LEFT VENTRICULAR EJECTION FRACTION, CARDIOPULMONARY BYPASS TIME AND GLOMERULAR FILTRATION RATE IN CORONARY ARTERY BYPASS GRAFT SURGERY PATIENTS.

FLIGHT LIEUTENANT WIPARAT SUWANMAS 5437232 NSAN/M

M.N.S. (ADULT NURSING)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: USAVADEE ASDORNWISAD, Ph.D. (NURSING), WANPEN PINYOPASAKUL, Ph. D. (NURSING), PUNNARERK THONGCHAREON, (M.D.), Diploma, Thai Board of Thoracic Surgery.

ABSTRACT

Changes in glomerular filtration rates lead to acute renal failure in patients who are undergoing coronary artery bypass graft surgery. This descriptive research aimed to study the relationship between body mass index (BMI), left ventricular ejection fraction (LVEF), cardiopulmonary bypass time (CPB time), and glomerular filtration rate (GFR) in coronary artery bypass graft (CABG) patients. The sample comprised 88 patients who had undergone CABG and were admitted to two tertiary care hospitals in Bangkok. Data collection instruments were a general personal data form, a form for recording illness data, the BMI assessment form, the LVEF form, the CPB time form, and the GFR form. Descriptive statistics was employed to analyze the general personal data and the form for recording illness data while Pearson's product moment-correlation coefficient was utilized to analyze the relationship between studied variables.

The average age of the sample was 67 years. (SD $\pm$ 9.4). Most participants were male (71.6%). The patients had a GFR of 68.9 ml/min/1.73m² (SD $\pm$ 24.2) within 24 hours after coronary artery bypass graft surgery and within 24-48 hours was 72.2 ml/min/1.73m² (SD $\pm$ 24.4). The average of BMI was 24.4 kg/m² (SD $\pm$ 4.2); the average LVEF was 54.7% (SD $\pm$ 14.0); the average CPB time was 144.4 minutes (SD $\pm$ 41.5). Factors correlated with GFR within 24 hours post CABG were LVEF and CPB time ($r = 0.21$, -0.26 ; $p < 0.05$) and the factor correlated with GFR within 24-48 hours post coronary artery bypass graft surgery was CPB time ($r = -0.25$; $p < 0.05$). However, BMI did not correlate with GFR.

The recommendation from this study is that patients who are undergoing coronary artery bypass graft surgery should be closely monitored, especially those who had prolonged cardiopulmonary bypass surgery more than 115 min and LVEF less than the normal range.

KEY WORDS: BODY MASS INDEX/ LEFT VENTRICULAR EJECTION FRACTION/ CORONARY ARTERY BYPASS TIME/ GLOMERULAR FILTRATION RATE/ CORONARY ARTERY BYPASS GRAFT SURGERY

119 pages

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญแผนภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
คำถามการวิจัย	4
วัตถุประสงค์การวิจัย	4
สมมติฐานการวิจัย	5
กรอบแนวคิดการวิจัย	5
ขอบเขตการวิจัย	9
นิยามตัวแปร	9
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย	10
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม	11
2.1 การผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ	12
2.1.1 วิธีการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ	12
2.1.1 ความผิดปกติทางสรีรวิทยาของหัวใจและไต	14
2.2 กลไกการเกิดภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลันในผู้ป่วย	
ที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ	17
2.2.1 อัตราการกรองของไต	23
2.2.1 ภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลัน	26
2.3 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการกรองของไตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยง	
หลอดเลือดหัวใจ	26

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3.1 ดัชนีมวลกาย	26
2.3.2 การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย	28
2.3.3 ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม	29
2.4 สรุปการทบทวนวรรณกรรม	31
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	32
ลักษณะประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	32
สถานที่เก็บข้อมูล	33
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	34
การหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย	35
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	36
การพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง	37
การวิเคราะห์ข้อมูล	38
บทที่ 4 ผลการวิจัย	39
บทที่ 5 อภิปรายผล	48
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	55
สรุปผลการวิจัย	55
ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย	58
บทสรุปแบบสมบูรณ์ภาษาไทย	59
บทสรุปแบบสมบูรณ์ภาษาอังกฤษ	77
รายการอ้างอิง	93
ภาคผนวก	103
ภาคผนวก ก การรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน	
คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล	104

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ข การรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน	
โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช	105
ภาคผนวก ค หนังสือขออนุญาตการเก็บรวบรวมข้อมูล	106
ภาคผนวก ง เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมวิจัย	108
ภาคผนวก จ หนังสือแสดงเจตนาเข้าร่วมโครงการ	112
ภาคผนวก ฉ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	114
ภาคผนวก ช ตารางทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติ	
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน	118
ประวัติผู้วิจัย	119

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
4.1 จำนวน ความถี่ ร้อยละ ของข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง	40
4.2 ความถี่ ร้อยละ ของข้อมูลการเจ็บป่วยของกลุ่มตัวอย่าง	42
4.3 พิสัย ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีมวลกาย	43
4.4 พิสัย ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย	43
4.5 พิสัย ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม	44
4.6 พิสัย ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการกรองของไตภายใน 24 ชั่วโมง หลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ	44
4.7 พิสัย ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการกรองของไตภายในช่วง 24 - 48 ชั่วโมง หลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ	45
4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษากับอัตราการกรองของไตภายใน 24 ชั่วโมง หลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ	46
4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษากับอัตราการกรองของไตภายในช่วง 24 - 48 ชั่วโมง หลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ	47

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพ

หน้า

1.1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

8



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ (Coronary Artery bypass graft) เป็นการผ่าตัดเปลี่ยนเส้นทางการไหลเวียนของเลือด ผ่านทางหลอดเลือดที่ต่อเข้าไปใหม่โดยการผ่าตัดเพื่อให้เลือดที่ผ่านหลอดเลือดโคโรนารีที่อุดตันไม่ได้ ผ่านมาทางหลอดเลือดใหม่ (Martin & Turkelson, 2006) การผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ เป็นการผ่าตัดใหญ่ที่มีความเสี่ยงสูง เพราะเกี่ยวข้องกับระบบที่สำคัญของร่างกาย เช่น ระบบไหลเวียนโลหิตและระบบการหายใจ ดังนั้นผู้ที่ได้รับการผ่าตัดด้วยการทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ อาจเกิดภาวะแทรกซ้อนซึ่งเป็นภาวะที่ไม่พึงประสงค์ที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ป่วยทั้งด้านร่างกายและจิตใจ โดยเฉพาะทางด้านร่างกาย พบว่า ภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลัน (acute renal failure) เป็นสาเหตุสำคัญของภาวะแทรกซ้อนภายหลังการผ่าตัด ส่งผลให้เกิดภาวะแทรกซ้อนอื่นๆตามมา เช่น ระบบการหายใจล้มเหลว (respiratory failure) ภาวะน้ำเกิน (volume overload) ภาวะหัวใจวาย (congestive heart failure) (Anderson et al., 1999) แผลผ่าตัดติดเชื้อ (wound infection) ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ (arrhythmia) (Villareal et al., 2004) ส่งผลให้เกิดอัตราการเสียชีวิต ระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาล และค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น (Landoni et al., 2007)

จากการศึกษาของแลนโดไน และคณะ (Landoni et al., 2007) พบว่าอัตราการกรองของไตที่ลดลงจะส่งผลทำให้เกิดภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลัน (acute renal failure) ซึ่งเป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบได้ประมาณร้อยละ 3-31 ภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ส่งผลให้ผู้ป่วยนอนโรงพยาบาลนานขึ้น อัตราค่าใช้จ่ายสูงขึ้น จากความต้องการการรักษาและหัตถการที่ซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งได้แก่ การบำบัดรักษาทางไตอย่างต่อเนื่อง (Continuous Renal Replacement Therapy : CRRT) การล้างไตทางหน้าท้อง การฟอกไต มากขึ้นถึงร้อยละ 2-15 (Doddakula et al., 2007) ทั้งนี้ยังพบว่าเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดอัตราการตายสูงขึ้น ในประเทศไทยพบว่าผู้ป่วยที่มีอัตราการกรองของไตที่ลดลงนำไปสู่ภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลัน (acute renal failure) ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เสียชีวิตได้ประมาณร้อยละ 61 ของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ (มูลนิธิโรคไตแห่งประเทศไทย, 2553)

การศกษาที่ผ่านม พบว่าบัจัยที่มีความสัมพันธ์ต่ออัตราการกรองของไตที่ส่งผลทำให้เกิดภาวะไตล้มนเหลวเฉียบพลันในผู้ป่วยที่ทำการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจมีหลายประการโดยแบ่งออกเป็น 3 หมวด ดังนี้ 1) บัจัยที่เกี่ยวข้องก่อนการผ่าตัด ได้แก่ อายุ เพศ ดัชนีมวลกาย ความรุนแรงของโรคตามสมรรถภาพการทำงานของหัวใจ (New York Heart Association Functional Classification) การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย (Left Ventricular Ejection Fraction - LVEF) การสูบบุหรี่ มีประวัติเป็นโรคหัวใจล้มนเหลว มีประวัติเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เป็นโรคเชื้อห้มนหัวใจอักเสบ โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง ระดับครีเอตินิน (Creatinine) ก่อนการผ่าตัดมากกว่า 1.4 มิลลิกรัมต่อมิลลิตร 2) บัจัยระหว่างการผ่าตัด ได้แก่ ระยะเวลาการหนีบหลอดเลือดเอออดาร์ ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม 3) บัจัยภายหลังการผ่าตัด ได้แก่ การได้รับเลือด ระยะเวลาการใช้เครื่องช่วยหายใจภายหลังการผ่าตัดนานกว่า 24 ชั่วโมง ใช้ยากระตุ้นการเต้นของหัวใจ (Rodrigues et al., 2009; Landoni et al., 2007)

จากบัจัยต่างดั่งกล่าวเมื่อนำมาศกษาในบริบทผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจในประเทศไทย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศกษาบัจัยที่มีความสัมพันธ์ต่ออัตราการกรองของไตภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจในระยะเวลาภายใน 24 ชั่วโมง และภายในช่วง 24- 48 ชั่วโมงหลังการผ่าตัด เพื่อสามารถประเมินและให้การช่วยเหลือผู้ป่วยได้ในช่วงเวลาที่วิกฤติหลังการผ่าตัด โดยศกษาใน 2 ระยะ คือ 1) บัจัยก่อนการผ่าตัด โดยเลือกศกษาตัวแปร ดัชนีมวลกายและการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย 2) บัจัยระหว่างการผ่าตัด โดยเลือกศกษาตัวแปร คือระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม จากการศกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่าบัจัยเหล่านี้มีความสำคัญต่ออัตราการกรองของไต ดังนี้

ดัชนีมวลกาย (Body Mass Index : BMI) เป็นบัจัยสำคัญหนึ่งที่ทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนได้ภายหลังจากการการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ จากการศกษาของรีเวส และคณะ (Reeves, Ascione, Chamberlain, & Angelini, 2003) ได้ศกษาผลของ ดัชนีมวลกาย (Body Mass Index : BMI) ต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ พบว่าผู้ป่วยที่มีค่า ดัชนีมวลกายน้อยกว่า 20 กิโลกรัม/เมตร² จะเกิดอัตราตาย ใช้ระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาลนาน และอัตราการกรองของไตลดลงได้มากกว่าผู้ป่วยที่มีดัชนีมวลกายปกติได้ถึง 4.0, 1.7 และ 1.9 เท่าตามลำดับ และจากการศกษาของเรส บาร์โบริและไรบาส (Reis, Barbiero, & Ribas, 2008) ศกษาในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจพบว่าดัชนีมวลกายที่มากกว่า 27 กิโลกรัม/เมตร² ส่งผลต่ออัตราการกรองของไตลดลง ทำให้เกิดภาวะไตล้มนเหลวเฉียบพลันได้ภายหลังการผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีความแตกต่างกับบริบทในประเทศไทย โดยพบว่าคนไทยที่มีอายุระหว่าง 45-50 ปีทั้งเพศหญิงและเพศชายพบระดับค่า

ดัชนีมวลกายมากกว่าหรือเท่ากับ 23 กิโลกรัม/เมตร² มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Narksawat, Podang, Punyarathabundu & Podhipak, 2007) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนการนำไปสู่การหยุดทำงานของระบบไหลเวียนและระบบการหายใจภายใน 24 ชั่วโมงแรกภายหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด (Khunsathian, Sindhu, Thosingha, & Slisatkorn, 2012)

การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย (Left Ventricular Ejection Fraction - LVEF) เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการกรองของไตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจจากการทบทวนวรรณกรรมในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดหัวใจโดยใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม พบว่าผู้ป่วยที่มี LVEF น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ก่อนผ่าตัดเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สามารถทำนายการเกิดภาวะ Acute Renal failure (Landoni et al., 2007) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สตราเตนและคณะ (Straten et al., 2010) พบว่าผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจที่มี LVEF น้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์เป็นปัจจัยส่งเสริมให้การทำงานของไตลดลง ส่งผลให้อัตราการกรองของไตลดลงภายหลังการผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.0001$) $OR = 2.48$ (95% CI 1.86-3.26) สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา (Davoodi et al., 2008) พบว่าผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดหัวใจค่า LVEF น้อยกว่า 30 เปอร์เซ็นต์มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ส่วนการศึกษาในประเทศไทย (จิราพร พวงสมบัติ, ศิริอร สันธู, อรพรรณ โตสิงห์, & พันธุ์ศักดิ์ ลักษณะบุญส่ง, 2555) พบว่าการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย LVEF ค่าเฉลี่ย 54.8 เปอร์เซ็นต์ และจากการศึกษาพบว่าการทำงานของหัวใจห้องล่างมีความสัมพันธ์ทางลบกับคะแนนภาวะแทรกซ้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = -0.43$, $p < 0.01$) และจากการศึกษาของ Ghotkar, Grayson, Fabri, Dihmis, & Pullan (2006) ในผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจจำนวน 5186 รายในประเทศอังกฤษพบว่าที่มี LVEF น้อยกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ เป็นปัจจัยเสี่ยงให้ผู้ป่วยนอนในหอผู้ป่วยวิกฤตินานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$)

ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม จากการศึกษานี้ของ บริโตและคณะ (Brito et al., 2009) ได้ศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการกรองของไตภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ พบว่าระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมที่นานกว่า 115 นาทีที่มีผลต่อการไหลเวียนเลือดไปเลี้ยงที่ไตส่งผลให้เกิดภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลัน (acute renal failure) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) สอดคล้องกับการศึกษาของ โรดริเกส และคณะ (Rodrigues et al., 2009) พบว่าระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมที่นานกว่า 120 นาทีที่มีผลต่อการไหลเวียนเลือดไปเลี้ยงที่ไตส่งผลให้เกิดภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลัน (acute renal failure) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) และการศึกษาที่ผ่านมา (Bahar et al., 2005; Doddakula et al., 2007)

พบว่าระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมมีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลัน หลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ Pontes et al., (2007) ได้ศึกษาปัจจัยเสี่ยงที่มีผลต่อการเกิดภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลัน พบว่าระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมไม่สัมพันธ์ต่อการอัตราการกรองของไต ทั้งนี้จากการศึกษาในประเทศไทยพบว่า ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมโดยเฉลี่ยแล้วใช้ระยะเวลาประมาณ 90 นาที (ดวงรัตน์ ดวงเนตร, 2552; Hengcharoensuwan, Utriayaprasit, Sindhu, Laksanabunsong, 2010) และจากการศึกษาของจิราพร พวงสมบัติและคณะ (2555) พบว่าระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมมีความสัมพันธ์ทางบวกกับคะแนนภาวะแทรกซ้อนภายหลังการผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.37, p < 0.01$)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่าง ดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม ต่ออัตราการกรองของไตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ การประเมินปัจจัยดังกล่าวเพื่อเฝ้าระวังและวางแผนให้การช่วยเหลือผู้ป่วยเพื่อป้องกันการเกิดภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลันตามมาในผู้ป่วยภายหลังการผ่าตัดทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

คำถามการวิจัย

ดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมมีความสัมพันธ์ต่ออัตราการกรองของไตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจหรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม ต่ออัตราการกรองของไตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

สมมติฐานการวิจัย

ดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมมีความสัมพันธ์ต่ออัตราการครองชีพในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้คือ กรอบอธิบายเชิงพยาธิสรีรวิทยา จากการทบทวนวรรณกรรมและเอกสารที่เกี่ยวข้อง กล่าวคือ เมื่อผู้ป่วยได้รับการผ่าตัดหัวใจซึ่งเป็นอวัยวะในร่างกายที่มีความสำคัญ ผลจากการผ่าตัด สามารถส่งผลกระทบต่อภาวะแทรกซ้อนต่างๆได้ อาทิเช่น หัวใจเต้นผิดจังหวะ ภาวะปอดแฟบ น้ำท่วมปอด ภาวะหัวใจถูกกด ภาวะการทำงานของหัวใจห้องล่างผิดปกติ แผลติดเชื้อ ผ่าตัดซ้ำ ปัญหาการอุดตันของหลอดเลือดในสมองจากลิ่มเลือด รวมถึงไตการทำหน้าที่ของไตลดลง ซึ่งส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงของร่างกายและเกิดพยาธิสภาพต่างๆตามมา (Dyrham & Gold, 2008) ได้แก่ เกิดความไม่สมดุลของสารน้ำและอิเล็กโทรไลต์ ภาวะน้ำเกิน ก่อให้เกิดการเสียค่าใช้จ่าย ในการทำหัตถการและการดูแลที่เพิ่มขึ้น เช่น การบำบัดทดแทนไตอย่างต่อเนื่อง ใช้เครื่องช่วยหายใจนานขึ้น และผู้ป่วยนอนโรงพยาบาลนานขึ้น (Akman et al., 2007; Landoni et al., 2007; Hedley et al., 2010)

ดัชนีมวลกาย (Body Mass Index : BMI) ซึ่งเป็นปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ที่ได้รับการผ่าตัดหลอดเลือดหัวใจ มีผลต่อการตอบสนองด้านพยาธิสรีรวิทยาหลังการผ่าตัดแตกต่างกันตามระดับดัชนีมวลกาย ในผู้ป่วยที่มีดัชนีมวลกายน้อยกว่าปกติ ทำให้มีอาหารสำรองในร่างกายน้อย ส่งผลให้ร่างกายพร่องโปรตีนและขาดพลังงานแคลลอรี่ (Ichikawa et al., 1980) ซึ่งเป็นตัวขัดขวางความสามารถในการเผชิญภาวะเครียดทางกาย เมื่อผู้ป่วยจำเป็นต้องใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมยังผลให้เกิดภาวะแทรกซ้อนภายหลังการผ่าตัด (Rich, Keller, Schechtman, Marshall, & Kouchoukos, 1989) จากกระบวนการทำให้เลือดเจือจาง (hemodilution) ในระหว่างใช้เครื่องปอดและหัวใจเทียม cardiopulmonary bypass (CPB) ทำให้เลือดมีความหนืดลดลง พบว่าผู้ป่วยที่มีดัชนีมวลกายน้อยกว่าปกติ จะมีแรงดันออนโคติกเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทางลดลงจากปริมาณโปรตีนที่พร่องหรือขาดไป (Reeves, Ascione, Chamberlain, & Angelini, 2003) ส่งผลให้สารน้ำออกนอกหลอดเลือด ปริมาณน้ำในหลอดเลือดมีการเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้อัตราการครองชีพต่ำสำหรับผู้ป่วยที่มีดัชนีมวลกายมากกว่าปกติ จะส่งผลให้หัวใจบีบตัวมากขึ้น เพื่อลำเลียงออกซิเจนและสารอาหารไปเลี้ยงเซลล์ในส่วนต่างๆของร่างกาย ร่างกายจึงปรับตัวให้หัวใจห้องล่างซ้ายทำงานมาก

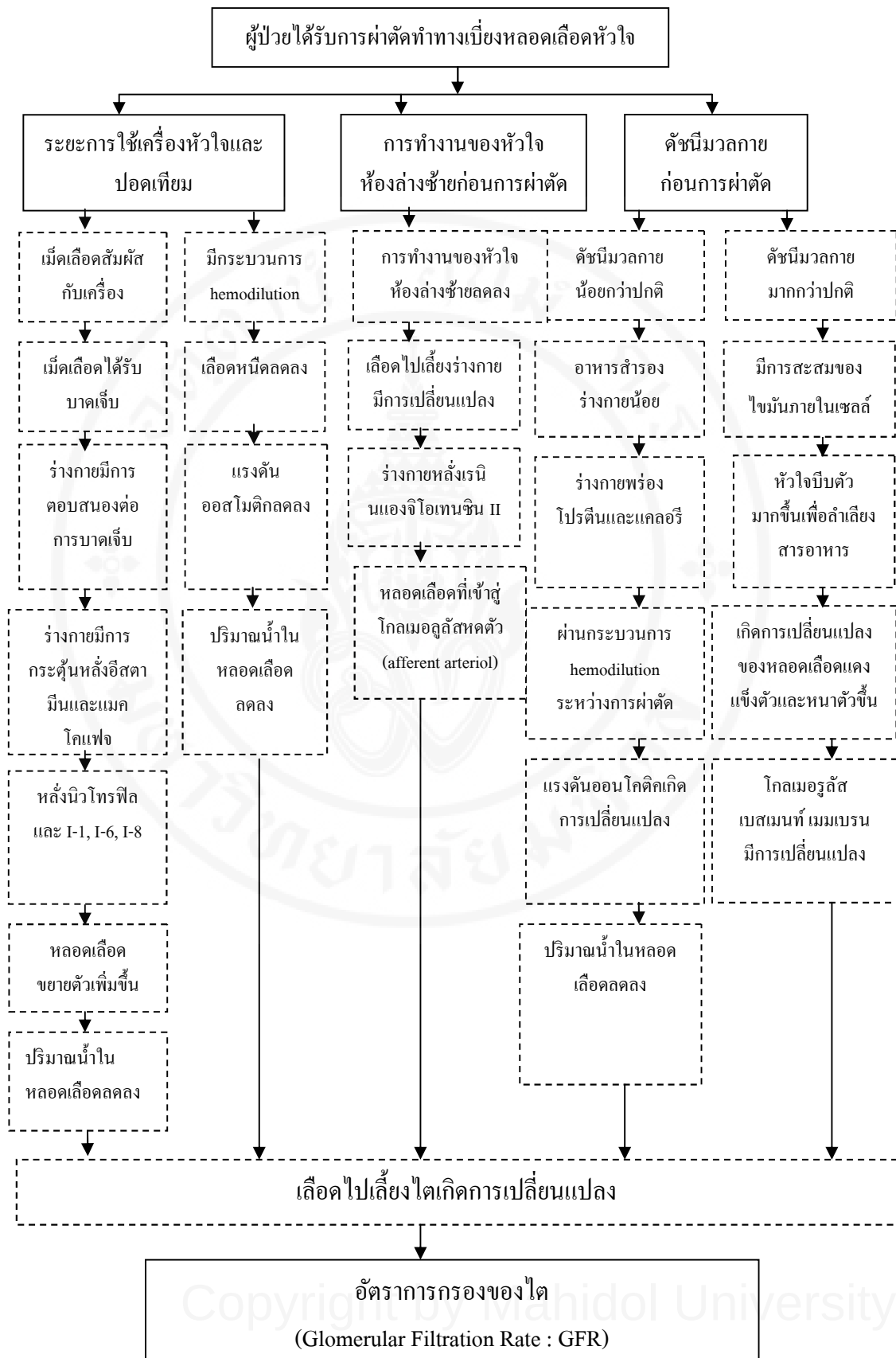
ขึ้นจนกระทั่งเกิดการล้มเหลวในการไหลเวียนเลือดไปยังส่วนปลาย หลอดเลือดแดงได้รับการบาดเจ็บ ส่งผลกระทบต่อหลอดเลือดแดงเล็ก ทำให้หลอดเลือดเล็กที่ใดมีการเปลี่ยนแปลงผนังหลอดเลือดของโกลเมอรูลัสจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงเช่นกัน โดยเฉพาะที่ชั้นเบสเมมเบรน (glomerular basement membrane) เกิดการหนาตัวขึ้น ทำให้น้ำและสารต่างๆผ่านออกไปได้ยาก จึงส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณของเหลวไปกรองที่ไต (Shakher & Barnett, 2004)

การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้ายเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการตอบสนองด้านพยาธิสรีรวิทยาของการผ่าตัดหลอดเลือดหัวใจ ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงความสามารถในการบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ พบว่าหากมีค่า LVEF มากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ก่อนการผ่าตัดและไม่มีปัญหาระหว่างการผ่าตัด ประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจจะลดลงร้อยละ 10-15 ใน 4-6 ชั่วโมงภายหลังการผ่าตัด ส่วนในผู้ป่วยที่มี LVEF ก่อนการผ่าตัดน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์หรือผู้ป่วยที่มีกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดระหว่างการผ่าตัด ผู้ป่วยกลุ่มนี้จะมีการทำงานของหัวใจลดลงตั้งแต่ชั่วโมงแรก โดยการทำหน้าที่ในการบีบตัวจะลดลงประมาณร้อยละ 30 ของประสิทธิภาพในการบีบตัวหลังการผ่าตัด (Robert et al., 1981) ดังนั้นหาก LVEF ต่ำ ความสามารถในการบีบเลือดออกจากหัวใจ ไปยังส่วนต่างๆของร่างกายลดลง ร่วมกับกระบวนการการผ่าตัดส่งผลต่อระบบที่สำคัญของร่างกายคือ (ประดิษฐ์ชัย ชัยเสรี, พรหมพร เพชรยูทอง และสุวรรณ ยะโสธาริน ในสันต์ ใจยอดศิลป์, 2542) ร่างกายมีการหลั่งวาโซแอ็กทีฟ เอมีน (vasoactive amine) เพื่อตอบสนองต่อภาวะกระบวนการอักเสบ (inflammation) ของร่างกายทำให้ความสามารถในการซึมผ่านของหลอดเลือดฝอยเปลี่ยนไป (membrane permeability) เมื่อรวมกับการลดลงของความดันออสโมติกในหลอดเลือดจากภาวะเลือดเจือจาง ทำให้น้ำรั่วออกไปอยู่ในช่องว่างระหว่างเซลล์ (interstitial space) มากขึ้น และเกิดจากการที่ต่อมใต้สมองหลั่งวาโซเพรสซิน (vasopressin) ไปกระตุ้นระบบ เรนิน – แองจิโอเทนซิน (rennin-angiotensin system) ทำให้มีการหลั่งแอลโดสเตอโรน (aldosterone) ยังผลให้มีการดูดกลับของโซเดียมและน้ำ ปริมาณสารน้ำในหลอดเลือดเกิดการเปลี่ยนแปลง ส่งผลกระทบต่อเลือดที่ไปเลี้ยงไต (Renal blood Flow) นอกจากนี้เมื่อร่างกายกระตุ้นการหลั่งเรนิน-แองจิโอเทนซิน II (Renin Angiotensin II) ส่งผลให้หลอดเลือดที่เข้าสู่โกลเมอรูลัส (afferent arteriole) หดตัว จึงมีผลต่ออัตราการกรองของไต (Trask & Ferraio., 2009; Staat et al., 1999; Landoni et al., 2007)

นอกจากนี้การใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม (Heart – lung machine) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในระหว่างการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ซึ่งเปรียบเสมือนสิ่งแปลกปลอมอย่างหนึ่งของร่างกาย ร่วมกับเลือดที่ออกจากร่างกายจะสัมผัสกับเครื่องโดยตรง ด้วยแรงบีบและแรงดัน (pulsatile) ของเครื่องหัวใจและปอดเทียม ส่งผลให้มีเลือดเกิดการบาดเจ็บได้ (injury) ร่างกายจึงมีการตอบสนองเกิดขึ้น ซึ่งเป็นการทำงานร่วมกันของการตอบสนองแบบไม่จำเพาะเจาะจง และการ

ตอบสนองแบบจำเพาะเจาะจง (specific and nonspecific immunity) โดยร่างกายเมื่อเกิดการรับรู้ว่ามี การบาดเจ็บเกิดขึ้นร่วมกับมีสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่ร่างกาย ร่างกายจะเกิดกระบวนการตอบสนองต่อ การอักเสบโดยหลั่งฮิสตามีน (histamine) ออกมาจากเซลล์เนื้อเยื่อ ส่งผลให้นิวโทรฟิลออกมากำจัด สิ่งแปลกปลอมนั้น ทำให้หลอดเลือดฝอยมีการขยายตัว ความสามารถในการยอมให้สารน้ำผ่านเข้า ออก (permeability) เพิ่มขึ้น (Dyrham & Gold, 2008) ปริมาณสารน้ำจึงออกนอกเซลล์ ปริมาณน้ำใน หลอดเลือดเกิดการเปลี่ยนแปลง ส่งผลต่อการไหลกลับมารองที่ไต เกิดการเปลี่ยนแปลงของอัตรา การกรองของไตขึ้น นอกจากนี้ยังมีกระบวนการป้องกันร่างกายจากแอนติบอดี (Antibody) โดย แมคโครเฟจ (macrophage) จะมีบทบาทในการหลั่งสารไซโตไคน์ (cytokinase) กระตุ้นการผลิตเม็ด เลือดขาวอินเตอร์ลิวคิน-1, อินเตอร์ลิวคิน-6, อินเตอร์ลิวคิน-8 (IL-1, IL-6, IL-8) ทำให้หลอดเลือดที่ เข้าสู่โกลเมอรูลัส (afferent arteriole) หดตัว ส่งผลกระทบต่อปริมาณเลือดที่มากรองยังโกลเมอรูลัส (Renal Blood Flow : RBF) ส่งผลต่ออัตราการกรองของไต (Glomerulus Filtration Rate : GFR) นอกจากนั้นการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมมีกระบวนการทำให้เลือดจางลง (hemodilution) ซึ่งผล จากกระบวนการดังกล่าว ทำให้เลือดมีความหนืดน้อยลงร่วมกับแรงดันออสโมติก (osmotic) ลดลง สารน้ำออกสู่ช่องว่างระหว่างเซลล์มากขึ้นจึงทำให้ปริมาณน้ำในหลอดเลือดลดลง ส่งผลให้ปริมาณ เลือดที่ออกจากหัวใจลดลง มีผลต่อปริมาณเลือดที่มาหล่อเลี้ยงไต (Renal Blood Flow : RBF) เกิด การเปลี่ยนแปลงของอัตราการกรองของโกลเมอรูลัส (Glomerulus Filtration Rate : GFR) (Khalpey, Ganim, & Rawn, 2008) ดังนั้นระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมนานจึงมีผลต่อเลือดที่ กลับมายังไตทำให้อัตราการกรองเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ภายหลังการผ่าตัด (Brito et al., 2009; Rodrigues et al., 2009)

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า ดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย รวมถึงระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมที่ใช้ในระหว่างการผ่าตัด มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง ทางสรีรวิทยาของร่างกาย ส่งผลให้เกิดอัตราการกรองของไตลดลง ยังผลให้เกิดภาวะไตล้มเหลว เฉียบพลันตามมา ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกาย การทำงาน ของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม ต่ออัตราการกรองของไตใน ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ เพื่อวางแผนหรือเฝ้าระวังให้การดูแล รักษาพยาบาลผู้ป่วยหลังได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจเพื่อป้องกันการเกิดภาวะไต ล้มเหลวเฉียบพลัน ได้อย่างเหมาะสมและทันทั่วถึง



แผนภาพที่ 1.1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงบรรยาย เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมต่ออัตราการครองชีพในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ อายุตั้งแต่ 18 ปี ขึ้นไป ทั้งเพศหญิงและชาย ที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยตั้งตรงจิตร 1 หอผู้ป่วยตั้งตรงจิตร 2 หอผู้ป่วยพิเศษศูนย์โรคหัวใจชั้น 5 และศูนย์โรคหัวใจชั้น 8 โรงพยาบาลศิริราช และหัวหน้าหอผู้ป่วย ศัลยกรรมหัวใจ ทรวงอกและศัลยกรรมตกแต่ง 6/3 หอผู้ป่วยอายุรกรรม 9/1 และหออภิบาลหัวใจ (CCU) และหออภิบาลผู้ป่วยศัลยกรรมทรวงอกและหัวใจ (ICU-S) โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช ระยะเวลาศึกษา ตั้งแต่ เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556 จนถึง เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2556

นิยามตัวแปร

ดัชนีมวลกาย (Body Mass Index: BMI) หมายถึง ค่าที่แสดงถึงการประเมินภาวะโภชนาการทางตรง (direct assessment) (WHO, 2008) ประเมินโดยนำน้ำหนักตัวและส่วนสูงมาคำนวณในสูตร ดังนี้ น้ำหนักตัว (คิดเป็นกิโลกรัม) หารด้วยส่วนสูง (คิดเป็นเมตร) ยกกำลังสอง ค่าที่ได้จากการคำนวณได้ สามารถแปลผลได้ดังนี้ ค่าที่ต่ำ หมายถึงมีค่าดัชนีมวลกายน้อย ค่าที่สูง หมายถึงมีค่าดัชนีมวลกายมาก ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้แบบประเมินดัชนีมวลกายขององค์การอนามัยโลก โดยประเมินก่อนที่ผู้ป่วยได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย (Left Ventricular Ejection Fraction - LVEF) หมายถึง ค่าที่แสดงความสามารถในการบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างซ้ายมีหน่วยเป็นร้อยละ คำนวณได้จากสูตร $LVEF = \text{stroke volume} / \text{left ventricular end diastolic volume}$ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้หมายถึง LVEF ในผู้ป่วยก่อนเข้ารับการรักษาหัวใจแบบเปิดประเมินได้จากการตรวจคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูง (echocardiography) หรือประวัติการตรวจสวนหลอดเลือดหัวใจ (coronary angiography) โดยแพทย์ผู้ตรวจโดยเป็นค่าที่ได้จากสูตรคำนวณ (American Society of echocardiography)

$$EF = (EDV - ESV / EDV) \times 100$$

EDV (End Diastole Volume) คือ ปริมาณเลือดที่อยู่ในหัวใจก่อนการบีบตัว

ESV (End systole Volume) คือ ปริมาณเลือดที่ค้างอยู่ในหัวใจหลังจากบีบตัว

ในการศึกษาครั้งนี้ประเมินได้จากประวัติการตรวจคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูง (echocardiography) หรือการตรวจสวนหลอดเลือดหัวใจ (Percutaneous coronary angiography)

ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม (Cardiopulmonary bypass time: CPB time) หมายถึง ค่าที่แสดงระยะเวลาที่ใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมขณะที่ผู้ป่วยเข้ารับการทำการผ่าตัดหัวใจ วัดเป็นนาที โดยได้ข้อมูลจากแบบบันทึกการผ่าตัด (Perioperative note)

อัตราการกรองของไต (Glomerular Filtration Rate) หมายถึง พลาสมาหรือสารน้ำที่กรองผ่านกลุ่มของเส้นเลือดฝอย (capillaries) ที่มารวมกันเป็นกลุ่ม ของไตทั้ง 2 ข้าง ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ค่าของ อัตราการกรองของไต (Glomerular Filtration Rate : GFR) (Murphy & Byrne, 2010) โดยประเมินหลังจากผู้ป่วยได้รับการผ่าตัด ภายใน 48 ชั่วโมงโดยใช้สูตรของ The Modification of diet in renal disease : MDRD (Chirumamilla, Wilson, Wilding, Chandrasekhar & Ashraf, 2007) ดังนี้

$$\text{เพศชาย อัตราการกรองของไต} = 186 \times \text{ระดับครีเอตินิน}^{-1.154} \times \text{อายุ}^{-0.203}$$

$$\text{เพศหญิง อัตราการกรองของไต} = 186 \times \text{ระดับครีเอตินิน}^{-1.154} \times \text{อายุ}^{-0.203} \times 0.742$$

การแปลค่าที่ได้

$\text{GFR} \geq 90 \text{ ml/min/1.73 m}^2$ อัตราการกรองของไตปกติ

$\text{GFR } 60\text{-}89 \text{ ml/min/1.73 m}^2$ อัตราการกรองของไตลดลงเล็กน้อย

$\text{GFR } 30\text{-}59 \text{ ml/min/1.73 m}^2$ อัตราการกรองของไตลดลงปานกลาง

$\text{GFR } 15\text{-}29 \text{ ml/min/1.73 m}^2$ อัตราการกรองของไตลดลงมาก

$\text{GFR} < 15 \text{ ml/min/1.73 m}^2$ ไตวายระยะสุดท้าย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

นำผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อวางแผนในการดูแลผู้ป่วยหรือสร้างโปรแกรมการดูแล เช่น มีการบันทึกปัสสาวะของผู้ป่วยหรือส่งตรวจระดับครีเอตินิน เพื่อประเมินและเฝ้าระวังอาการและอัตราการกรองของไต ในผู้ป่วยที่มีแนวโน้มการเกิดภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลัน เป็นประโยชน์สำหรับพยาบาลและทีมสุขภาพ เพื่อให้การป้องกันและแก้ไขอาการผู้ป่วยได้ในระยะเวลาที่เหมาะสม

บทที่ 2

การทบทวนเอกสารและรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษานี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจ ห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมมีความสัมพันธ์ต่ออัตราการครองชีพในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหัวใจซึ่งมีการศึกษาทบทวนเอกสารและงานวิจัยในประเด็นดังต่อไปนี้

1. การผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ
 - 1.1 วิธีการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ
 - 1.2 ความผิดปกติทางพยาธิสรีรวิทยาของหัวใจและไต
2. กลไกการเกิดภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลันในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ
 - 2.1 อัตราการครองชีพ
 - 2.2 ภาวะไตวายเฉียบพลัน
3. ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการครองชีพในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ
 - 3.1. ดัชนีมวลกาย
 - 3.2. การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย
 - 3.3. ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม
4. สรุป

การผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

เป็นการผ่าตัดเพื่อให้เลือดไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจในส่วนที่หลอดเลือดแดงโคโรนารีมีการตีบแคบหรืออุดตัน โดยแพทย์จะพิจารณาทำการผ่าตัดในกรณีผู้ป่วยที่มีอาการเจ็บหน้าอกที่ไม่ตอบสนองต่อการรักษาด้วยยา อาการเจ็บหน้าอกไม่คงที่ พบว่าเส้นเลือดใหญ่ที่ออกจากหัวใจด้านซ้าย Left main coronary artery มีการตีบแคบเกินกว่าร้อยละ 50 หลอดเลือดมีการตีบแคบจำนวน 3 เส้นร่วมกับการทำงานของหัวใจห้องล่างไม่มีประสิทธิภาพ ภาวะกล้ามเนื้อตายในกลุ่ม non - Q wave infarction ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลัน การเดินของหัวใจห้องล่างผิดปกติ ภาวะหัวใจห้องล่างซ้ายล้มเหลว ภาวะช็อคจากหัวใจ การรักษาด้วยวิธีการใช้ลูกโป่งขยายหลอดเลือดแล้วไม่ได้ผล (Hagan & Ignatavicius, 2006) หรือผู้ป่วยในรายที่มีการอุดตันซ้ำหลังได้รับการผ่าตัดไปแล้ว การผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจมีเป้าหมายหลักเพื่อบรรเทาอาการเจ็บแน่นหน้าอก ป้องกันการเกิดภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตาย คงสภาพการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย ป้องกันการเสียชีวิตอย่างกะทันหัน เพื่อทำให้ความทนในการทำกิจกรรมหรือความสามารถในการออกกำลังกายเพิ่มขึ้น พัฒนาคุณภาพชีวิตและมีอายุยืนยาวกว่าเดิม

หลังจากที่ผู้ป่วยได้รับยาระงับความรู้สึกทั่วร่างกาย ศัลยแพทย์จะเตรียมหลอดเลือดที่เรียกว่า กราฟ graft หรือ คอนดริท conduit สำหรับทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ โดยใช้หลอดเลือดดำที่ขา (Saphenous vein) หรือหลอดเลือดแดงที่แขน (Radial artery) หรือหลอดเลือดแดงภายในผนังทรวงอก (Internal mammary artery) ไปต่อกับหลอดเลือดแดง coronary artery ส่วนที่อยู่ส่วนปลายต่อจุดที่เกิดการตีบ เรียกว่าการทำ coronary bypass surgery (CABG) แล้วนำมาต่อกับหลอดเลือดเอออร์ตา การผ่าตัดต่อหลอดเลือดไปเลี้ยงหัวใจต้องทำในขณะที่หัวใจหยุดนิ่ง เพื่อให้ศัลยแพทย์ต่อหลอดเลือดหัวใจที่มีขนาดเล็กมากขนาด 1-2 มิลลิเมตร ได้อย่างประณีต (Seifert, 2003 ; วรภา สุวรรณจินดา, 2548)

วิธีการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

การผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ เป็นการผ่าตัดหัวใจชนิดเปิด (Open heart surgery) ด้วยการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม (cardiopulmonary bypass หรือ CPB) โดยการนำเลือดดำไปไหลเวียนนอกร่างกายผ่านเครื่องที่ทำหน้าที่เป็นปอดเทียมทำการฟอกเลือดเป็นเลือดแดงและปั๊มผ่านเครื่องที่ทำหน้าที่เป็นหัวใจเทียมด้วยแรงที่ควบคุมได้กลับไปเลี้ยงร่างกายขณะทำการผ่าตัด ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการใช้ยาต้านการแข็งตัวของเลือด (anticoagulation) ร่วมกับการทำให้เลือดจางลง (hemodilution) และการลดอุณหภูมิร่างกายให้ต่ำ (systemic hypothermia) (วรภา สุวรรณจินดา, 2548; และอังกาบ ปราการรัตน์, 2545)

การทำให้เลือดจางลง เป็นวิธีที่ใช้สำหรับลดความหนืดของเลือดเพื่อให้เลือดไหลไปสู่เนื้อเยื่อปลายทางได้สะดวกในระหว่าง CPB โดยใช้สารละลาย isotonic พร้อมด้วยส่วนผสมอื่นๆรวมเรียกว่า priming solution เมื่อผสมจากเลือดของผู้ป่วยแล้วควรให้มีค่าฮีมาโตคริตระหว่างใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม อยู่ประมาณร้อยละ 20-30 ซึ่งเพียงพอสำหรับการนำออกซิเจนในภาวะที่อุณหภูมิกายของผู้ป่วยลดต่ำ ในระยะเริ่มเข้า CPB ผลของการทำให้เลือดเจือจางลงจะทำให้แรงต้านปลายทางของระบบไหลเวียนเลือดลดลงเพราะมีการขยายหลอดเลือด ทำให้ความดันเลือดแดงเฉลี่ย (MAP) ลดลงต่ำ ต่อมาเมื่ออุณหภูมิของร่างกายลดต่ำลงความดันเลือดแดงเฉลี่ย (MAP) จะค่อยๆเพิ่มขึ้น ความดันเลือดแดงเฉลี่ย (MAP) ที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 30-70 มิลลิเมตรปรอท ขณะใช้เครื่อง (on pump) ให้อัตราการไหล flow rate 2.0-2.5 ลิตร/นาที่/เมตร² เมื่ออุณหภูมิลดลงถึง 20 องศาเซลเซียส อาจลดอัตราการไหล flow rate เหลือเพียง 1.2 ลิตร/นาที่/เมตร² และความดันเลือดแดงเฉลี่ย (MAP) 20-30 มิลลิเมตรปรอท โดยไม่เกิดพยาธิสภาพของอวัยวะสำคัญเช่น สมองและไต

การปกป้องกล้ามเนื้อหัวใจ สาเหตุของการทำลายกล้ามเนื้อหัวใจระหว่าง CPB อาจเกิดจากการขาดออกซิเจนหรือขาดเลือดมาเลี้ยง วิธีการป้องกันกล้ามเนื้อหัวใจที่นิยมใช้คือ 1) ลดอุณหภูมิกายโดยใช้ blood cooling ด้วย heat exchanger ซึ่งติดตั้งไว้ในวงจร CPB 2) ใส่ยาเย็นในช่องเยื่อหุ้มหัวใจ 3) ฉีดสารละลาย cardioplegia อุณหภูมิ 2-6 องศาเซลเซียส เข้าในหลอดเลือดแดง coronary ส่วนประกอบที่สำคัญของสารละลายนี้ได้แก่โพตัสเซียม 10 มิลลิกรัม/ลิตรใน lactated Ringer's 500 มิลลิกรัม/ลิตร เมื่อฉีดสารละลายนี้ที่ root ของ aorta ขณะเริ่มหนีบทหลอดเลือดเอออร์ตา น้ำยาจะเริ่มไหลเข้าหลอดเลือดแดงโคโรนารีทำให้หัวใจหยุดบีบตัวในสภาพของกล้ามเนื้อหัวใจหย่อนตัวเต็มที่ มีอุณหภูมิกล้ามเนื้อหัวใจประมาณ 15 องศาเซลเซียส ให้สารละลายนี้เข้าได้ทุก 15-30 นาทีเพื่อควบคุมให้หัวใจหยุดนิ่งจนกว่าการผ่าตัดจะแล้วเสร็จ ประโยชน์ของการป้องกันกล้ามเนื้อหัวใจอย่างมีประสิทธิภาพทำให้กล้ามเนื้อหัวใจสามารถกลับมาบีบตัวได้ดีหลังจากออกจาก CPB

การลดอุณหภูมิกายต่ำ ขณะที่อุณหภูมิกลดลงโดยปราศจากอาการหนาวสั่น เมตาบอลิซึมของเนื้อเยื่อทุกชนิดจะลดลง มีผลให้ร่างกายใช้ออกซิเจนน้อย พร้อมกับลดการผลิตและการขับถ่ายคาร์บอนไดออกไซด์ได้สัดส่วนกัน ซึ่งในทุกๆ 10 องศาเซลเซียส ของการลดอุณหภูมิกลนั้นเนื้อเยื่อทั่วร่างกายต้องการออกซิเจนน้อยลงประมาณร้อยละ 50 และที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ร่างกายจะลดเมตาบอลิซึมลงอย่างมาก การใช้ออกซิเจนของเนื้อเยื่อต่างๆเหลือเพียงร้อยละ 20 ของภาวะปกติ จึงสามารถหยุดระบบไหลเวียนเลือดได้นาน 15-20 นาที

การผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจเป็นการผ่าตัดใหญ่ จึงอาจเกิดผลกระทบหรือภาวะแทรกซ้อนได้ในระยะหลังการผ่าตัด ได้แก่ ภาวะความดันโลหิตต่ำ ภาวะการเต้นของหัวใจผิดปกติ ภาวะการทำงานของหัวใจห้องล่างผิดปกติ ภาวะปอดแฟบ ภาวะน้ำท่วมปอด

ภาวะหัวใจถูกกด ความไม่สมดุลของสารน้ำและอิเล็กโทรไลต์ ปัญหาการอุดตันในหลอดเลือดสมอง (Anderson et al., 1999; Villareal et al., 2004) ตลอดจนถึงความผิดปกติในทุกระบบอันเนื่องมาจากมาจากกลไกของเครื่องหัวใจและปอดเทียม ซึ่งพบว่าระบบการขับถ่ายเป็นอีกระบบที่ได้รับผลกระทบจากการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมในระหว่างการผ่าตัดส่งผลให้เกิดภาวะไตได้รับบาดเจ็บเฉียบพลันตามมาภายหลังการผ่าตัด (Landoni et al., 2007)

ความผิดปกติทางพยาธิสรีรวิทยาของหัวใจและไต

การทำงานของไตลดลง (Renal dysfunction) หมายถึง ประสิทธิภาพการทำงานของไตในการกรองของเสียลดลง ทำให้ของเสียที่เกิดจากการสลายโปรตีนคั่งค้างในกระแสเลือดตรวจพบได้จากค่า Creatinine ที่สูงเกิน 1.2 มิลลิกรัม/เดซิลิตร และค่าแสดงอัตราการกรองของไตลดลง ค่าต่ำกว่า 60 มิลลิตรต่อนาทีต่อ 1.73 ตารางเมตร (Cooper et al., 2006; Martin & Turkelson, 2006) หรือจากการคำนวณค่า Creatinine Clearance (CrCl) ต่ำกว่า 80 มิลลิตรต่อนาที (Zakeri et al., 2005)

ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ที่มีภาวะการทำงานของไตลดลงร่วมด้วย 51 เปอร์เซ็นต์ จะมีการทำงานของไตลดลงในระดับน้อย (Mild renal dysfunction), 24 เปอร์เซ็นต์ การทำงานของไตจะลดลงในระดับปานกลาง (Moderate renal dysfunction), 2 เปอร์เซ็นต์ ระดับรุนแรง (Severe renal dysfunction) และอีก 1.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นผู้ป่วยที่ต้องล้างไต (Dialysis) (Cooper et al., 2006) ซึ่งระดับการทำงานของไตที่ลดหน้าที่ที่รุนแรงขึ้น จะยังเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนสูงขึ้นเมื่อเข้ารับการผ่าตัด (Murphy, 2003) ภาวะแทรกซ้อนสำคัญที่พบ

ภาวะเลือดออก (Bleeding) ผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ที่การทำงานของไตลดหน้าที่ลงร่วมด้วยจะไวต่อการเกิดหลอดเลือดหดตัวและกลไกการแข็งตัวของเลือดทำหน้าที่ได้ลดลง ร่วมกับการผ่าตัดที่ต้องใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม (Cardiopulmonary bypass) มีการ Cannulated aorta และ atrium ต้องต่อ graft บริเวณ proximal และ distal หรือบริเวณ Internal mammary artery site ของหลอดเลือดหัวใจ รวมทั้งต้องบริหารยากลุ่ม Anticoagulation เช่น เฮพาริน (Heparin) ผู้ป่วยจึงเสี่ยงต่อการเกิดภาวะเลือดออก bleeding ที่เข้ารับการผ่าตัดซ้ำ (Re-operation) โดยเฉพาะ 4 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัด (Martin & Turkelson, 2006)

ระบบการไหลเวียนโลหิตไม่คงที่ (Hemodynamic instability) ผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ที่มีการทำงานของไตลดหน้าที่ลงร่วมจะมีพยาธิของโรครุนแรง ซับซ้อนซึ่งมีผลโดยตรงต่อระบบหัวใจและการไหลเวียนโลหิตเปลี่ยนแปลง ผู้ป่วยจะไวต่อการเกิดความดัน

โลหิตตก (Hypotension) หัวใจเต้นเร็ว (Tachycardia) และอาจเกิดหัวใจเต้นผิดจังหวะ (Cardiac arrhythmia) จากการที่หลอดเลือดหัวใจและหลอดเลือดที่ไตหดตัว ปริมาณการส่งเลือดออกจากหัวใจลดลง ร่วมกับการกระตุ้นของระบบประสาท Sympathetic (Antunes, Prieto, Oliveira, & Antunes, 2004)

สารน้ำขาด/เกิน (Volume deficit/ Volume overload) ผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ที่มีการทำงานของไตลดหน้าที่ร่วม ส่วนใหญ่มีอาการแสดงของภาวะไตวาย ร่วมกับน้ำท่วมปอด (Morin, Mistry, Langlois, Ma, Chamoun & Holcroft, 2011) ผู้ป่วยจึงไวต่อการเปลี่ยนแปลงของการคงระดับสมดุลสารน้ำในร่างกายกล่าวคือ อาจเกิดปริมาตรการไหลเวียนน้ำลดลงหรือเกิดขาดสารน้ำ (fluid deficit) หรือมีปริมาณการไหลเวียนสารน้ำเกิน (Volume overload) ในระยะหลังผ่าตัดได้ ภาวะสารน้ำไม่เพียงพอ (Hypovolume) หรือขาดสารน้ำ (Fluid volume deficit) จะทำให้มีการไหลเวียนสารน้ำภายในหลอดเลือดลดลง (Intravascular volume depletion) โดยเฉพาะมักพบผู้ป่วยมีอาการแสดงของหัวใจวายร่วมกับน้ำท่วมปอดมาก่อน ซึ่งผู้ป่วยจะได้รับการรักษาด้วยการขับปัสสาวะร่วมกับการควบคุมสารน้ำที่ได้รับก่อนเข้ารับการผ่าตัด เพื่อป้องกันปัญหาน้ำเกิน และในระหว่างการผ่าตัดจะมีการบริหารขยายหลอดเลือด (Vasodilatations) บริหารยาเสพติดซึ่งมีผลให้ปริมาตรการไหลเวียนน้ำในหลอดเลือดลดลง ร่วมกับการบริหารสารน้ำที่มีความเข้มข้นสูง เพื่อควบคุมปริมาณการไหลเวียนไปเลี้ยงที่ไตให้เพียงพอระหว่างการผ่าตัด ผู้ป่วยจะมีปัสสาวะออกมากในระยะ 24 - 48 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัด แต่ในระยะต่อมาผู้ป่วยอาจมีปัสสาวะออกน้อยลง เกิดภาวะ Hypovolemia ขึ้น โดยเฉพาะในระยะ 1- 5 วันหลังผ่าตัดที่จะมีความเสี่ยงสูงต่อการมีปริมาณการไหลเวียนเลือดและสารน้ำไปเลี้ยงเซลล์อวัยวะต่างๆของร่างกายไม่เพียงพอจึงจำเป็นต้องประเมินผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด การบริหารสารน้ำทดแทนให้ทันและเพียงพอ สารน้ำเกิน (Hypervolemia) หรือเรียกว่า fluid over load จะทำให้มีปริมาณน้ำคั่งค้างในร่างกายและเกิดแรงดันหลอดเลือดฝอยในปอดสูงขึ้น เกิดการทำงานของหัวใจล้มเหลว เกิดภาวะพร่องออกซิเจนในกระแสเลือด ซึ่งส่งผลให้ปริมาณเลือดไปเลี้ยงที่ไตลดลง ทำให้การทำงานของไตลดหน้าที่ลง นอกจากนั้นภาวะ fluid volume overload จะเป็นการเพิ่ม preload ของหัวใจ โดยเฉพาะในผู้ป่วยสูงอายุที่มีการเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคของผนังหัวใจและกล้ามเนื้อหัวใจยืดขยายอยู่เดิม ปัญหา fluid volume overload จะยิ่งทำให้เกิดการหมุนวน (Re-entry) ภายในห้องหัวใจ ทำให้หัวใจเต้นผิดจังหวะ (Cardiac arrhythmia) เช่น Supraventricular tachycardia (SVT) หรือ Atrial fibrillation (AF) ได้ง่ายหากผู้ป่วยเกิด Cardiac arrhythmia จะทำให้มีปริมาณออกซิเจนไปเลี้ยงเนื้อเยื่อร่างกายได้น้อยลง รวมถึงปริมาณเลือดไปเลี้ยงไตลดลง การสร้างปัสสาวะลดลง ส่งผลให้ปัสสาวะออกน้อย

ทำให้ผู้ป่วยเกิดอาการหอบเหนื่อย หายใจลำบากมากขึ้นและเกิดปัญหาของระบบไหลเวียนโลหิตเปลี่ยนแปลงร่วมด้วย

ระดับเกลือแร่ขาดสมดุล (Electrolyte Imbalance) การเปลี่ยนแปลงของระดับ เกลือแร่ของร่างกายที่สำคัญในผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจคือ ระดับโปแตสเซียม (Potassium) ที่สูง (Hyperkalemia) หรือระดับโปแตสเซียมต่ำ (Hypokalemia) เกินไป ซึ่งจะมีผลต่อการทำหน้าที่ของเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ ทำให้เกิด Negative depolarization และเกิดการตอบสนองของเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจในส่วนของเวนตริคิวลา (Ventricular) เพิ่มขึ้น ผู้ป่วยจึงไวต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อน หัวใจเกิดการเต้นผิดจังหวะทั้งในส่วนของเอเทรียม (Atrium) และเวนตริเคิล (Ventricle) (Margereson & Riley, 2003) ร้อยละ 95 ของผู้ป่วยหลังผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจมักเกิดภาวะระดับโปแตสเซียมในเลือดต่ำ (Hypokalemia) ในระยะแรกภายหลังการผ่าตัด เนื่องจากผู้ป่วยส่วนใหญ่จะรับประทานอาหารได้น้อย อาจมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน หรืออาจเป็นผลจากการได้รับยาขับสภาวะ เช่น ยา Lasix ในปริมาณที่สูงและการผ่าตัดที่มีการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม ซึ่งจะทำให้ระดับโปแตสเซียมกลับเข้าสู่เซลล์ทำให้ระดับ โปแตสเซียมในเลือดลดลง กระตุ้นให้เกิดการหลั่งอัลโดสเตอโรน ฮอร์โมน Aldosterone hormone ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนระหว่างโซเดียมและโปแตสเซียม โดยโปแตสเซียมจะถูกขับออกที่ไต ซึ่งในผู้ป่วยที่มีการทำงานของไตลดหน้าที่ลง จะไม่สามารถขับโปแตสเซียมออกได้เต็มที่ ผู้ป่วยอาจเกิดภาวะ Hyperkalemia ได้ง่าย ซึ่งในผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจที่มีการทำงานของไตลดหน้าที่ลงร่วมอาจไม่ต้องการคงระดับของโปแตสเซียมที่มาตรฐานเท่ากับ 4.0-4.5 มิลลิเอควิวเลนต่อลิตร เท่ากับในผู้ป่วยที่ผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจที่ไม่มีโรคไตร่วม ดังนั้นจึงต้องติดตามประเมินระดับของโปแตสเซียมของผู้ป่วยแต่ละรายอย่างต่อเนื่องโดยคำนึงถึงระดับการลดหน้าที่ของไต ประเมินอาการแสดง การเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าหัวใจร่วมด้วยและพิจารณาบริหาร โปแตสเซียมทดแทนในปริมาณที่เหมาะสม

การติดเชื้อแผลผ่าตัดหน้าอกส่วนลึก ผู้ป่วยผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ที่มีการทำงานของไตลดหน้าที่มีโอกาเสี่ยงต่อการติดเชื้อได้มากขึ้น (Sachithanandan et al., 2008) ตามระดับการทำงานของไตที่ลดลงที่มีความรุนแรงขึ้น ซึ่งจะกีดขวางการสร้างของภูมิคุ้มกันของร่างกาย ผู้ป่วยจึงไวต่อการติดเชื้อโดยเฉพาะในการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ดังนั้นกระบวนการผ่าตัดจึงต้องใช้หลักการควบคุมการติดเชื้ออย่างเคร่งครัด พิจารณาบริหารยาปฏิชีวนะอย่างเหมาะสม หลีกเลี่ยงการใช้ยาปฏิชีวนะที่เป็นพิษต่อไตและไม่ควรใช้ยาปฏิชีวนะเป็นระยะเวลานานหากไม่มีข้อบ่งชี้

หลอดเลือดสมองอุดตัน (Ischemic stroke) การเกิดหลอดเลือดสมองอุดตันที่พบบ่อยในผู้ป่วยผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจมีสาเหตุมาจากเนื้อเยื่อสมองได้รับเลือดไปเลี้ยงไม่

เพียงพอ (Hypoperfusion) จากที่มีการเปลี่ยนแปลงของระบบหัวใจและไหลเวียนโลหิต หรือมีลิ่มเลือดเข้าไปอุดตัน (Emboli) จากการผ่าตัดที่มีการรบกวนหลอดเลือดแดงเอออร์ต้า Aorta โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจที่มีการทำงานของไตลดหน้าที่ลงร่วมด้วย มีความเสี่ยงต่อการเกิด Ischemic Stroke สูงขึ้น เนื่องจากมีแรงดันต้านทานในหลอดเลือดส่วนปลายสูง หรือเรียกว่ามี After Load สูง แนวโน้มค่ากลางแรงดันของหลอดเลือดแดง (Mean arterial pressure : MAP) จึงเพิ่มสูง เกิดแรงดันในการไหลของหลอดเลือดเพิ่มขึ้น ผู้ป่วยจึงมีความเสี่ยงต่อการเกิดลิ่มเลือดหลุดไปอุดตันที่สมองได้ง่ายขึ้น โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มี Cardiac arrhythmias ชนิด Atrial Fibrillation (AF) จะเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิด Ischemic stroke สูงถึงร้อยละ 4.9 (Attaran, Shaw, Bond, Pullan & Fabri, 2010)

กลไกการเกิดภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลันในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

กลไกการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดหัวใจ มีกลไกหลักอยู่ 4 ประการ นั่นคือ ischemic kidney injury, toxic nephropathy, inflammation และ oxidative stress นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งกลไกการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันตามระยะเวลาการผ่าตัดได้เป็น 3 ระยะ นั่นคือ ระยะก่อนผ่าตัด (pre-operative period) ระยะผ่าตัด (intra-operative period) และระยะหลังผ่าตัด (post-operative period) แต่ละระยะมีกลไกที่เกี่ยวข้องหลายกลไก แต่ละกลไกอาจมีสาเหตุมาจากหลายสาเหตุ และแต่ละสาเหตุอาจเกิดจากกลไกหลายกลไกที่ทำให้เกิดภาวะไตวายเฉียบพลัน ดังนี้

ระยะก่อนผ่าตัด

ก่อนที่ผู้ป่วยจะได้รับการผ่าตัดหัวใจและทรวงอกนั้น ส่วนใหญ่มักจะมีปัจจัยที่ทำให้ไตมีความสามารถในการทำงานลดลงมากกว่าคนปกติ ปัจจัยเหล่านี้ได้แก่ ภาวะสูงอายุ (advance age) โรคไตวายเรื้อรัง (chronic kidney disease) ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากโรคอื่นๆ ได้แก่ โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง โรคตับ หรือ โรคหัวใจ และอื่นๆ (Lee & Sladen, 2002; Dudick & Lisbon, 2008) นอกจากนี้ยังมีภาวะบางภาวะที่อาจเกิดขึ้นพร้อมๆ กันก่อนที่ผู้ป่วยจะได้รับการผ่าตัดที่ทำให้การทำงานของไตบกพร่องเพิ่มมากขึ้น ภาวะเหล่านี้ ได้แก่

1. ภาวะที่เลือดไปเลี้ยงไตลดลง (renal hypoperfusion) ภาวะนี้ทำให้เกิด ischemic kidney injury ซึ่งทำให้เกิด endothelial cell dysfunction เป็นผลให้มีการสร้าง nitric oxide ลดลง

และสร้าง endothelin เพิ่มขึ้น ทำให้เกิด renal vasoconstriction เป็นผลให้ขาดเลือดไปเลี้ยงไต และทำให้เกิด tubular damage ในที่สุด หากภาวะการขาดเลือดไปเลี้ยงไตนั้นไม่รุนแรง อาจทำให้เกิด cytoskeleton disruption เท่านั้น แต่ถ้าหากการขาดเลือดไปเลี้ยงไตนั้นเกิดขึ้นอย่างรุนแรงอาจทำให้เกิด apoptotic cell death ได้ ทั้งภาวะการเกิด renal vasoconstriction และ tubular damage นี้ทำให้ glomerular filtration rate (GFR) ลดลง (Abuelo, 2007; Brady et al., 2004) ภาวะที่เลือดไปเลี้ยงไตลดลง (renal hypoperfusion) นี้จะมีสาเหตุมาจากการอุดตันของเส้นเลือดที่ไต ที่พบบ่อย ได้แก่ renal artery embolism หรืออาจเกิดจากภาวะที่ทำให้ cardiac output (CO) ลดลง เช่น ภาวะ cardiogenic shock หรือ ภาวะ non-cardiogenic hypotension ซึ่งอาจเกิดจากการที่ผู้ป่วยขาดน้ำ (hypovolemia) หรือ อาจได้รับยากลุ่ม vasodilators ในปริมาณมากเกินไป เป็นต้น (Bellomo, Auricemma, Fabbri, 2008) นอกจากนี้การที่มี neurohormonal activation ซึ่งส่วนใหญ่มักพบในผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจล้มเหลวเรื้อรัง (chronic heart failure) จากการที่มี CO ลดลงเป็นผลให้ระบบ sympathetic nervous system และ rennin-angiotensin-aldosterone system ถูกกระตุ้น ทำให้เกิดการหดตัวของเส้นเลือดที่ไปเลี้ยงไต (renal vasoconstriction) เป็นผลให้ไตเกิดภาวะขาดเลือดเพิ่มมากขึ้น (Rose & Post, 2001)

2. ภาวะการทำงานของไตบกพร่องจาก nephrotoxins ภาวะนี้สามารถทำให้เกิดภาวะไตวายเฉียบพลันได้ ดังนี้

2.1. การที่ผู้ป่วยได้รับยาหรือสารที่ทำให้เกิด idiosyncratic immune response ได้แก่ ยาปฏิชีวนะกลุ่ม beta-lactam ยาแก้ปวดกลุ่ม non-steroidal anti-inflammatory agents (NSAIDs) เป็นต้น ยากลุ่มนี้ทำให้เกิดพยาธิสภาพที่ไตแบบ interstitial nephritis ได้ (Schetza, Dastab, Goldsteinc, Golperd, 2005)

2.2. การที่ผู้ป่วยได้รับยาหรือสารที่ทำให้เกิด direct tubular toxicity ได้แก่ ยาปฏิชีวนะกลุ่ม aminoglycoside และ amphotericin เป็นต้น ยากลุ่มนี้ทำให้เกิดพยาธิสภาพที่ไตแบบ tubular necrosis ได้ (Schetza et al., 2005)

2.3. การที่ผู้ป่วยได้รับยาหรือสารที่มีผลต่อ glomerular hemodynamics จะทำให้ GFR ลดลง ยากลุ่มนี้แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้ (Rose & Post, 2001; Schetza et al., 2005) คือยาหรือสารที่ทำให้เกิด renal vasoconstriction ได้แก่ สารทึบแสง (contrast media) ยาแก้ปวดกลุ่ม NSAIDs ยาคุมกำเนิดกลุ่ม calcineurin inhibitors และยาหรือสารที่ทำให้เกิด renal vasodilatation โดยเฉพาะในส่วนของ efferent arterioles ได้แก่ ยาลดความดันโลหิตสูงกลุ่ม angiotensin converting enzyme inhibitors (ACEI) และ angiotensin receptor blockers (ARB) การ

เกิดภาวะไตวายเฉียบพลันจากยา กลุ่มนี้มักเกิดในผู้ป่วยที่มีภาวะเส้นเลือดที่ไตตีบทั้ง 2 ข้าง (bilateral renal artery stenosis)

3. ภาวะการอักเสบ (Inflammation)

ภาวะนี้มักพบในผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจล้มเหลวเรื้อรัง (chronic heart failure) หรือผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อในร่างกาย จากการศึกษาพบว่าผู้ป่วยเหล่านี้จะมีระดับ cytokines และ chemokines เพิ่มขึ้น ได้แก่ Tumor necrosis factor (TNF-), Platelet activating factor (PAF), Endothelin-1 (ET-1), Thromboxane A2 (TxA2), Leukotrienes (LTs), interleukin-1 (IL-1) และ interleukin-6 (IL-6) เป็นต้น ยังผลให้เกิดการหดตัวของเส้นเลือดที่ไต (renal vasoconstriction), cellular dysfunction และ apoptosis necrosis ตามลำดับ (Torre-Amione et al., 1996; Schor, 2002) นอกจากนี้ภาวะการติดเชื้อยังสามารถกระตุ้น complement system ผ่านทาง alternative pathway เป็นผลทำให้เกิด cytolysis ได้ (Feehally, Floege, Savill & Turner, 2005)

ระยะผ่าตัด

ระยะผ่าตัดเป็นระยะที่สำคัญสำหรับผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดหัวใจและทรวงอก ผู้ป่วยอาจเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันได้ ซึ่งอาจเกิดจากสาเหตุที่แตกต่างจากระยะก่อนผ่าตัด (pre-operative period) ดังนี้

1. ภาวะที่เลือดไปเลี้ยงไตลดลง (renal hypoperfusion) ภาวะนี้อาจเกิดจากสาเหตุต่างๆ ได้แก่

1.1 การอุดตันของเส้นเลือดที่ไต เช่น การเกิด atheroembolism จากการนำหลอดเลือดในส่วน aorta และ left atrium หรือ left ventricle และ การเกิด air embolism ระหว่างการผ่าตัด เป็นต้น นอกจากนี้การเกิด aortic และ arterial dissection หรือ การทำ aortic cross-clamping สามารถทำให้เกิดภาวะขาดเลือดไปเลี้ยงที่ไตได้เช่นกัน (Bellomo et al., 2008)

1.2 ภาวะความดันโลหิตต่ำ (hypotension) ภาวะนี้อาจเกิดจากยาที่ใช้ในการดมยา ทำให้มีการขยายตัวของหลอดเลือด (vasodilatation) หรืออาจเกิดภายหลังที่ผู้ป่วยได้รับการใส่เครื่องช่วยหายใจ ทำให้แรงดันในช่องปอดเพิ่มขึ้นจากการขยายตัวของหลอดเลือด (vasodilatation) การที่มีแรงดันในช่องปอดเพิ่มขึ้นนี้ จะทำให้ venous return ลดลงเป็นผลให้ CO ลดลงและเกิดภาวะความดันโลหิตต่ำ (hypotension) ตามลำดับ นอกจากนี้ภาวะความดันโลหิตต่ำอาจเกิดจากสาเหตุอื่นๆ เช่น การสูญเสียเลือดระหว่างผ่าตัด การได้รับสารน้ำไม่เพียงพอ เป็นต้น (Bellomo et al., 2008)

1.3 ระดับ Mean arterial pressure (MAP) ไม่เหมาะสมในระหว่างที่ใช้เครื่อง cardiopulmonary bypass (CPB) pump ในภาวะปกติถ้าหากเลือดไปเลี้ยงไตไม่เพียงพอ ไตจะมีระบบ autoregulation ทำให้มีการขยายตัวของ afferent arterioles และมีการหดตัวของ efferent arterioles เพื่อให้ระดับของ GFR อยู่ในเกณฑ์ปกติ ถ้าหาก MAP ต่ำกว่า 70 มิลลิเมตรปรอท ไตจะไม่สามารถควบคุมระบบ autoregulation ที่จะทำให้ GFR กลับมาอยู่ในเกณฑ์ปกติได้ เป็นผลให้ไตมีความสามารถในการทำงานลดลง (Rose & Post, 2001) สำหรับผู้ป่วยที่มีภาวะความดันโลหิตสูงมาเป็นเวลานาน หรือผู้ป่วยมีภาวะไตวายเรื้อรัง ระบบ autoregulation ของไตจะทำงานได้เป็นปกติ เมื่อ MAP มีค่าสูงกว่า 70 มม.ปรอท เพื่อให้ GFR อยู่ในเกณฑ์ปกติ (Abuelo, 2007) ถ้าหากผู้ป่วยเหล่านี้ได้รับการทำ CPB พร้อมทั้งควบคุมให้ MAP ในระหว่างผ่าตัดมีค่าอยู่ที่ระดับ 70 มิลลิเมตรปรอท อาจทำให้ GFR ลดลงได้ จากการศึกษาของ ออซัวและคณะ (Urzua, Troncoso, & Bugedo, 1992) ในผู้ป่วยที่ได้รับการทำ CPB ทั้งหมด 21 ราย ซึ่งมีค่า creatinine clearance (CrCl) มากกว่า 70 มิลลิตร/นาที่ พบว่าผู้ป่วยที่มีค่าเฉลี่ย MAP มากกว่า 70 มิลลิเมตรปรอท (จำนวน 14 ราย) จะมีค่า CrCl ในระหว่างการผ่าตัดสูงกว่าผู้ป่วยที่มีค่าเฉลี่ย MAP ระหว่าง 50-60 มิลลิเมตรปรอท (จำนวน 7 ราย) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ค่า Creatinine Clearance (CrCl) หลังการผ่าตัดในผู้ป่วยทั้ง 2 กลุ่มนี้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้จากการศึกษาแบบย้อนหลัง (retrospective study) ของฟิชเชอร์และคณะ (Fischer, Weissenberger, Warters, Geissler, Allen, & Mehlhorn, 2002) พบว่าผู้ป่วยที่ได้รับการทำ CPB และมีการทำงานของไตปกติ (creatinine น้อยกว่า 1 มิลลิกรัม/เดซิลิตร) ก่อนทำการผ่าตัด อาจเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันหลังการผ่าตัดได้ในกรณีที่ MAP ระหว่างการผ่าตัดมีค่าต่ำกว่า 60 มิลลิเมตรปรอท เป็นระยะเวลาานานกว่า 60 นาที (Fischer et al., 2002) อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับ MAP ที่เหมาะสมที่สามารถป้องกันการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของระบบ autoregulation ผู้ป่วยเหล่านี้ได้แก่ ผู้สูงอายุ ผู้ป่วยที่มีความดันโลหิตสูงมาเป็นเวลานาน ผู้ป่วยที่มีภาวะไตวายเรื้อรัง (Abuelo, 2007)

1.4 การเกิด Neurohormonal activation ในผู้ป่วยที่ได้รับการทำ CPB จะมีระดับ catecholamine (epinephrine และ norepinephrine) และ renin เพิ่มขึ้นในระหว่างการผ่าตัด เป็นผลให้ renal blood flow ลดลง เนื่องจากเส้นเลือดที่ไตมีการหดตัว (renal vasoconstriction) (Bellomo et al., 2008)

1.5 ภาวะ hemodilution เมื่อผู้ป่วยเกิดสภาวะ hypoperfusion และ hypothermia ในระหว่างการผ่าตัด CPB การทำ hemodilution นั้นมีส่วนช่วยให้ blood viscosity ลดลง ทำให้เลือดมีการไหลเวียนดีขึ้นจากการศึกษาพบว่าในระหว่างที่ผู้ป่วยได้รับการทำ CPB ซึ่งมี

ระดับความเข้มข้นของเลือด (hematocrit) ต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ อาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดภาวะไตวายเฉียบพลันได้หลังการผ่าตัด ทั้งนี้เนื่องจากความสามารถในการนำออกซิเจนไปที่ไตน้อยลงทำให้เกิด ischemic injury ได้ อย่างไรก็ตามการศึกษาเหล่านี้ยังมีข้อจำกัด เนื่องจากเป็นการศึกษาแบบย้อนหลัง (retrospective study) หรือ การศึกษาโดยสังเกตแบบไปข้างหน้า (prospective observational study) เท่านั้น (Karkouti, Beattie, Wijeyesundera, 2005; Loef, Epema, Navis, & Stegeman, 2009) ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาแบบ randomized controlled trial ก่อนจึงจะสรุปผลการศึกษานี้ได้

2. ภาวะการทำงานของไตบกพร่องจาก nephrotoxins ภาวะนี้อาจเกิดจาก endogenous toxin เช่น free hemoglobin เป็นต้น จากการศึกษาของ ลอฟและคณะ (2009) พบว่าผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัด CPB จะมีระดับ free hemoglobin เพิ่มขึ้นประมาณ 10 เท่าของระดับในคนปกติหลังการผ่าตัด ปริมาณ free hemoglobin นี้จะเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาของการทำ CPB นอกจากนี้ยังพบอีกว่าระยะเวลาของการทำ CPB นั้นมีผลต่อการทำงานของไตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Fischer et al., 2002) ดังนั้นอาจเป็นไปได้ที่ภาวะ pigment nephropathy อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดภาวะไตวายเฉียบพลันภายหลังการผ่าตัดหัวใจและทรวงอก การเกิดภาวะ hemolysis ระหว่างการผ่าตัด CPB นั้นอาจเกิดจาก shear stress บนผิวของเม็ดเลือดแดงที่สัมผัสกับพื้นผิวของเครื่อง CPB pump ที่มีความเร็วและแรงดันสูง ทำให้เม็ดเลือดแดงแตก (hemolysis) (Bellomo et al., 2008) ในสภาวะที่ร่างกายมีความเป็นกรด hemoglobin จะเปลี่ยนเป็น met-hemoglobin หลังจากนั้น met-hemoglobin จะจับตัวกันที่บริเวณ distal tubule เป็นผลให้เกิดการอุดตันของท่อไตในที่สุด (Haase, Haase-Fielitz, Bagshaw, Ronco, & Bellomo, 2007) นอกจากนี้ยาที่ใช้ในระหว่างการผ่าตัดซึ่งมีฤทธิ์เป็น anti-fibrinolytic agents เช่น aprotinin, tranexamic acid และ protamine พบว่ายาเหล่านี้ไม่มีผลเสียต่อการทำงานของไต (Amar et al., 2007; Mouton, Finch, Davies, Binks & Zacharowshi, 2008)

3. ภาวะการอักเสบ (inflammation) ภาวะการอักเสบที่เกิดขึ้นในระหว่างการผ่าตัด อาจเกิดขึ้นในกระบวนการผ่าตัด หรืออาจเกิดจากการที่เลือดสัมผัสกับเครื่อง CPB pump ทำให้ร่างกายรับรู้ว่าเป็นสิ่งแปลกปลอม ซึ่งจะกระตุ้นให้มีการหลั่ง mediators ต่างๆ และเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันในที่สุด (Fischer et al., 2002) จากการศึกษาในระยะเวลามากกว่า 20 ปี พบว่าภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นหลังจากผู้ป่วยได้รับการผ่าตัดหัวใจและทรวงอกนั้นมีความสัมพันธ์กับภาวะการอักเสบ (inflammation) ที่เกิดขึ้นในร่างกายของผู้ป่วย (Amar et al., 2007) แต่ภาวะการอักเสบ (inflammation) นั้นจะสัมพันธ์กับการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันหรือไม่ยังไม่ทราบแน่ชัด จากการศึกษาของ รินเดอร์และคณะ (Rinder, Fontes, Mathew, Rinder, & Smith, 2003) พบว่าผู้ป่วยที่เกิดภาวะไตวายเฉียบพลันหลังจากการผ่าตัด CPB นั้น จะมีปริมาณ neutrophil และ neutrophil

CD11b ซึ่งเป็น neutrophil adhesion receptor เพิ่มขึ้นกว่าผู้ป่วยที่ไม่เกิดภาวะไตวายเฉียบพลันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับผู้ป่วยที่ได้รับการทำ leukocyte depletion ก่อนทำการผ่าตัด CPB นั้นพบว่า markers ของ tubular และ glomerular injury จะลดต่ำลง (Tang, Alexiou, Hsu, Sheppard, Haw & Ohri, 2002)

4. ภาวะ oxidative stress จากการศึกษาค้นคว้าว่าในระหว่างการผ่าตัด ผู้ป่วยที่ใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมในระหว่างการผ่าตัด จะมี lipid peroxidation เพิ่มขึ้น และมี antioxidant ในเลือดลดลง ดังนั้นภาวะ oxidative stress อาจเป็นกลไกหนึ่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอัตราการกรองของไตนำไปสู่การเกิดภาวะภาวะไตวายเฉียบพลัน อย่างไรก็ตามยังไม่มีข้อมูลเพียงพอที่จะสรุปผลได้ ผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจขาดเลือดอาจเกิด reperfusion injury ได้หลังจากที่ได้รับการผ่าตัด CPB การที่เกิด reperfusion นี้จะทำให้ร่างกายสร้าง oxygen-derived free radicals ที่เกิดจากการปลดปล่อยของ iron ที่อยู่ใน free hemoglobin เมื่อ iron เหล่านี้ผ่านขบวนการ Haber-Weiss reaction ผลที่ได้จะมี hydroxyl radical เกิดขึ้น ซึ่งต่อมากจะทำให้เกิด lipid peroxidation ขึ้น ขบวนการนี้เรียกว่า oxidative stress ขบวนการนี้สามารถทำให้เกิด cell injury ได้ นอกจากนี้ภาวะน้ำตาลในเลือดสูง (hyperglycemia) อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิด oxidative injury ที่ไตเนื่องจากมีระดับ peroxynitrite เพิ่มขึ้น และ peroxynitrite ที่เพิ่มขึ้นนี้มีผลทำให้เกิด cell injury ได้เช่นเดียวกัน (Allen, Harwood, Varagunam, Raftery, Yaqoob, 2003)

ระยะหลังผ่าตัด

ปัญหาที่สำคัญของผู้ป่วยในระยะหลังการผ่าตัดหัวใจและทรวงอกนั้นมักเกิดจากสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้ CO ลดลง ซึ่งการลดลงของ CO นี้อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การทำงานของร่างกายในระบบต่างๆ ล้มเหลว ได้แก่ ระบบประสาท ระบบทางเดินหายใจ ระบบไต และระบบทางเดินอาหาร (Dudick & Lisbon, 2008) ดังนั้นการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันหลังการผ่าตัดอาจเกิดจากภาวะต่างๆ ดังนี้

1. ภาวะที่เลือดไปเลี้ยงไตลดลง (renal hypoperfusion) ภาวะนี้มักเกิดจากการที่ CO ลดลงจากสาเหตุต่างๆ เช่น Hypothermia Hypocalcemia Hypomagnesemia Hypoxia Acidosis Arrhythmias Volume deficit เป็นต้น นอกจากนี้ระยะหลังผ่าตัดระบบ neurohormonal system ยังคงถูกกระตุ้น ทำให้ผู้ป่วยเกิดภาวะการขาดเลือดไปเลี้ยงที่ไตเพิ่มขึ้น (Bellomo et al., 2008)

2. ภาวะการทำงานของไตบกพร่องจาก nephrotoxins ภาวะนี้มักเกิดจากยาที่ผู้ป่วยได้รับหลังการผ่าตัด เช่น ยาแก้ปวดกลุ่ม NSAIDs ยาปฏิชีวนะกลุ่ม aminoglycoside สารทึบแสง (contrast media) เป็นต้น ยาเหล่านี้ทำให้เกิดภาวะไตวายเฉียบพลันได้ตามกลไกที่กล่าวมาแล้ว

ข้างต้น ส่วน endogenous toxin ที่อาจเกิดขึ้นหลังการผ่าตัด ได้แก่ myoglobin จากภาวะ rhabdomyolysis ซึ่งสามารถทำให้เกิดภาวะไตวายเฉียบพลันได้หลังการผ่าตัดโดยผ่านทางกลไกที่คล้ายคลึงกับกลไกของภาวะ hemolysis ที่ทำให้เกิดภาวะไตวายเฉียบพลัน ทั้งนี้เนื่องจาก hemoglobin และ myoglobin มีลักษณะโครงสร้างทางเคมีคล้ายคลึงกัน นั่นคือ hemoglobin ประกอบด้วย heme protein 4 ตัว ซึ่งมี iron (Fe^{2+}) อยู่ในส่วนกลางของโปรตีนแต่ละตัว ส่วน myoglobin ประกอบด้วย heme protein เพียง 1 ตัว ดังนั้นจึงมี iron (Fe^{2+}) เพียง 1 ตัวเท่านั้น (Haase et al., 2007)

3. ภาวะการอักเสบ (Inflammation) ภาวะนี้ส่วนใหญ่เกิดจากการติดเชื้อหลังผ่าตัด ซึ่งจะกระตุ้นให้มีการหลั่ง cytokines และ chemokines ต่างๆ เป็นผลให้เกิดการหดตัวของเส้นเลือดที่ไต (renal vasoconstriction) (Schor, 2002)

4. ภาวะ oxidative stress ภาวะนี้เกิดจาก ischemic reperfusion injury ที่อาจเกิดขึ้นที่ไต หรือที่อวัยวะอื่นๆ ซึ่งมีผลให้เกิด cell injury ที่ไต (Bellomo et al., 2008) นอกจากนี้ภาวะน้ำตาลในเลือดสูง (hyperglycemia) ยังทำให้เกิดภาวะ oxidative injury ได้เช่นเดียวกัน (Allen et al., 2003)

อัตราการกรองของไต

อัตราการกรองของไต หมายถึง ความสามารถของไตในการกรองเลือดโดยผ่านโกลเมอรูลัส เป็นการวัดค่าการทำงานของไต มีหน่วยเป็น มิลลิลิตร/ นาที/ 1.73 ตารางเมตร (Huether, 2008) ซึ่งเป็นการกรองที่ใช้ความดันกรองผ่านเครื่องกรองที่มีรูเล็กมาก การกรองเกิดจากความดันของเลือดที่ไหลมาเข้าโกลเมอรูลัสผ่านรูหลอดเลือดฝอย ซึ่งมีมากกว่าในหลอดเลือดฝอยธรรมดา 15 เท่า เยื่อหุ้มของโกลเมอรูลัสยอมให้สารต่างๆ ผ่านได้ง่าย สารใดที่มีโมเลกุลเล็กกว่าโปรตีนในพลาสมา (plasma protein) จะกรองผ่านออกมาได้ โดยที่สามารถกรองเลือดได้ 125 ลูกบาศก์ เซนติเมตร/นาที ส่วนประกอบของน้ำที่กรองออกมามีส่วนประกอบเหมือนเลือดทุกอย่าง แต่ไม่มีเม็ดเลือดแดง มีโปรตีนน้อย และถือได้ว่าเป็นไอโซโทนิก (isotonic)

หน้าที่ของหลอดเลือดฝอยของไต ในการดูดหรือขับสาร สามารถแบ่งได้เป็น 2 อย่าง คือ (Copstead & Banasik, 2005; Porth, 2005)

1. การดูดซึมด้วยหลอดเลือดฝอย (tubular reabsorption) คือ การดูดสารต่างๆ ที่กรองออกมาในหลอดเลือดกลับเข้าร่างกาย ซึ่งไตทำหน้าที่นี้เป็นส่วนใหญ่

2. การคัดหลั่งด้วยหลอดเลือดฝอย (tubular secretion) คือการขับสารบางอย่างที่หลอดเลือดฝอยสร้างขึ้นออกไป ถ้าหลอดเลือดฝอยขับออกไปโดยไม่ได้สร้างขึ้นเอง บางที่เรียกว่า การคัดถ่ายด้วยหลอดเลือดฝอย (tubular excretion)

กลไกการขนส่งสารต่างๆ ผ่านหลอดไต การขนส่งแบ่งได้เป็น 2 อย่าง คือ

1. กลไก แอ็กทีฟ (active transport) เซลล์ของหลอดไตปล่อยมีกลไกขนส่ง โดยใช้พลังงาน เช่น การขนส่งน้ำตาลกลูโคส

2. กลไกพาสซีฟ (passive transport) โดยอาศัยชั้นต่างในความเข้มข้นของสาร เป็นต้น การดูดกลับและการขับสารต่างๆ มีกลไกดังนี้ (Mc Cance & Huether, 2006)

1. โปรตีน ไตจะกรองโปรตีนออกมาได้มากถึง 30 กรัม/วัน ถ้าโปรตีนไม่ถูกดูดกลับเข้าไป ร่างกายจะเสียโปรตีนไปอย่างมาก ดังนั้นร่างกายจะดูดกลับโปรตีนเข้าไปหมด แต่เนื่องจากโมเลกุลของโปรตีนใหญ่ จะใช้วิธีธรรมดาไม่ได้ ต้องใช้วิธีที่เรียกว่า ไพโนไซโตซิส (pinocytosis) คือโปรตีนจะไปติดกับเยื่อหุ้มเซลล์ แล้วถูกเยื่อหุ้มเซลล์หุ้มเอาไว้ จากนั้นจะถูกย่อยและขนส่งผ่านผนังเซลล์ได้ สำหรับกรดอะมิโนที่ถูกกรองออกมาจะถูกดูดกลับหมดที่หลอดไตฝอยส่วนต้น

2. กลูโคส กลูโคสที่กรองออกมา จะถูกดูดกลับที่หลอดไตฝอยส่วนต้นหมด เชื่อว่าการดูดกลับโดยอาศัยเอนไซม์ฟอสฟอริเลต (phosphorylase) คือจะรวมเป็นกลูโคส -6-ฟอสเฟต (glucose-6-phosphate) เมื่อเข้าไปในเซลล์แล้วจะปล่อยฟอสเฟตออกมาเกินจำนวนของเอนไซม์ที่มีอยู่ ความสามารถของไตที่จะดูดกลูโคสได้ ในชาย 375 มิลลิกรัม/นาที และในหญิง 350 มิลลิกรัม/นาที

3. สารที่เป็นผลจากเมแทบอลิซึม ร้อยละ 40 ของยูเรียถูกดูดกลับตลอดทางเดินของหลอดไตฝอย ส่วนครีเอตินินไม่ถูกดูดโดยหลอดไตฝอย หากยังถูกขับออกมาบ้างที่หลอดไตฝอยส่วนต้น จึงทำให้ครีเอตินินที่ขับออกมาในปัสสาวะมีปริมาณเพิ่มจากที่กรองออกมาอีกร้อยละ 20

4. อิเล็กโทรไลต์ มีกลไกการขนส่งผ่านหลอดไตฝอย คือ โซเดียมที่กรองออกมาจะถูกดูดกลับที่หลอดไตฝอยส่วนต้นประมาณร้อยละ 90 โดย กลไกแอ็กทีฟอีกร้อยละ 10 ถูกดูดกลับที่หลอดไตฝอยส่วนปลาย โดยการสร้างโพแทสเซียมออกมาแลกเปลี่ยนร้อยละ 9 อีกจำนวนเล็กน้อยเพียงร้อยละ 1 ถูกดูดกลับโดยแลกเปลี่ยนกับไฮโดรเจนไอออนที่หลอดไตฝอยสร้างขึ้น

การดูดซึมน้ำกลับ มีกลไกแยกได้เป็น 2 ขั้นตอน คือ (Mc Cance & Huether, 2006)

1. ที่หลอดไตฝอยส่วนต้น (proximal tubule) น้ำที่กรองออกมาจะถูกดูดกลับที่หลอดไตฝอยส่วนต้นประมาณร้อยละ 85 โดยกลไกพาสซีฟ เรียกได้ว่าเป็นการดูดซึมกลับที่จำต้องกระทำ (obligatory reabsorption) เพราะเป็นการดูดซึมกลับที่มีปริมาณคงที่ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้เนื่องจากในหลอดไตฝอยส่วนต้น อิเล็กโทรไลต์ถูกดูดกลับเข้าโดยมีกลไกแอ็กทีฟ น้ำจึงถูกดูดตามเข้าไปด้วย ตามความดันออสโมติกเมื่อสารน้ำผ่านออกจากหลอดไตฝอยส่วนต้น จะเหลือเพียง 16 ลูกบาศก์เซนติเมตร/นาที (กรองออกมาจากโกลเมอรูลัส 125 ลูกบาศก์เซนติเมตร/นาที) และมีคุณสมบัติเป็นไฮโปโทนิก (hypotonic) เพราะน้ำไม่สามารถจะตามโซเดียมเข้าไปได้ทัน

2. ที่หลอดไตฝอยส่วนปลาย (distal tubule) เมื่อสารน้ำผ่านเข้าไปถึงหลอดไตฝอยส่วนปลาย ยังมีกลไกแอ็กทีฟ ที่ดูดโซเดียมกลับไปอีก แต่ปริมาณน้ำซึ่งอยู่ในหลอดไตฝอยส่วนปลายนี้จะถูกดูดซึมกลับเข้าไปได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ การให้ผ่าน (permeability) ของผนังเซลล์ ซึ่งขึ้นอยู่กับฮอร์โมน เอดีเอช (antidiuretic hormone, ADH) การดูดน้ำที่หลอดไตฝอยส่วนปลายนี้ เปลี่ยนแปลงได้ซึ่งเรียกว่า การดูดซึมกลับโดยสมัคร (facultative reabsorption) ตามปกติ น้ำจะถูกดูดที่หลอดไตฝอยส่วนปลายอีกประมาณ 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร/นาที จะเหลือออกไป เป็นปัสสาวะเพียง 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร/นาที คือประมาณ 1-2 ลิตรต่อวัน

วิธีการคำนวณอัตราการกรองของไต (Glomerular Filtration Rate; GFR) ในปัจจุบันมีหลายวิธี เช่น สูตรของ The Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) มีการคำนวณดังนี้ (Levey et al., 2003)

$$\text{เพศชาย อัตราการกรองของไต} = 186 \times \text{ระดับครีเอตินิน}^{-1.154} \times \text{อายุ}^{-0.203}$$

$$\text{เพศหญิง อัตราการกรองของไต} = 186 \times \text{ระดับครีเอตินิน}^{-1.154} \times \text{อายุ}^{-0.203} \times 0.742$$

สูตรของ The Cockcroft-Gault equation คำนวณจากสูตร CCr (ml/min) = ((140-Age) x body weight / 72 x Scr.) x (0.85 สำหรับผู้หญิง) เป็นต้น โดยมีหน่วยเป็น มิลลิลิตร/นาที/1.73 ตารางเมตร

การแบ่งระยะของอัตราการกรองของไต สามารถแบ่งได้ดังนี้ (Stevens, Coresh, Greene, & Levey, 2006).

Stage 1 เป็นระยะที่ผู้ป่วยมีระดับอัตราการกรองของไตปกติ GFR ≥ 90 มิลลิลิตร/นาที/ 1.73 ตารางเมตร ในระยะนี้ผู้ป่วยควรได้รับการวินิจฉัยและให้การรักษา ได้แก่ ภาวะโรคร่วมให้การรักษาเพื่อไม่ให้โรคไตมีความรุนแรงรวดเร็วมากขึ้น และให้การรักษาเพื่อลดความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือด

Stage 2 เป็นระยะที่ผู้ป่วยมีระดับอัตราการกรองของไตลดลงเล็กน้อย GFR 60-89 มิลลิลิตร/นาที/ 1.73 ตารางเมตร ระยะนี้ผู้ป่วยควรได้รับการประเมินเพื่อดูความก้าวหน้าหรือความรุนแรงของโรค

Stage 3 เป็นระยะที่ผู้ป่วยมีระดับอัตราการกรองของไตลดลงปานกลาง GFR 30-59 มิลลิลิตร/นาที/ 1.73 ตารางเมตร ผู้ป่วยในระยะนี้ควรได้รับการประเมินและให้การรักษาภาวะแทรกซ้อนของโรค

Stage 4 เป็นระยะที่ผู้ป่วยมีระดับอัตราการกรองของไตลดลงมาก GFR 15-29 มิลลิลิตร/นาที/ 1.73 ตารางเมตร จำเป็นต้องได้รับการเตรียมผู้ป่วย สำหรับการทำการ kidney replacement therapy

Stage 5 เป็นระยะไตวายระยะสุดท้าย $GFR < 15$ มิลลิลิตร/ นาที/ 1.73 ตารางเมตร ผู้ป่วยต้องได้รับ kidney replacement therapy

ภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลัน

ภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลัน (Acute Kidney Injury, AKI) เป็นภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญ ภาวะหนึ่งในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดหัวใจและทรวงอก ภาวะไตวายเฉียบพลันหมายถึง ภาวะที่การทำงานของไตลดลงอย่างรวดเร็วภายในระยะเวลาเป็นชั่วโมงหรือสัปดาห์ ทำให้เกิดการสะสมของเสียจากไนโตรเจน nitrogenous waste products ได้แก่ยูเรีย urea และครีเอตินิน creatinine (Cr) (Brady, Clarkson & Lieberthal, 2004) เป็นหนึ่งในปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้ผู้ป่วยมีอัตราการตายเพิ่มขึ้นจากการศึกษาที่ผ่านมาโดยใช้ Risk-Injury-Failure-Loss of Kidney Function-End-stage Kidney Disease (RIFLE) criteria พบว่าในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดหัวใจและทรวงอกมีอุบัติการณ์ของการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันประมาณ 19 เปอร์เซ็นต์ หากจำแนกผู้ป่วยเป็น 3 กลุ่มตาม RIFLE criteria พบว่า ผู้ป่วยที่อยู่ในกลุ่ม risk (RIFLE-R) injury (RIFLE-I) และ failure (RIFLE-F) จะมีอัตราการตายเพิ่มขึ้นตามลำดับ (8%, 21.4% และ 32.5%) ส่วนความต้องการบำบัดทดแทนไต (Renal Replacement Therapy, RRT) ก็เพิ่มขึ้นตามความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันเช่นเดียวกัน (Kuitunen, Vento, Suojaranta-Ylinen, & Pettila, 2006)

ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการครองชีพในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

ดัชนีมวลกาย (Body Mass Index - BMI)

BMI เป็นวิธีการประเมินสุขภาพวิธีหนึ่ง ซึ่งได้จากการนำน้ำหนัก (กิโลกรัม) หารด้วยส่วนสูง (เมตร) ยกกำลังสอง สามารถแบ่งเป็น class ต่างๆตาม World Health Organization (WHO) ที่สำคัญได้ดังนี้ ค่าปกติของ BMI คือ 18.50 - 24.99 กิโลกรัม/เมตร² under weight คือ BMI น้อยกว่า 18.50 กิโลกรัม/เมตร² over weight คือ BMI มากกว่าหรือเท่ากับ 25 กิโลกรัม/เมตร² และ obese คือ BMI มากกว่าหรือเท่ากับ 30 กิโลกรัม/เมตร² (WHO, 2008)

จากการศึกษาเกี่ยวกับ BMI พบว่า ผู้ป่วยที่มีค่าดัชนีมวลกายน้อยกว่า 20 กิโลกรัม/เมตร² จะเกิดอัตราการตาย ใช้ระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาลนาน และอัตราการครองชีพลดลงได้มากกว่าผู้ป่วยที่มีดัชนีมวลกายปกติได้ถึง 4.0, 1.7 และ 1.9 เท่าตามลำดับ (Reeves et al.,

2003) ทั้งนี้อธิบายได้ว่าผู้ป่วยที่มี BMI น้อยกว่าปกติ ทำให้มีสารอาหารสำรองในร่างกายน้อยซึ่งส่งผลให้ร่างกายเกิดภาวะพร่องโปรตีนและแคลอรีขึ้น (Ichikawa et al., 1980) ร่วมกับในกระบวนการผ่าตัดผู้ป่วยจำเป็นต้องใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมขณะผ่าตัดและมีผลทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนตามมาภายหลังการผ่าตัด (Rich et al., 1989) และเนื่องจากจำเป็นต้องใช้กระบวนการทำให้เลือดเจือจาง (hemodilution) ในระหว่าง cardiopulmonary bypass (CPB) ซึ่งพบว่ากระบวนการดังกล่าว ผู้ป่วยที่มีดัชนีมวลกายน้อย ทำให้แรงดันออนโคติกลดลง ส่งผลให้สารน้ำออกนอกหลอดเลือด ปริมาณน้ำในหลอดเลือดลดลง ทำให้ปริมาณเลือดไปยังไตเกิดการเปลี่ยนแปลง จึงส่งผลต่ออัตราการกรองของไตตามมา

สำหรับในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับ BMI มากกว่าปกติพบว่าระดับ BMI ที่มากกว่า 27 กิโลกรัม/เมตร² ส่งผลต่ออัตราการกรองของไตลดลง ทำให้เกิดภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลันได้ ภายหลังการผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Reis et al., 2008) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดหัวใจพบว่าผู้ป่วยที่มีระดับ BMI > 30 กิโลกรัม/เมตร² จะส่งผลถึงอัตราการกรองของไต ยังผลให้มีโอกาสเกิดภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลันได้ 1.4 เท่าของผู้ป่วยที่มีระดับ BMI ปกติโดยมีค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (Interval 1.1–1.7 p = 0.002) (Yap, Mohajeri, & Yui, 2007) และพบว่า BMI มีความสัมพันธ์กับการหนาตัวของผนังหัวใจห้องล่างซ้าย (p < 0.001) ซึ่งผู้ป่วยที่มีภาวะโรคอ้วนในระดับรุนแรง (BMI มากกว่า 35 กิโลกรัม/เมตร²) การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้ายทั้งการบีบตัวและคลายตัวจะลดลงและเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจ (Wong et al., 2004) สามารถอธิบายได้ว่าผู้ป่วยที่ระดับ BMI มากกว่าปกติหรือมีภาวะอ้วนนั้น จะมีการสะสมของไขมันในเซลล์ต่างๆของร่างกาย เช่น เซลล์กล้ามเนื้อลาย เซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ รวมทั้งเซลล์เยื่อหลอดเลือด ดังนั้นจึงส่งผลให้หัวใจบีบตัวแรงขึ้นเพื่อลำเลียงส่งออกซิเจนและสารอาหารไปยังเซลล์ในส่วนต่างๆของร่างกาย ร่างกายจึงมีการปรับตัวให้หัวใจห้องล่างซ้ายจึงทำงานหนักและมากขึ้น จนกระทั่งเกิดการล้มเหลวในการไหลเวียนเลือดไปยังส่วนปลาย ส่งผลกระทบต่อหลอดเลือดแดงเล็ก ส่งผลให้หลอดเลือดเล็กที่ไตมีการเปลี่ยนแปลง ผนังหลอดเลือดของโกลเมอรูลัสจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงเช่นกัน โดยเฉพาะที่ชั้นเบสเมมเบรน glomerular basement membrane เกิดการหนาตัวขึ้น ทำให้น้ำและสารต่างๆผ่านออกไปได้ยากจึงทำให้ของเหลวไปกรองที่ไตได้ลดลง (Shakher & Barnett, 2004)

การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย (Left Ventricular Ejection Fraction - LVEF)

LVEF สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้สมรรถนะการบีบตัวของหัวใจห้องล่างซ้ายและเป็นดัชนีในการพยากรณ์โรคได้ สามารถใช้ในการวินิจฉัยและติดตามประเมินภาวะหัวใจล้มเหลว โดยถ้าค่า LVEF ที่วัดได้มีค่าน้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ หมายถึงผู้ป่วยอาจมีภาวะหัวใจล้มเหลวหรือ cardiomyopathy ส่วน LVEF ระหว่าง 40-55 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัวบ่งบอกว่ามีการทำงานบางส่วนของหัวใจผิดปกติ ผู้ป่วยอาจมีประวัติของโรคหัวใจหรือมีอาการหรืออาการแสดงของโรคหัวใจแต่ไม่ใช่ตัวบ่งบอกของภาวะหัวใจล้มเหลว ส่วนในผู้ป่วยที่มี LVEF สูงกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัวบ่งบอกว่าผู้ป่วยอาจมีภาวะ hypertrophic cardiomyopathy

LVEF มีค่าปกติเท่ากับ 55-70 เปอร์เซ็นต์ (American Heart Association, 2010) ซึ่งสามารถคำนวณค่า LVEF ได้จากสูตร $LVEF = EF = (EDV - ESV / EDV) \times 100$ (EDV : End Diastole Volume, ESV: End systole Volume) สามารถประเมินได้จาก echocardiogram, multiple gated acquisition (MUGA) scan, computed axial tomography (CAT) scan, cardiac catheterization และ nuclear stress test

การทบทวนวรรณกรรมในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดโดยใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมพบว่าผู้ป่วยที่มี LVEF มากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ก่อนผ่าตัดและไม่มีปัญหาระหว่างผ่าตัด ประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจจะลดลงร้อยละ 10-15 ใน 4-6 ชั่วโมงภายหลังการผ่าตัดโดยจะลดลงในระดับต่ำสุดที่ 2 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัดและจะกลับคืนสู่ปกติหรือดีขึ้นกว่าเดิมภายใน 24 ชั่วโมง ส่วนผู้ป่วยที่มี LVEF ก่อนการผ่าตัดน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์หรือผู้ป่วยที่มีกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดระหว่างการผ่าตัดหรือเป็นการผ่าตัดที่มีความยุ่งยากซับซ้อนในระหว่างการผ่าตัด ผู้ป่วยกลุ่มนี้จะมีการทำงานของหัวใจห้องล่างลดลงตั้งแต่ชั่วโมงแรกภายหลังการผ่าตัดโดยการทำหน้าที่ในการบีบตัวจะลดลงประมาณร้อยละ 30 ของประสิทธิภาพในการบีบตัวก่อนการผ่าตัดและจะเสียหายที่ในระยะเวลาที่ยาวนานกว่าเดิม (Roberts et al., 1981)

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย (Left Ventricular Ejection Fraction - LVEF) ต่ออัตราการกรองของไตพบว่าผู้ป่วยที่มี LVEF น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ก่อนผ่าตัดเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สามารถทำนายการเกิดภาวะ Acute Renal failure (Landoni et al., 2007) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สตราเดนและคณะ (2010) พบว่าผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจที่มี LVEF น้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์เป็นปัจจัยส่งเสริมให้การทำงานของไตลดลงส่งผลให้อัตราการกรองของไตลดลง ภายหลังการผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.0001$) $OR = 2.48$ (95% CI 1.86 - 3.26) สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา (Davoodi et al., 2008) พบว่าผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดหัวใจค่า LVEF น้อยกว่า 30 เปอร์เซ็นต์มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะ

ไตวายเฉียบพลันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในประเทศไทย (จิราพร พวงสมบัติและคณะ, 2555) พบว่าการทำงานของหัวใจห้องล่าง (LVEF) ค่าเฉลี่ย 54.8 เปอร์เซ็นต์ มีความสัมพันธ์ทางลบกับคะแนนภาวะแทรกซ้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = -0.43$, $p < 0.01$) และจากการศึกษาของ ก๊อทการ์และคณะ (Ghotkar et al., 2006) ศึกษาในผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจจำนวน 5186 รายในประเทศอังกฤษพบว่าที่มี LVEF น้อยกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ เป็นปัจจัยเสี่ยงให้ผู้ป่วยนอนในหอผู้ป่วยวิกฤตินานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าการทำงานของหัวใจห้องล่างเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการตอบสนองด้านพยาธิสรีรวิทยาของการผ่าตัดหลอดเลือดหัวใจ ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงความสามารถในการบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ หากมีค่า LVEF ที่ต่ำลงจะทำให้เลือดออกจากหัวใจไปยังส่วนต่างๆของร่างกายลดลง ส่งผลให้เลือดไปเลี้ยงไตลดลง (Renal blood Flow) ร่างกายจึงกระตุ้นการหลั่ง Renin Angiotensin II ทำให้หลอดเลือดที่เข้าสู่โกลเมอรูลัส (afferent arteriole) หดตัว และเกิดการคุดกักของโซเดียมและน้ำ เลือดกลับมาที่ไตลดลงส่งผลให้อัตราการกรองของไตลดลง (Trask & Ferraio, 2009; Staat et al., 1999; Landoni et al., 2007)

ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม(Cardiopulmonary bypass time)

ในการผ่าตัดทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจเป็นการผ่าตัดหัวใจชนิดเปิด (Open heart surgery) ด้วยการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม (cardiopulmonary bypass หรือ CPB) เพื่อให้มองเห็นหลอดเลือดหัวใจได้ชัดเจนและแก้ไขบริเวณที่มีพยาธิสภาพได้โดยไม่มีเลือดท่วม ส่งผลให้การเย็บต่อหลอดเลือดใหม่กับหลอดเลือดแดงโคโรนารีที่เลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจทำงานได้ดี ในขณะเดียวกันก็ต้องการให้อวัยวะต่างๆของร่างกายรวมทั้งหัวใจมีเลือด สารอาหารและออกซิเจนไปเลี้ยง เพื่อให้เซลล์ต่างๆสามารถทำหน้าที่และดำรงอยู่ได้จึงต้องอาศัยเครื่องหัวใจและปอดเทียม ช่วยทำหน้าที่ปอดและหัวใจขณะผ่าตัด ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและยอมรับกันโดยทั่วไป (พันธุ์ศักดิ์ ลักษณะบุญส่ง, 2548) อย่างไรก็ตามการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมส่งผลที่ไม่พึงประสงค์ต่อร่างกายภายหลังการผ่าตัดเช่นกัน โดยพบว่าร่างกายจะเกิด inflammatory response จากการที่เลือดกระทบผิวของระบบทำให้น้ำในหลอดเลือดซึมออกมาอยู่ในอวัยวะต่างๆ ได้แก่ หัวใจ ปอด ไต อวัยวะในช่องท้องและเนื้อเยื่อทั่วไป รวมทั้งก่อให้เกิดภาวะตกเลือด (bleeding) เนื่องจาก CPB มีผลกระตุ้น fibrinolysis รวมทั้งทำให้เกิดเลือดต่ำลงและเกิดการสูญเสียหน้าที่ และเกิดภาวะลิ่มเลือดอุดตันได้ (Edmunds, 1998, Wan, LeClerc, & Vincent, 1997)

ดังนั้นหากระยะเวลาในการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมนานจะส่งผลต่อ กระบวนการตอบสนองต่อร่างกายเป็นเวลานาน ซึ่งเป็นการทำงานร่วมกันของการตอบสนองแบบไม่จำเพาะ

เจาะจง และการตอบสนองแบบจำเพาะเจาะจง (specific and nonspecific immunity) ทำให้หลอดเลือดฝอยมีการขยายตัวเกิด permeability เพิ่มขึ้น (Durham & Gold, 2008) ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นการหลั่งฮิสตามีน Histamine จากเซลล์เนื้อเยื่อและเม็ดเลือดขาว ทำให้ neutrophil ออกมากำจัดสิ่งแปลกปลอมนั้น นอกจากนี้ยังมีกระบวนการป้องกันร่างกายจากแอนติบอดี (Antibody) โดย macrophage จะมีบทบาทในการหลั่งสาร cytokinase กระตุ้นการผลิตเม็ดเลือดขาว (IL-1, IL-6, IL-8) ทำให้หลอดเลือดที่เข้าสู่โกลเมอรูลัส (afferent arteriole) หดตัว ส่งผลให้ปริมาณเลือดหล่อเลี้ยงไต (Renal Blood Flow : RBF) ลดลง จึงลดอัตราการกรองของโกลเมอรูลัส (Glomerulus filtration Rate : GFR) ปัสสาวะจึงออกน้อยลง นอกจากนั้นการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมมีกระบวนการ hemodilution จากกระบวนการดังกล่าว ทำให้เลือดมีความหนืดน้อยลงร่วมกับแรงดัน osmotic ลดลง สารน้ำออกสู่ช่องว่างระหว่างเซลล์มากขึ้นจึง ทำให้ปริมาณน้ำในหลอดเลือดลดลง ส่งผลให้ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจลดลง ส่งผลให้ปริมาณเลือดไปเลี้ยงไต (Renal Blood Flow : RBF) ลดลง อัตราการกรองของโกลเมอรูลัส (Glomerulus filtration Rate : GFR) ลดลง ปัสสาวะจึงออกน้อยลง (Khalpey, Ganim & Rawn., Hessel & Ghansah, 2008) ดังนั้นระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมนานจึงมีผลต่อเลือดที่กลับมายังไตลดลงทำให้เกิดภาวะไตขาดเลือด (Brito et al., 2009; Rodrigues et al., 2009) ทำให้อัตราการกรองของไตลดลง

จากการศึกษาและทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับระยะเวลาในการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมในระหว่างการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจต่ออัตราการกรองของไต พบว่าระยะเวลาการใช้ CPB กว่า 115 นาทีมีผลต่อการไหลเวียนเลือดไปเลี้ยงที่ไตมีผลต่ออัตราการกรองของไต ส่งผลให้เกิดภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลัน (acute renal failure) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) สอดคล้องกับการศึกษาของ โรดริเกรส และคณะ พบว่าระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมที่นานกว่า 120 นาทีมีผลต่อการไหลเวียนเลือดไปเลี้ยงที่ไตส่งผลให้เกิดภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลัน (acute renal failure) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) และการศึกษาที่ผ่านมามี (Bahar et al., 2005; Doddakula et al., 2007; Karkouti et al., 2009) พบว่าระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมมีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ทั้งนี้จากการศึกษาในประเทศไทยพบว่า พบว่าระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมโดยเฉลี่ยแล้วใช้ระยะเวลาประมาณ 90 นาที มีความสัมพันธ์ทางบวกกับคะแนนภาวะแทรกซ้อนภายหลังการผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.37, p < 0.01$) (จิราพร พวงสมบัติและคณะ, 2555) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสุชนูดาและคณะ (2555) พบว่าระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมเฉลี่ย 101.9 นาทีมีความสัมพันธ์กับการนำไปสู่การหยุดทำงานของระบบไหลเวียนและระบบ

หายใจภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.23, p < 0.1$)

สรุป

การผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจเป็นการรักษาที่สำคัญที่จะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดความรุนแรงของโรคหัวใจเพิ่มขึ้นกว่า ป้องกันการเสียชีวิตอย่างกะทันหันและบรรเทาอาการเจ็บหน้าอก ทั้งนี้ยังสามารถช่วยแก้ไขพยาธิสภาพต่างๆจากโรคทำให้ผู้ป่วยมีสุขภาพหลังการผ่าตัดที่เป็นปกติและดีขึ้นกว่าเดิมได้ แต่เนื่องจากการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจเป็นการผ่าตัดใหญ่ที่จำเป็นต้องใช้กระบวนการในการผ่าตัดที่มีความซับซ้อนทั้งในเรื่องของการใช้ยา การได้รับเลือดและส่วนประกอบของเลือด และการได้รับสารน้ำชนิดต่างๆ ความจำเป็นที่จะต้องใช้อุปกรณ์หัวใจและปอดเทียมในระหว่างการทำผ่าตัด ซึ่งระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมประกอบกับกระบวนการต่างๆในการผ่าตัดส่งผลต่อการทำหน้าที่ของอวัยวะต่างๆของร่างกาย ทำให้ร่างกายเกิดการเปลี่ยนแปลงซึ่งเป็นปฏิกิริยาการตอบสนองที่เกิดขึ้นส่งผลต่ออัตราการครองชีพ ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ามีปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่ออัตราการครองชีพในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ มีสาเหตุจากปัจจัยก่อนการผ่าตัดได้แก่ ดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างปัจจัยด้านการผ่าตัด ได้แก่ ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม ซึ่งไม่พบว่ามีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยดังกล่าวกับอัตราการครองชีพในผู้ป่วยผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจในประเทศไทยโดยตรง ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาถึงปัจจัยที่สัมพันธ์กับอัตราการครองชีพในผู้ป่วยผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ซึ่งในการศึกษารั้งนี้จะเพิ่มองค์ความรู้ความสามารถในการเฝ้าระวัง และยังเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับพยาบาลและทีมสุขภาพในการเตรียมการและวางแผนในผู้ป่วยที่มีความเสี่ยง เพื่อเพิ่มคุณภาพในการให้การช่วยเหลือเพื่อป้องกันและลดความเสี่ยงในการเกิดภาวะแทรกซ้อนภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบบรรยายเชิงหาความสัมพันธ์ (Descriptive correlation research) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม ต่ออัตราการกรองของไตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

ลักษณะประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ศึกษา คือ ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ อายุตั้งแต่ 18 ปี ขึ้นไปทั้งเพศหญิงและชาย ที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยตั้งตรงจิตร 1 หอผู้ป่วย ตั้งตรงจิตร 2 หอผู้ป่วยศูนย์โรคหัวใจชั้น 5 และศูนย์โรคหัวใจชั้น 8 โรงพยาบาลศิริราช และหออภิบาลศัลยกรรมหัวใจและทรวงอก หอผู้ป่วยศัลยกรรมหัวใจ ทรวงอกและศัลยกรรมตกแต่ง 6/3 โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา คือ ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด ดังนี้

เกณฑ์การคัดเลือกผู้ป่วยเข้าศึกษา (Inclusion criteria)

1. ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจเป็นครั้งแรกโดยใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมในระหว่างการผ่าตัด
2. เป็นผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาโดยการวางแผนไว้ล่วงหน้า

เกณฑ์ในการคัดออกจากการศึกษา (Exclusion criteria)

1. ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยน/ซ่อมลิ้นหัวใจร่วมด้วย
2. ผู้ป่วยที่มีปัญหาโรคไตที่มีค่าอัตราการกรองของไตน้อยกว่า 15 มิลลิลิตร/นาที/1.73 ตารางเมตร

เกณฑ์ยุติการศึกษา

ผู้ป่วยเกิดภาวะ Cardiogenic shock ภายใน 48 ชั่วโมงภายหลังการผ่าตัด

การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากการใช้ Power analysis โดยวิธีการเปิดตารางโพลิต และเบคก์ (Polit & Beck, 2008) กำหนดระดับความเชื่อมั่นในการทดสอบที่ระดับแอลฟาเท่ากับ .05 กำหนดอำนาจการทดสอบ (power of test) เท่ากับ .80 และค่าขนาดอิทธิพลของความสัมพันธ์ปานกลาง (Medium effect size) เท่ากับ .30 เนื่องจากงานวิจัยทางการแพทย์พยาบาลส่วนใหญ่มีขนาดอิทธิพลที่ 0.2-0.4 (Polit & Beck, 2008) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่คล้ายคลึงกับการศึกษาครั้งนี้ ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะแทรกซ้อนในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดในระยะวิกฤต (จิราพร พวงสมบัติและคณะ, 2555) ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 88 คน

สถานที่เก็บข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้เก็บข้อมูลที่โรงพยาบาลศิริราช เป็นโรงพยาบาลระดับตติยภูมิ และเป็นสถาบันฝึกอบรมบุคลากรทางการแพทย์และพยาบาล มีจำนวนเตียงทั้งหมด 2,222 เตียง (สถิติฝ่ายการพยาบาลโรงพยาบาลศิริราช, 2553) มีผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาโดยวิธีการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดจำนวน 1,076 ราย 1,043 รายและ 1,020 รายในปี พ.ศ. 2552 พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2554 ตามลำดับ ในปี พ.ศ. 2554 มีจำนวนผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจโดยใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมจำนวน 350 คน เฉลี่ย 30 คนต่อเดือน (สถิติการผ่าตัดหัวใจและทรวงอก หน่วยผ่าตัดหัวใจและทรวงอก โรงพยาบาลศิริราช, 2555) เก็บข้อมูลที่หอผู้ป่วยตั้งตรงจิต 1 หอผู้ป่วยตั้งตรงจิต 2 หอผู้ป่วยศูนย์โรคหัวใจชั้น 5 และศูนย์โรคหัวใจชั้น 8 โรงพยาบาลศิริราช

โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดชเป็นโรงพยาบาลระดับตติยภูมิ และเป็นสถาบันฝึกอบรมบุคลากรทางการแพทย์และพยาบาล มีจำนวนเตียงทั้งหมด 700 เตียง มีสถิติผู้ป่วยที่นอนโรงพยาบาลที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจโดยใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมในปี พ.ศ. 2555 จำนวน 62 คน เฉลี่ย 5-6 คนต่อเดือน (สถิติหออภิบาลศัลยกรรมโรคหัวใจและทรวงอกโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช, 2555) เก็บข้อมูลที่หอผู้ป่วยศัลยกรรมหัวใจ ทรวงอกและศัลยกรรมตกแต่ง 6/3 และหออภิบาลศัลยกรรมหัวใจและทรวงอกโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ประกอบด้วยแบบสอบถามและแบบประเมินทั้งหมด 6 ส่วน

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ช่องว่างประกอบด้วย อายุ เพศ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ และฐานะเศรษฐกิจ

ส่วนที่ 2 แบบบันทึกข้อมูลความเจ็บป่วย เป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ประกอบด้วย ได้แก่ การวินิจฉัยโรคหลัก โรคร่วม และความรุนแรงของโรคตามสมรรถภาพการทำงานของหัวใจ (New York Heart Association Functional Classification)

ส่วนที่ 3 แบบบันทึกดัชนีมวลกาย เป็นการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ น้ำหนัก ส่วนสูง และคำนวณดัชนีมวลกายจากสูตร ดังนี้ น้ำหนัก(กิโลกรัม)/ส่วนสูง(เมตร)² โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนตามองค์การอนามัยโลกที่เหมาะสมกับคนไทยดังนี้ (Chizuru, 2004) น้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์ ดัชนีมวลกายน้อยกว่า 18.5 กิโลกรัม/เมตร² น้ำหนักปกติดัชนีมวลกายอยู่ระหว่าง 18.5-24.9 กิโลกรัม/เมตร² น้ำหนักเกินดัชนีมวลกายอยู่ระหว่าง 25.00-29.9 กิโลกรัม/เมตร² และเป็นโรคอ้วนดัชนีมวลกายมากกว่า 30กิโลกรัม/เมตร²

ส่วนที่ 4 แบบบันทึกการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย

การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย Left ventricular ejection fraction: (LVEF) ประเมินได้จากการตรวจคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูง (echocardiography) หรือประวัติการตรวจสวนหลอดเลือดหัวใจ (coronary angiography) โดยแพทย์ผู้ตรวจโดยเป็นค่าที่ได้จากสูตรคำนวณ (American Society of echocardiography) (Smeltzer & Bare, 2000)

$$EF = (EDV-ESV/EDV) \times 100$$

EDV (End Diastole Volume) คือ ปริมาณเลือดที่อยู่ในหัวใจก่อนการบีบตัว

ESV (End Systole Volume) คือ ปริมาณเลือดที่ค้างอยู่ในหัวใจหลังจากบีบตัว

ในการศึกษาครั้งนี้ประเมินได้จาก ประวัติการตรวจคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูง (echocardiography) หรือการตรวจสวนหลอดเลือดหัวใจ (Percutaneous coronary angiography) และบันทึกจากแฟ้มประวัติผู้ป่วย โดยใช้ค่าล่าสุด

ส่วนที่ 5 แบบบันทึกระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม (Cardiopulmonary bypass time: CPB time) โดยได้จากแฟ้มบันทึกในระยะผ่าตัด (Perioperative Note)

ส่วนที่ 6 แบบบันทึกอัตราการกรองของไต (Glomerular Filtration Rate : GFR) โดย ใช้สูตรการคำนวณของ The Modification of diet in renal disease : MDRD ซึ่งจากการศึกษาวิจัยพบว่าวิธีการประเมินอัตราการกรองของไตโดยใช้สูตรดังกล่าวมีความถูกต้องและมีความแม่นยำในการวินิจฉัยอัตราการกรองของไตมากกว่าการใช้สูตรของ The Cockcroft – Gault (Chirumamilla et al., 2007) ดังนี้

$$\text{เพศชาย อัตราการกรองของไต} = 186 \times \text{ระดับครีเอตินิน}^{-1.154} \times \text{อายุ}^{-0.203}$$

$$\text{เพศหญิง อัตราการกรองของไต} = 186 \times \text{ระดับครีเอตินิน}^{-1.154} \times \text{อายุ}^{-0.203} \times 0.742$$

การแปลค่าที่ได้

GFR $\geq$ 90 ml/min/1.73 m² อัตราการกรองของไตปกติ

GFR 60-89 ml/min/1.73 m² อัตราการกรองของไตลดลงเล็กน้อย

GFR 30-59 ml/min/1.73 m² อัตราการกรองของไตลดลงปานกลาง

GFR 15-29 ml/min/1.73 m² อัตราการกรองของไตลดลงมาก

GFR < 15 ml/min/1.73 m² ไตวายระยะสุดท้าย

การหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

ผู้วิจัยนำแบบบันทึกดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม และอัตราการกรองของไต มาใช้เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลซึ่งเป็นแบบวัดมาตรฐาน และในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาเป็นผู้ประเมินและเก็บรวบรวมข้อมูลเพียงคนเดียว ดังนั้นจึงไม่ต้องตรวจหาความตรงและความเชื่อมั่นโดยทั้งในโรงพยาบาลศิริราชและโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดชใช้เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัลเครื่องเดียวกัน ยี่ห้อ beurer รุ่น GS12 ผลิตจากประเทศเยอรมัน และวัดส่วนสูงด้วยสายวัดเส้นเดียวกัน

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยนำเสนอโครงการวิจัย ต่อคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล และคณะกรรมการจริยธรรมโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช เพื่อขอรับการรับรองก่อนดำเนินการวิจัย

2. เมื่อได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดลและคณะกรรมการจริยธรรมโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช ผู้วิจัยขอหนังสือแนะนำตัวจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล ถึงผู้อำนวยการโรงพยาบาลศิริราชและโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช เพื่อขออนุญาตในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. ผู้วิจัยเข้าชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย และขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อหัวหน้าสาขาสัลยกรรมหัวใจและทรวงอก หัวหน้าฝ่ายการพยาบาลของหอผู้ป่วยตั้งตรงจิตร 1 หอผู้ป่วยตั้งตรงจิตร 2 หอผู้ป่วยศูนย์โรคหัวใจชั้น 5 และศูนย์โรคหัวใจชั้น 8 โรงพยาบาลศิริราช และหัวหน้าหอผู้ป่วยสัลยกรรมหัวใจ ทรวงอกและสัลยกรรมตกแต่ง 6/3 หออภิบาลสัลยกรรมหัวใจและทรวงอก โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช

4. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

4.1 ตรวจสอบรายชื่อผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดจากตารางการผ่าตัดประจำวันประจำสัปดาห์

4.2 ผู้วิจัยเข้าพบพยาบาลประจำการแต่ละหอผู้ป่วยของทั้งโรงพยาบาลศิริราชและโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช ในกรณีที่มิใช่ผู้ป่วยตามคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อแนะนำโครงการวิจัยและขอความร่วมมือในระยะก่อนการผ่าตัด หลังจากนั้นผู้วิจัยเข้าพบผู้ร่วมวิจัยเพื่อขออนุญาตในการเก็บข้อมูล

4.3 ผู้วิจัยเข้าพบกลุ่มตัวอย่างเพื่ออธิบายรายละเอียดของโครงการวิจัยให้แก่กลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง โดยผู้วิจัยแนะนำตัว พูดคุยสร้างสัมพันธภาพกับกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอความยินยอมในการดำเนินการทำวิจัยและเก็บข้อมูล ตามรายละเอียดในแบบพิกษัตริย์ของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อกลุ่มตัวอย่างให้ความยินยอมเข้าร่วมการวิจัยให้เซ็นชื่อในแบบพิกษัตริย์ของผู้เข้าร่วมการวิจัย ในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างมีพหุสภาวะที่มีมือไม่สามารถลงลายมือชื่อได้ หรือกลุ่มตัวอย่างไม่สามารถเขียนชื่อตนเองได้ ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างพิมพ์ลายนิ้วมือหัวแม่มือขวาแทน

1.4 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1.4.1 ก่อนการผ่าตัด เก็บรวบรวมข้อมูลจากแฟ้มประวัติในข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วย ได้แก่ อายุ เพศ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษาสูงสุด อาชีพ สิทธิการรักษา ฐานะทางเศรษฐกิจ ข้อมูลการเจ็บป่วย ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับการวินิจฉัยโรค โรคร่วม ความรุนแรงของโรคตามสมรรถภาพการทำงานของหัวใจ (New York Heart Association Functional Classification) และการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย (LVEF) ประเมินดัชนีมวลกาย โดยชั่งน้ำหนักผู้ป่วยก่อนการผ่าตัด วัดส่วนสูงของผู้ป่วยในท่านอนหงายราบบนเตียงผู้ป่วยด้วยสายวัด แล้วนำมาคำนวณหาค่าดัชนีมวลกายจากสูตรน้ำหนัก (กิโลกรัม)/ส่วนสูง(เมตร)²

4.4.2 ภายหลังการผ่าตัด บันทึกระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม โดยผู้วิจัยบันทึกจากแฟ้มบันทึกในระยะเวลาผ่าตัด (Perioperative Note) และบันทึกระดับครีเอตินินในเลือดภายใน 24 ชั่วโมงและภายในช่วง 24 – 48 ชั่วโมงภายหลังการผ่าตัดจากผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ แล้วนำมาคำนวณหาอัตราการกรองของไต

5. นำข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลความเจ็บป่วย ดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม และอัตราการกรองของไตที่ได้มาทำการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้คำนึงถึงการพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง 3 ด้าน ได้แก่ ความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัย ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย และการรักษาความลับของข้อมูลโดยได้ดำเนินการตามขั้นตอนขอความเห็นชอบการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล โรงพยาบาลศิริราชและโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช เมื่อผ่านความเห็นชอบแล้ว ผู้วิจัยจึงเริ่มดำเนินการวิจัย โดยผู้วิจัยแนะนำตนเองกับกลุ่มตัวอย่าง ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนและระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการทำวิจัยโดยชี้แจงให้ทราบเกี่ยวกับสิทธิในการเข้าร่วมและปฏิเสธการเข้าร่วมการวิจัยขึ้นอยู่กับความสมัครใจของกลุ่มตัวอย่างโดยจะไม่มีผลต่อการรักษาพยาบาลที่ได้รับจากแพทย์และพยาบาลแต่อย่างใด การวิจัยนี้ไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงใดๆแก่กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้นแต่อาจทำให้ต้องเสียเวลาบ้างในการร่วมการวิจัย ผลของการศึกษาที่ได้ กลุ่มตัวอย่างอาจจะไม่ได้รับผลประโยชน์โดยตรง แต่จะก่อให้เกิดประโยชน์กับกลุ่มผู้ป่วยที่มีลักษณะเดียวกับกลุ่มตัวอย่างต่อไปในอนาคตซึ่งเป็นผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาโดยวิธีผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจและสามารถนำมาใช้ในการวางแผนการดูแลรักษาพยาบาลต่อไป

ในระหว่างการทำวิจัยเมื่อกลุ่มตัวอย่างต้องการออกจากการเข้าร่วมการวิจัยสามารถกระทำได้อันทีในช่วงเวลาใดก็ได้โดยไม่ต้องให้เหตุผลหรืออธิบายใดๆและไม่มีผลกระทบต่อการศึกษาที่ได้รับ และในระหว่างการศึกษา ถ้าสังเกตพบว่าผู้ป่วยมีอาการผิดปกติ เช่น มีอาการเหนื่อย ใจสั่น วิงเวียนศีรษะ ระหว่างการให้สัมภาษณ์ผู้วิจัยยุติการสัมภาษณ์และรายงานพยาบาลหรือแพทย์ผู้ดูแลถึงอาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นและผู้วิจัยจะให้การช่วยเหลือผู้ป่วยเบื้องต้นทันที ข้อมูลต่างๆที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้จะถือเป็นความลับ และนำเสนอผลการวิจัยในภาพรวม ไม่มีการนำเสนอชื่อของผู้เข้าร่วมการวิจัย การเข้าถึงข้อมูลจะใช้รหัสที่ผู้วิจัยกำหนดโดยผู้วิจัยสามารถเข้าถึงข้อมูลแต่เพียงผู้เดียว หากมีข้อสงสัยสามารถสอบถามจากผู้วิจัยได้ตลอดเวลา เมื่อกลุ่มตัวอย่างได้รับการอธิบายให้เข้าใจและทราบถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัยแล้ว ให้ลงลายมือชื่อไว้เป็นหลักฐานในรูปแบบฟอร์มยินยอม

การเก็บข้อมูลวิจัยในครั้งนี้ไม่มีผู้ป่วยรายใดที่ต้องยุติตามเกณฑ์การศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกทั้งหมดมาตรวจสอบความสมบูรณ์แล้วนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. วิเคราะห์โดยใช้สถิติแจกแจงความถี่ และร้อยละ ของข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไป ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ สิทธิการรักษา ฐานะเศรษฐกิจ และข้อมูลการเจ็บป่วย ได้แก่ การวินิจฉัยโรค โรคร่วม ความรุนแรงของโรคตามสมรรถภาพการทำงานของหัวใจ (New York Heart Association Functional Classification) โรคร่วม การวินิจฉัยโรค

2. วิเคราะห์โดยใช้ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ได้แก่ ดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม และอัตราการกรองของไต

3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม ต่ออัตราการกรองของไต ในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) กำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยมีการทดสอบตามข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติดังกล่าวก่อนนำมาวิเคราะห์

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบบรรยาย (Descriptive Study) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม ต่ออัตราการครองชีพในผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจในโรงพยาบาลศิริราชและโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช จำนวน 88 ราย ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2556

ผลการวิจัยรายงานได้เป็น 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลเกี่ยวกับการเจ็บป่วยของกลุ่มตัวอย่าง

ส่วนที่ 2 ผลการศึกษาตามคำถามการวิจัย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลการเจ็บป่วยของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 4.1 ความถี่ ร้อยละ ของข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง (n = 88)

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน (คน)	ร้อยละ
อายุ ปี		
ค่าเฉลี่ย 66.5 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 9.4		
วัยผู้ใหญ่ตอนต้น (อายุ 20-40 ปี)	2	2.3
วัยผู้ใหญ่ตอนกลาง (อายุ 41 – 60 ปี)	17	19.3
วัยสูงอายุ (> 60 ปี)	69	78.4
เพศ		
ชาย	63	71.6
หญิง	25	28.4
สถานภาพสมรส		
โสด	7	8.0
คู่	71	80.7
หย่า	1	1.1
หม้าย	9	10.2
ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่าประถมศึกษา/ไม่ได้รับการศึกษา	2	2.3
ประถมศึกษา	33	37.5
มัธยมศึกษาตอนต้น	7	8.0
มัธยมศึกษาตอนปลาย	8	9.1
อาชีวศึกษา/อนุปริญญา	14	15.8
ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า	24	27.3

ตาราง 4.1 ความถี่ ร้อยละ ของข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง (n = 88) ต่อ

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน (คน)	ร้อยละ
อาชีพ		
ไม่ประกอบอาชีพ	36	40.9
รับจ้าง	13	14.8
เกษตรกร	5	5.7
รับราชการ/ข้าราชการบำนาญ	27	30.7
ค้าขาย	6	6.8
พระ	1	1.1
สิทธิการรักษา		
จ่ายด้วยตนเอง	17	19.4
ต้นสังกัด	42	47.7
บัตรประกันสุขภาพถ้วนหน้า	28	31.8
ประกันสังคม	1	1.1
ฐานะเศรษฐกิจ		
รายได้เพียงพอต่อค่าใช้จ่ายในครอบครัวแต่ไม่มีเหลือเก็บ	19	21.6
รายได้เพียงพอต่อค่าใช้จ่ายในครอบครัวและมีเหลือเก็บ	69	78.4

จากตาราง 4.1 กลุ่มตัวอย่างอายุเฉลี่ย 66.5 (S.D. $\pm$ 9.4) ปี ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 71.6) สถานภาพสมรสคู่ จบการศึกษาระดับประถมศึกษา (ร้อยละ 37.5) รองลงมาจบการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือเทียบเท่า (ร้อยละ 27.3) ส่วนใหญ่ไม่ได้ประกอบอาชีพ (ร้อยละ 40.9) รองลงมาเป็นรับราชการ/ข้าราชการบำนาญ (ร้อยละ 30.7) ร้อยละ 47.7 ใช้สิทธิการรักษาของต้นสังกัดและร้อยละ 78.4 มีรายได้เพียงพอต่อค่าใช้จ่ายในครอบครัวและมีเหลือเก็บ

ตาราง 4.2 ความถี่ ร้อยละ ของข้อมูลการเจ็บป่วยของกลุ่มตัวอย่าง (n = 88)

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน (คน)	ร้อยละ
การวินิจฉัยโรค		
Triple Vessel Disease	49	55.7
Triple Vessel Disease และ Left Main	30	34.1
Double Vessel Disease	4	4.5
Double Vessel Disease และ Left Main	5	5.7
โรคร่วม		
ไม่มี	4	4.5
มี	84	95.5
ความดันโลหิตสูง	7	8.0
เบาหวาน	3	3.4
ไขมันในเลือดสูง	4	4.5
ความดันโลหิตสูงและเบาหวาน	14	15.9
ความดันโลหิตสูงและไขมันในเลือดสูง	26	29.5
เบาหวานและไขมันในเลือดสูง	1	1.1
ความดันโลหิตสูง เบาหวานและไขมันในเลือดสูง	23	26.1
ความดันโลหิตสูง เบาหวาน ไขมันในเลือดสูง และกระดูกพรุน	1	1.1
ความดันโลหิตสูง เบาหวานไขมันในเลือดสูง และเก๊าท์	5	5.7
ความรุนแรงของโรคตามสมรรถภาพการทำงานของหัวใจ(New York Heart Association Functional Classification)		
Class I	3	3.4
Class II	61	69.4
Class III	23	26.1
Class IV	1	1.1

ตาราง 4.2 พบว่า กลุ่มตัวอย่างได้รับการวินิจฉัยเป็น TVD (Triple Vessel Disease) (ร้อยละ 55.7) รองลงมาเป็น TVD และ LM (Triple Vessel Disease and Left Main) (ร้อยละ 34.1) กลุ่มตัวอย่างมีความดันโลหิตสูงและไขมันในเลือดสูงเป็นโรคร่วมมากที่สุด (ร้อยละ 29.5) รองลงมา ร้อยละ 26.1 มีความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูงและเบาหวานเป็นโรคร่วม และความรุนแรงของโรคตามสมรรถภาพการทำงานของหัวใจ (New York Heart Association Functional Classification) อยู่ในระดับที่ 2 (ร้อยละ 69.3)

ตาราง 4.3 พิสัย ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีมวลกาย ($n = 88$)

ดัชนีมวลกาย (กก./ม. ²)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
< 18.5 กก./ม. ²	6	6.8
18.5- 24.9 กก./ม. ²	50	56.8
25.0 – 29.9 กก./ม. ²	24	27.3
> 30 กก./ม. ²	8	9.1
Range 15.9 – 38.5 Mean 24.4 SD 4.2		

ตาราง 4.3 พบว่า ดัชนีมวลกายของกลุ่มตัวอย่างเฉลี่ย 24.4 กิโลกรัม/เมตร² ($SD \pm 4.2$) อยู่ในช่วง 18.5- 24.9 กิโลกรัม/เมตร² มากที่สุด (ร้อยละ 56.8)

ตาราง 4.4 พิสัย ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย ($n = 88$)

การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย	จำนวน (คน)	ร้อยละ
< 30%	5	5.7
30 – 50%	35	39.8
> 50%	48	54.5
Range 25 - 80 Mean 54.7 SD 14.0		

ตาราง 4.4 พบว่า การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย (LVEF) พบมีค่าเฉลี่ย 54.7 เปอร์เซ็นต์ ($SD \pm 14.0$) อยู่ในช่วง 25 - 80 เปอร์เซ็นต์ และพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย (LVEF) มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์มากที่สุด (ร้อยละ 54.5)

ตาราง 4.5 พิสัย ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม (n = 88)

ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม	จำนวน (คน)	ร้อยละ
< 100 นาที	19	21.6
100 – 200 นาที	62	70.5
> 200 นาที	7	8.9
Range 65 - 240 Mean 144.4 SD 41.4		

ตาราง 4.5 พบว่า ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมพบว่ามีค่าเฉลี่ย 144.4 นาที (SD $\pm$ 41.4) อยู่ในช่วง 65 – 240 นาที และพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมอยู่ในช่วง 100 - 200 นาทีมากที่สุด (ร้อยละ 70.5)

ตาราง 4.6 พิสัย ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการกรองของไตภายใน 24 ชั่วโมงหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ (n = 88)

อัตราการกรองของไต	จำนวน (คน)	ร้อยละ
อัตราการกรองของไตภายใน 24 ชั่วโมง หลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ		
≥ 90 ml/min/1.73m ²	22	25
60 - 89 ml/min/1.73m ²	38	43.2
30 – 59 ml/min/1.73m ²	28	31.8
Range 24.3 – 130.3 Mean 68.9 SD 24.2		

ตาราง 4.6 พบว่าอัตราการกรองของไตภายใน 24 ชั่วโมงหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจมีค่าเฉลี่ย 68.9 ml/min/1.73m² (SD $\pm$ 24.2) และพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีอัตราการกรองของไตอยู่ในช่วง 60 - 89 ml/min/1.73m² มากที่สุด (ร้อยละ 43.2)

ตาราง 4.7 พิสัย ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการกรองของไตภายในช่วง 24-48 ชั่วโมงหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ (n = 88)

อัตราการกรองของไต	จำนวน (คน)	ร้อยละ
อัตราการกรองของไตภายในช่วง 24-48 ชั่วโมง		
ภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ		
≥ 90 ml/min/1.73m ²	27	30.7
60 - 89 ml/min/1.73m ²	30	34.1
30 - 59 ml/min/1.73m ²	28	31.8
15 - 29 ml/min/1.73m ²	3	3.4
Range 17.1 - 127.7 Mean 72.2 SD 24.4		

ตาราง 4.7 พบว่าอัตราการกรองของไตภายในช่วง 24- 48 ชั่วโมงหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจมีค่าเฉลี่ย 72.2 ml/min/1.73m² (SD $\pm$ 24.4) และพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีอัตราการกรองของไตอยู่ในช่วง 60 - 89 ml/min/1.73m² มากที่สุด (ร้อยละ 34.1)

ส่วนที่ 2 ผลการศึกษาตามคำถามการวิจัย

คำถามการวิจัย ดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมมีความสัมพันธ์ต่ออัตราการกรองของไตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจหรือไม่ อย่างไร

สำหรับการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษา ก่อนทำการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's product moment correlation coefficient) ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการกระจายของค่าตัวแปร ได้แก่ ดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม และอัตราการกรองของไตทั้งภายใน 24 ชั่วโมง และภายในช่วง 24 - 48 ชั่วโมงภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ด้วยการทดสอบ Kolmogorov - Smirnov test เพื่อพิจารณาการกระจาย เนื่องจากการหาค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน กำหนดข้อตกลงเบื้องต้นไว้ว่าตัวแปรที่นำมาใช้ต้องมีการกระจายในลักษณะของโค้งปกติ ผลการทดสอบด้วย Kolmogorov - Smirnov test พบว่า ดัชนีมวลกาย

การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม และอัตราการกรองของไตทั้งภายใน 24 ชั่วโมง และภายในช่วง 24 - 48 ชั่วโมงมีการกระจายแบบโค้งปกติ จากนั้นจึงนำตัวแปรดังกล่าวมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

ในการศึกษาครั้งนี้พบความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษากับอัตราการกรองของไตภายใน 24 ชั่วโมง และภายในช่วง 24 - 48 ชั่วโมงภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ดังแสดงในตาราง 4.6 และตาราง 4.7 ตามลำดับ

ตาราง 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษากับอัตราการกรองของไตภายใน 24 ชั่วโมง หลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ โดยการคำนวณค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's product moment correlation coefficient) (n = 88)

ตัวแปร	1	2	3	4
1.อัตราการกรองของไตภายใน 24 ชั่วโมง	1			
2. ดัชนีมวลกาย	.20	1		
3. การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย	.21 *	.01	1	
4. ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม	-.26 *	-.06	-0.05	1

* $p < .05$

จากตาราง 4.8 พบว่า

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอัตราการกรองภายใน 24 ชั่วโมงหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจมี 2 ปัจจัยได้แก่ การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม โดยการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้ายมีความสัมพันธ์ทางบวกกับอัตราการกรองของไต ส่วนระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมมีความสัมพันธ์ในทางลบกับอัตราการกรองของไตภายใน 24 ชั่วโมงหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ($r = 0.21$; $p < 0.05$, $r = -0.26$; $p < 0.05$ ตามลำดับ)

ตาราง 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษากับอัตราการกรองของไตภายในช่วง 24-48 ชั่วโมง หลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ โดยการคำนวณค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's product moment correlation coefficient) ($n = 88$)

ตัวแปร	1	2	3	4
1. อัตราการกรองของไตภายในช่วง 24- 48 ชั่วโมง	1			
2. ดัชนีมวลกาย	.21	1		
3. การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย	.19	.01	1	
4. ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม	-.25*	-.06	-0.05	1

* $p < 0.05$

ตาราง 4.9 พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอัตราการกรองภายในช่วง 24-48 ชั่วโมง หลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจคือ ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมมีความสัมพันธ์ทางลบกับอัตราการกรองของไต ($r = -0.25$; $p < 0.05$)

บทที่ 5 อภิปรายผล

จากการศึกษาถึงปัจจัยด้านร่างกาย ปัจจัยด้านการทำงานของหัวใจ และปัจจัยด้านการผ่าตัดที่มีความสัมพันธ์ต่ออัตราการครองชีพของไตภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ในโรงพยาบาลระดับตติยภูมิขนาดใหญ่ 2 แห่งในกรุงเทพมหานคร สามารถนำผลการศึกษามาอภิปรายผลในประเด็นดังต่อไปนี้ ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง คำนวณผล การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม ต่ออัตราการครองชีพของไตภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 71.6) มากกว่าเพศหญิง (ร้อยละ 28.4) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่าผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาด้วยการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดส่วนใหญ่เป็นเพศชายและเข้ารับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจมากที่สุด (Currey & Botti, 2005; Che et al., 2011; Khamsiri, 2011) อาจเนื่องมาจากเพศชายเป็นเพศที่เสี่ยงต่อปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคหัวใจ โดยเฉพาะหลอดเลือดหัวใจตีบ ได้แก่ การสูบบุหรี่ ดื่มสุรา การมีประวัติการเกิดกล้ามเนื้อหัวใจตายก่อนผ่าตัดมากกว่าเพศหญิง และเมื่อมีอาการของโรคหัวใจพบว่าเพศชายจะมีความดันตัวที่จะเข้าพบแพทย์เพื่อทำการรักษาเร็วกว่าเพศหญิง (Eifert, Kilian, Beiras-Fernandez, Juchem, Reichart et al., 2010) ซึ่งพบว่าอัตราการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจในประเทศไทยพบว่ามีเพศชายมากกว่าเพศหญิงเช่นกัน (จิราพร พวงสมบัติและคณะ, 2555; (Khunsathian, Sindhu, Thosingha, & Slisatkorn, 2012) กลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย 67 ปี ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 60 ปี (ร้อยละ 78.4) มีสถานภาพสมรสอยู่ (ร้อยละ 80.7) ร้อยละ 37.5 จบการศึกษาระดับประถมศึกษา ส่วนใหญ่ไม่ได้ประกอบอาชีพ (ร้อยละ 40.9) รองลงมาเป็นข้าราชการและข้าราชการบำนาญ (ร้อยละ 30.7) จะเห็นได้ว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่ได้ประกอบอาชีพแต่พบว่าร้อยละ 47.7 ใช้สิทธิการรักษาจากต้นสังกัด พบว่าร้อยละ 78.4 ของกลุ่มตัวอย่างมีรายได้เพียงพอต่อค่าใช้จ่ายในครอบครัวและมีเหลือเก็บ

อัตราการกรองของไตภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

อัตราการกรองของไตภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจพบว่าภายใน 24 ชั่วโมงหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ กลุ่มตัวอย่างมีอัตราการกรองของไตเฉลี่ย $68.9 \text{ ml/min/1.73m}^2$ ($SD \pm 24.2$) มีอัตราการกรองของไตในช่วง $60 - 89 \text{ ml/min/1.73m}^2$ หรืออัตราการกรองของไตลดลงเล็กน้อย (ร้อยละ 43.2) กลุ่มตัวอย่างจำนวน 28 ราย คิดเป็นร้อยละ 31.8 มีอัตราการกรองของไตลดลงปานกลางและกลุ่มตัวอย่างจำนวน 22 ราย (ร้อยละ 25) มีอัตราการกรองของไตปกติ ส่วนอัตราการกรองของไตหลังการผ่าตัดภายในช่วง 24 - 48 ชั่วโมงมีอัตราการกรองของไตเฉลี่ย $72.2 \text{ ml/min/1.73m}^2$ ($SD \pm 24.4$) พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีอัตราการกรองของไตลดลงเล็กน้อย (ร้อยละ 34.1) รองลงมา ร้อยละ 31.8 มีอัตราการกรองของไตลดลงปานกลาง กลุ่มตัวอย่างจำนวน 27 ราย (ร้อยละ 30.7) อัตราการกรองของไตปกติ และพบว่า ร้อยละ 3.4 มีอัตราการกรองของไตลดลงมาก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ คูเปอร์และคณะ (Cooper et al., 2006) พบว่าผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจมีประสิทธิภาพการทำหน้าที่ของไตในการกรองของเสียลดลง ทำให้ของเสียที่เกิดจากการสลายของโปรตีนค้างคั่งในเลือด ตรวจพบค่าครีเอตินินสูงเกินกว่า $1.2 \text{ มิลลิกรัม/เดซิลิตร}$ และมีอัตราการกรองของไตลดลงต่ำกว่า $60 \text{ ml/min/1.73m}^2$ นอกจากนี้ยังพบว่าในระยะก่อนการผ่าตัด ผู้ป่วยที่มีภาวะเลือดไปเลี้ยงไตลดลง ร่างกายจะมีการกระตุ้นระบบ sympathetic และระบบ rennin – angiotensin – aldosterone ทำให้เกิดการหดตัวของเส้นเลือดที่ไปเลี้ยงยังไต เป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการกรองของของเสีย (Rose & Post, 2001) ทั้งนี้ร่วมกับกระบวนการอักเสบที่เกิดขึ้นในระหว่างการผ่าตัดขณะที่ใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม ซึ่งร่างกายจะได้รับการกระตุ้นให้มีการหลั่ง mediator ต่างๆนั้นส่งผลต่อหลอดเลือดที่เข้าสู่โกลเมอรูลัส (glomerulus) ให้เกิดการหดตัว ส่งผลให้ปริมาณเลือดหล่อเลี้ยงไตลดลง เกิดการเปลี่ยนแปลงของอัตราการกรองของไตภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ นำไปสู่ภาวะแทรกซ้อนอื่นๆตามมา

ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมต่ออัตราการครองชีพในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

การศึกษาครั้งนี้พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอัตราการครองชีพภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ได้แก่ การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม อย่างไรก็ตามพบว่า ดัชนีมวลกายไม่มีความสัมพันธ์กับอัตราการครองชีพ

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอัตราการครองชีพภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย (Left Ventricular Ejection Fraction : LVEF)

การศึกษาครั้งนี้พบว่า การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย (LVEF) มีความสัมพันธ์ต่ออัตราการครองชีพภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจภายใน 24 ชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.21$; $p < 0.05$) สอดคล้องกับการศึกษาในประเทศไทยของ จิราพร พวงสมบัติ และคณะ (2555) พบว่าการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย (LVEF) เฉลี่ย 54.8 เปอร์เซ็นต์มีความสัมพันธ์ทางลบกับคะแนนภาวะแทรกซ้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = -0.43$, $p < 0.01$) จากการศึกษาครั้งนี้พบว่ากลุ่มตัวอย่าง มีการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้ายน้อยกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ (ร้อยละ 5.7) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาอื่นๆที่พบว่าผู้ป่วยที่มี LVEF น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ก่อนผ่าตัดเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สามารถทำนายการเกิดภาวะ acute renal failure (Landoni et al., 2007) และสอดคล้องกับการศึกษาของ สตราเตนและคณะ (Straten et al., 2010) พบว่าผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจที่มี LVEF น้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์เป็นปัจจัยส่งเสริมให้การทำงานของไตลดลง ส่งผลให้อัตราการครองชีพลดลง ภายหลังการผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.0001$) ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ ดาวูดิและคณะ (Davoodi et al., 2008) พบว่าผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดหัวใจค่า LVEF น้อยกว่า 30 เปอร์เซ็นต์มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) เนื่องจากหากการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย (LVEF) ต่ำลงความสามารถในการบีบเลือดออกจากหัวใจไปยังส่วนต่างๆของร่างกายลดลง ร่วมกับกระบวนการผ่าตัดส่งผลต่อระบบที่สำคัญของร่างกายคือ ร่างกายมีการหลั่งวาโส แอ็กทีฟ เอมีน (vasoactive amine) เพื่อตอบสนองต่อภาวะกระบวนการอักเสบ (inflammation) ของร่างกายทำให้ความสามารถในการซึมผ่านของหลอดเลือดฝอยเปลี่ยนไป (membrane permeability) เมื่อร่วมกับการลดลงของ

ความดันออสโมติกในหลอดเลือดจากภาวะเลือดเจือจาง ทำให้มีน้ำรั่วออกไปอยู่ในช่องว่างระหว่างเซลล์ (interstitial space) มากขึ้น และเกิดจากการที่ต่อมใต้สมองหลั่งวาโซเพรสซิน (vasopressin) ไปกระตุ้นระบบเรนิน – แองจิโอเทนซิน (Renin - Angiotensin System) ทำให้มีการหลั่งแอลโดสเตอโรน (aldosterone) ยังผลให้มีการดูดกลับของโซเดียมและน้ำ ปริมาณสารน้ำในหลอดเลือดลดลง เลือดกลับไปที่ไตลดลง เลือดไปเลี้ยงไตลดลง (renal blood flow) นอกจากนี้เมื่อร่างกายกระตุ้นการหลั่งเรนิน – แองจิโอเทนซิน II (Renin Angiotensin II) ส่งผลให้หลอดเลือดที่เข้าสู่โกลเมอรูลัส (afferent arteriole) หดตัว จึงมีผลต่ออัตราการกรองของไตลดลง (Trask & Ferraio, 2009)

จากการศึกษานี้พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้ายเฉลี่ย 54.7 เปอร์เซ็นต์ และพบความสัมพันธ์ต่ออัตราการกรองของไตภายใน 24 ชั่วโมงหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ($r = 0.21$) จากการศึกษาของ ทอปคาราและคณะ (Topkara et al., 2005) พบว่าหากค่าการทำงานของหัวใจห้องล่างก่อนการผ่าตัดต่ำกว่าปกติจะส่งผลให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่างๆ ตามมา เช่น ภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลัน (acute renal failure) ภาวะการหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน (acute respiratory failure) เป็นต้น ดังนั้นบุคลากรทางการแพทย์โดยเฉพาะพยาบาลปฏิบัติการควรมีการเฝ้าระวังและส่งต่อข้อมูลทั้งข้อมูลส่วนตัวของผู้ป่วย ข้อมูลก่อนการผ่าตัดเช่นการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย เป็นต้นเพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นตามมาหลังการผ่าตัด

ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม (Cardiopulmonary bypass time)

การศึกษานี้พบว่าระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมมีความสัมพันธ์ทางลบกับอัตราการกรองของไตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจทั้งภายในระยะ 24 ชั่วโมง และภายใน 24-48 ชั่วโมงภายหลังการผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = - 0.26, p < 0.05$; $r = - 0.25, p < 0.05$) ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาของ ซาลิสและคณะ (Salis et al., 2008) พบว่าระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 30 นาที เป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญต่อการเสียชีวิตและการเกิดภาวะแทรกซ้อนทั้งระบบการหายใจ ไตและสมองหลังการผ่าตัดหัวใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจผู้ป่วยจำเป็นต้องใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมในระหว่างการผ่าตัด เนื่องจากการที่เลือดจะสัมผัสระบบของเครื่องโดยตรงทำให้ร่างกายเกิด กระบวนการตอบสนองต่อร่างกายขึ้น ซึ่งเป็นการทำงานร่วมกันของการตอบสนองแบบไม่จำเพาะเจาะจง และการตอบสนองแบบจำเพาะเจาะจง (specific and nonspecific immunity) ดังนั้นเมื่อมีสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่ร่างกายแล้ว หลอดเลือดฝอยจะมีการขยายตัวเกิดการซึมผ่านของสารน้ำ (permeability) เพิ่มขึ้น (Dyrham & Gold, 2008) ซึ่ง

ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นการหลั่งฮิสตามีน (histamine) จากเซลล์เนื้อเยื่อและเม็ดเลือดขาว ทำให้นิวโทรฟิล (neutrophil) ออกมากำจัดสิ่งแปลกปลอมนั้น นอกจากนี้ยังมีกระบวนการป้องกันร่างกายจากแอนติเจน (Ag) โดย แมคโครเฟจ (macrophage) จะมีบทบาทในการหลั่งสารไซโตไคน์ (cytokinase) กระตุ้นการผลิตเม็ดเลือดขาวอินเตอร์ลิวคิน -1, อินเตอร์ลิวคิน -6, อินเตอร์ลิวคิน -8 (IL-1, IL-6, IL-8) ทำให้หลอดเลือดที่เข้าสู่โกลเมอรูลัส (afferent arteriole) หดตัว ส่งผลให้ปริมาณเลือดหล่อเลี้ยงไต (Renal Blood Flow : RBF) ลดลง จึงลดอัตราการกรองของโกลเมอรูลัส (Glomerulus Filtration Rate : GFR) ปัสสาวะจึงออกน้อยลง

นอกจากนั้นการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมมีกระบวนการทำให้เลือดจางลง (hemodilution) ซึ่งผลจากกระบวนการดังกล่าว ทำให้เลือดมีความหนืดน้อยลงร่วมกับแรงดันออสโมติก (osmotic) ลดลง สารน้ำออกสู่ช่องว่างระหว่างเซลล์มากขึ้นจึงทำให้ปริมาณน้ำในหลอดเลือดลดลง ส่งผลให้ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจลดลง ส่งผลให้ปริมาณเลือดหล่อเลี้ยงไต (Renal Blood Flow : RBF) ลดลง อัตราการกรองของโกลเมอรูลัส (Glomerulus Filtration Rate : GFR) จึงเกิดการเปลี่ยนส่งผลต่อปริมาณปัสสาวะ (Khalpey, Ganim, & Rawn, 2008) ดังนั้นระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมจึงมีผลต่ออัตราการกรองของไต

จากการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม พบว่าจากการศึกษากลุ่มตัวอย่างมีระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมส่วนใหญ่ร้อยละ 70.5 อยู่ในช่วง 100 – 200 นาทีเฉลี่ย 144.4 นาที ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ค่อนข้างนานส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงต่ออัตราการกรองของไต ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ โรดริเกส และคณะ (Rodrigues et al., 2009) พบว่าระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมที่นานกว่า 120 นาทีมีผลต่อการไหลเวียนเลือดไปเลี้ยงที่ไตส่งผลให้เกิดภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลัน (acute renal failure) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) และการศึกษาของ บริโต และคณะ (Brito et al., 2009) ที่ได้ศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการกรองของไตภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ พบว่าระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมที่นานกว่า 115 นาทีมีผลต่อการไหลเวียนเลือดไปเลี้ยงที่ไตส่งผลให้เกิดภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลัน (acute renal failure) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$)

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมเฉลี่ย 144.4 นาที โดยร้อยละ 69.3 มีระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมนานกว่า 115 นาทีซึ่งพบว่ามีความสัมพันธ์กับอัตราการกรองของไตภายใน 24 ชั่วโมง และภายใน 24 - 48 ชั่วโมง ภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ($r = -0.26$; $r = -0.25$, $p < 0.05$ ตามลำดับ) ดังนั้นพยาบาลที่ดูแลหลังการผ่าตัดจึงควรมีความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงระยะเวลาการใช้เครื่อง

หัวใจและปอดเทียม เพื่อจะได้เฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงของอัตราการกรองของไตหลังการผ่าตัดซึ่งอาจนำไปสู่ภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลันตามมา (Landoni et al., 2007)

ปัจจัยที่พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับอัตราการกรองของไตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ดัชนีมวลกายไม่มีความสัมพันธ์กับอัตราการกรองของไตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

การศึกษานี้ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกายกับอัตราการกรองของไตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ทั้งนี้เนื่องมาจากกลุ่มตัวอย่างมีดัชนีมวลกายเฉลี่ย 24.4 กิโลกรัม/เมตร² และร้อยละ 56.8 มีดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ปกติ (18.5 – 24.9 กิโลกรัม/เมตร²) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ปกติ (WHO, 2008) และกลุ่มตัวอย่างที่มีดัชนีมวลกาย น้อยกว่า 20 กิโลกรัม/เมตร² เพียงร้อยละ 11.36 และกลุ่มตัวอย่างที่มีดัชนีมวลกาย มากกว่า 27 กิโลกรัม/เมตร² เพียงร้อยละ 11.36 เช่นกัน ทำให้ลักษณะดัชนีมวลกายของกลุ่มตัวอย่างเป็นไปในทิศทางเดียวกัน การศึกษาที่ผ่านมา พบว่าดัชนีมวลกายที่น้อยกว่า 20 กิโลกรัม/เมตร² (Reeves, Ascione, Chamberlain, & Angelini, 2003) และมากกว่าปกติ 27 กิโลกรัม/เมตร² (Reis, Barbiero, & Ribas, 2008) มีความสัมพันธ์ต่ออัตราการกรองของไตภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ทั้งนี้เนื่องจากดัชนีมวลกายที่น้อยกว่าปกติทำให้มีสารอาหารสำรองในร่างกายน้อยซึ่งเป็นตัวขัดขวางความสามารถในการเผชิญภาวะเครียดทางกาย และเมื่อผู้ป่วยจำเป็นต้องใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมและมีผลทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนภายหลังการผ่าตัด (Rich, Keller, Schechtman, Marshall, & Kouchoukos, 1989) ร่วมกับกระบวนการทำให้เลือดเจือจาง (hemodilution) ในระหว่างใช้เครื่องปอดและหัวใจเทียม (cardiopulmonary bypass) พบว่าทำให้เกิดภาวะเลือดจาง (hemodilution anemia) ได้ในผู้ป่วยที่มีดัชนีมวลกายน้อยกว่าปกติ และนำไปสู่การกักเก็บน้ำในเซลล์ (fluid retention) ปริมาณสารน้ำในหลอดเลือดลดลง ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอัตราการกรองของไต ส่วนดัชนีมวลกายที่มากกว่าปกติ พบว่า จะส่งผลให้หัวใจบีบตัวมากขึ้น เพื่อลำเลียงออกซิเจนและสารอาหารไปเลี้ยงเซลล์ในส่วนต่างๆของร่างกาย ร่างกายจึงปรับตัวให้หัวใจห้องล่างซ้ายทำงานมากขึ้น จนกระทั่งเกิดการล้มเหลวในการไหลเวียนเลือดไปยังส่วนปลาย ส่งผลกระทบต่อหลอดเลือดแดงเล็ก ทำให้หลอดเลือดเล็กที่ไตมีการเปลี่ยนแปลง ผนังหลอดเลือดของโกลเมอรูลัสจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงเช่นกัน โดยเฉพาะที่ชั้นเบสเมมเบรนที่เมมเบรน (glomerular basement membrane) เกิดการ

หนาตัวขึ้น ทำให้น้ำและสารต่างๆผ่านออกไปได้ยาก จึงทำให้ของเหลวไปกรองที่ไตได้ลดลง (Shakher & Barnett, 2004)

สรุปการศึกษาครั้งนี้พบการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อพยาธิสภาพร่างกายของกลุ่มตัวอย่าง กล่าวคือส่งผลต่ออัตราการกรองของไตภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ โดยพบว่าการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้ายมีความสัมพันธ์ทางบวกกับอัตราการกรองของไตภายใน 24 ชั่วโมงหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.21$; $p < 0.05$) ส่วนระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมมีความสัมพันธ์ทางลบทั้งภายใน 24 ชั่วโมงและภายใน 24-48 ชั่วโมงหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ($r = -0.26$, $r = -0.25$; $p < 0.05$) ดังนั้นบุคลากรทางการแพทย์และพยาบาลในหอผู้ป่วยวิกฤตที่ให้การดูแลผู้ป่วยโดยเฉพาะภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัดจึงควรคำนึงถึงปัจจัยเสี่ยงเหล่านี้และให้การเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงของอัตราการกรองของไต เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นได้หลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ซึ่งหากมีการเฝ้าระวังที่ดีและวางแผนการดูแลผู้ป่วยจะนำไปสู่การลดการเกิดภาวะแทรกซ้อนในการทำงานของไต อันนำไปสู่การลดจำนวนวันนอนไอซียูและจำนวนวันนอนโรงพยาบาล

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงบรรยาย เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมต่ออัตราการครองชีพในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจที่โรงพยาบาลศิริราชและโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556 – เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2556 จำนวน 88 ราย โดยมีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเลือกคือ ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจเป็นครั้งแรกโดยใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมในระหว่างการผ่าตัดและผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดโดยการวางแผนไว้ล่วงหน้า (Elective case) เกณฑ์ในการคัดออกจากการศึกษาคือ ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยน/ซ่อมลิ้นหัวใจร่วมด้วยและผู้ป่วยที่มีอัตราการครองชีพได้น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร/นาที่/1.73 ตารางเมตร ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ไม่มีการคัดผู้ป่วยออกจากการศึกษา

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือการวิจัยประกอบด้วย 6 ส่วน ได้แก่ แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล แบบบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการเจ็บป่วย แบบบันทึกดัชนีมวลกาย แบบบันทึกการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย แบบบันทึกระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม และแบบบันทึกอัตราการครองชีพ

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จ โดยวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลเกี่ยวกับการเจ็บป่วยและการรักษา ด้วยการแจกแจงความถี่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย วิเคราะห์ดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมและอัตราการครองชีพ ด้วยการแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรด้วยสถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's product – moment correlation coefficient) ผลการวิจัยพบว่า

ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 71.6) มากกว่าเพศหญิง (ร้อยละ 28.4) อายุเฉลี่ย 67 ปี (S.D. $\pm$ 9.4) สถานภาพสมรสคู่ (ร้อยละ 80.7) จบการศึกษาระดับประถมศึกษา (ร้อยละ 37.5) ส่วนใหญ่ไม่ได้ประกอบอาชีพ (ร้อยละ 40.9) รองลงมาเป็นรับราชการ/ข้าราชการบำนาญ (ร้อยละ 30.7) ร้อยละ 47.7 ใช้สิทธิการรักษาของ ต้นสังกัดและร้อยละ 78.4 มีรายได้เพียงพอต่อค่าใช้จ่ายในครอบครัวและมีเหลือเก็บ กลุ่มตัวอย่างได้รับการวินิจฉัยเป็น TVD (Triple Vessel Disease) (ร้อยละ 55.7) โดยมีความดันโลหิตสูงและไขมันในเลือดสูงเป็นโรคร่วมมากที่สุด (ร้อยละ 29.5) รองลงมา ร้อยละ 26.1 มีความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูงและเบาหวานเป็นโรคร่วม จากการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความรุนแรงของโรคตามสภาพการทำงานของหัวใจ (NYHA class) อยู่ในระดับที่ 2 (ร้อยละ 69.3)

ข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษา

ดัชนีมวลกาย: กลุ่มตัวอย่างมีดัชนีมวลกายเฉลี่ย 24.4 กิโลกรัม/เมตร² (SD $\pm$ 4.2) อยู่ในช่วง 18.5- 24.9 กิโลกรัม/เมตร² มากที่สุด (ร้อยละ 56.8)

การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย: พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย (LVEF) เฉลี่ย 54.7 เปอร์เซ็นต์ (SD $\pm$ 14.0) อยู่ในช่วง 25 - 80 เปอร์เซ็นต์ และพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มี LVEF มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์มากที่สุด (ร้อยละ 54.5)

ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม: กลุ่มตัวอย่างมีระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมเฉลี่ย 144.4 นาที (SD $\pm$ 41.4) อยู่ในช่วง 65 – 240 นาที และพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมนานอยู่ในช่วง 100 – 200 นาทีมากที่สุด (ร้อยละ 70.5)

อัตราการกรองของไตภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีอัตราการกรองของไตภายใน 24 ชั่วโมงเฉลี่ย 68.9 ml/min/1.73m² (SD $\pm$ 24.2) และอัตราการกรองของไตหลังการผ่าตัดภายในช่วง 24 - 48 ชั่วโมงมีค่าเฉลี่ย 72.2 ml/min/1.73m² (SD $\pm$ 24.4)

ความสัมพันธ์ระหว่าง ดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมต่ออัตราการครองชีพไตภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้ายมีความสัมพันธ์ทางบวกกับอัตราการครองชีพไตภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจใน 24 ชั่วโมงหลังการผ่าตัด และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมมีความสัมพันธ์ทางลบกับอัตราการครองชีพไตทั้งภายใน 24 ชั่วโมง และภายในช่วง 24-48 ชั่วโมงหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ อย่างไรก็ตาม ดัชนีมวลกายไม่มีความสัมพันธ์กับอัตราการครองชีพไตภายหลังการผ่าตัดทั้งภายใน 24 ชั่วโมง และภายในช่วง 24-48 ชั่วโมงภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

ข้อเสนอแนะสำหรับการปฏิบัติการทางคลินิก

1. การศึกษาครั้งนี้พบปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอัตราการครองชีพไตภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ได้แก่ การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม ดังนั้นควรมีแนวทางในการดูแลผู้ป่วย หลังการผ่าตัดโดยเริ่มจากการคัดแยกประเภทของผู้ป่วยที่มีโอกาสเกิดความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงของอัตราการครองชีพไต เช่น ภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลันภายหลังการผ่าตัด คือ ผู้ป่วยที่ใช้ระยะเครื่องหัวใจและปอดเทียมนาน ผู้ป่วยก่อนการผ่าตัดที่มีการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้ายน้อยกว่าปกติ เป็นต้น
2. ควรมีการพัฒนาแนวทางการประเมินอัตราการครองชีพไตภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ เช่น ผู้ป่วยที่มีภาวะเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของอัตราการครองชีพไต จนอาจพัฒนาเป็นภาวะแทรกซ้อนตามมา พยาบาลควรมีการเฝ้าระวัง เช่น มีการจดบันทึกจำนวนปัสสาวะที่ออกมาต่อชั่วโมง ทุกๆ 15 นาที หรือมีการประเมินอัตราการครองชีพไตทุก 12 ชั่วโมง 24 ชั่วโมงหรือ 48 ชั่วโมงภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ เป็นต้น
3. วางแผนในการเฝ้าระวังผู้ป่วยที่มีภาวะเสี่ยงต่อการเกิดภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลัน ในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ โดยมีการจัดการอบรมบุคลากรที่เกี่ยวข้องในการดูแลผู้ป่วย ทั้งนี้มีการวางแผนและบริหารการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือทางการแพทย์ต่างๆ ให้มีความเหมาะสม

ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

1. ทำการศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของอัตราการกรองของไตเพิ่มเติมเช่น ระยะเวลาการหนีบหลอดเลือดเออร์ตา การใช้ยากระตุ้นการเต้นของหัวใจ ปริมาณน้ำเข้า – ออกระหว่างการผ่าตัด เพื่อนำผลการศึกษามาวางแผนเฝ้าระวังและดูแลผู้ป่วยที่มีโอกาสพัฒนานำไปสู่ภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลันตามมาภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ
2. ศึกษาปัจจัยที่นำไปสู่ภาวะ cardiogenic shock ในผู้ป่วยที่การผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ
3. ศึกษาวิจัยและติดตามการเปลี่ยนแปลงของอัตราการกรองของไตต่อเนื่องหลังจากผ่านพ้น 48 ชั่วโมงหลังการผ่าตัด เพื่อผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ต่างๆที่มีปัจจัยอะไรที่เกี่ยวข้องกับผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ดังกล่าวบ้าง
4. ศึกษาเปรียบเทียบอัตราการกรองของไต ระยะเวลาวันนอน ในผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดทั้งก่อนการผ่าตัด หลังการผ่าตัด 24 ชั่วโมง และหลังการผ่าตัด 48 ชั่วโมง เพื่อนำผลการศึกษามาเป็นแนวทางนำไปสู่การวางแผนและการดูแลได้อย่างครอบคลุม
5. ควรศึกษาปัจจัยที่สามารถทำนายอัตราการกรองของไตในผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ เช่น การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม เป็นต้น

ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม ต่ออัตราการกรองของไตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

THE RELATIONSHIP BETWEEN BODY MASS INDEX, LEFT VENTRICULAR EJECTION FRACTION, CARDIOPULMONARY BYPASS TIME AND GLOMERULAR FILTRATION RATE IN CORONARY ARTERY BYPASS GRAFT SURGERY PATIENTS.

เรืออากาศเอกหญิง วิจารณ์ สุวรรณมาศ 5437232 NSAN/M

พย.ม. (การพยาบาลผู้ใหญ่)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : อุษาวดี อัครวิเศษ, Ph.D. (NURSING),

วันเพ็ญ ภิญโญภาสกุล, Ph.D. (NURSING), ปุณณฤกษ์ ทองเจริญ, พบ., ว.ว. ชั้นสูง (ศัลยศาสตร์ทรวงอก)

บทสรุปแบบสมบูรณ์

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ (Coronary Artery bypass graft) เป็นการผ่าตัดเปลี่ยนเส้นทางการไหลเวียนของเลือด ผ่านทางหลอดเลือดที่ต่อเข้าไปใหม่โดยการผ่าตัดเพื่อให้เลือดที่ผ่านหลอดเลือดโคโรนารีที่อุดตันไม่ได้ ผ่านมาทางหลอดเลือดใหม่ (Martin & Turkelson, 2006) การผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ เป็นการผ่าตัดใหญ่ที่มีความเสี่ยงสูง เพราะเกี่ยวข้องกับระบบที่สำคัญของร่างกาย เช่น ระบบไหลเวียนโลหิตและระบบการหายใจ ดังนั้นผู้ที่ได้รับการผ่าตัดด้วยการทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ อาจเกิดภาวะแทรกซ้อนซึ่งเป็นภาวะที่ไม่พึงประสงค์ที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ป่วยทั้งด้านร่างกายและจิตใจ โดยเฉพาะทางด้านร่างกาย พบว่า ภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลัน (Acute renal failure) เป็นสาเหตุสำคัญของภาวะแทรกซ้อนภายหลังการผ่าตัด ส่งผลให้เกิดภาวะแทรกซ้อนอื่นๆตามมา เช่น ระบบการหายใจล้มเหลว (respiratory failure) ภาวะน้ำเกิน (volume overload) ภาวะหัวใจวาย (congestive heart failure) (Anderson et al., 1999)

แผลผ่าตัดติดเชื้อ (wound infection) ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ (arrhythmia) (Villareal et al., 2004) ส่งผลให้เกิดอัตราการเสียชีวิต ระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาล และค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น (Landoni et al., 2007)

จากการศึกษาของแลนโดโน และคณะ (Landoni et al., 2007) พบว่าอัตราการกรองของไตที่ลดลงจะส่งผลทำให้เกิดภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลัน (acute renal failure) ซึ่งเป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบได้ประมาณร้อยละ 3-31 ภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ส่งผลให้ผู้ป่วยนอนโรงพยาบาลนานขึ้น อัตราค่าใช้จ่ายสูงขึ้น จากความต้องการการรักษาและหัตถการที่ซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งได้แก่ การบำบัดรักษาทางไตอย่างต่อเนื่อง (Continuous Renal Replacement Therapy : CRRT) การล้างไตทางหน้าท้อง การฟอกไต มากขึ้นถึงร้อยละ 2-15 (Doddakula et al., 2007) ทั้งนี้ยังพบว่าเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดอัตราการตายสูงขึ้น ในประเทศไทยพบว่าผู้ป่วยที่มีอัตราการกรองของไตที่ลดลงนำไปสู่ภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลัน (acute renal failure) ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เสียชีวิตได้ประมาณร้อยละ 61 ของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ (มูลนิธิโรคไตแห่งประเทศไทย, 2553)

การศึกษาที่ผ่านมา พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่ออัตราการกรองของไตที่ส่งผลทำให้เกิดภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลันในผู้ป่วยที่ทำการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจมีหลายประการ โดยแบ่งออกเป็น 3 หมวด ดังนี้ 1) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องก่อนการผ่าตัด ได้แก่ อายุ เพศ ดัชนีมวลกาย ความรุนแรงของโรคตามสมรรถภาพการทำงานของหัวใจ (New York Heart Association Functional Classification) การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย (Left Ventricular Ejection Fraction - LVEF) การสูบบุหรี่ มีประวัติเป็นโรคหัวใจล้มเหลว มีประวัติเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เป็นโรคเยื่อหุ้มหัวใจอักเสบ โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง ระดับครีเอตินิน (Creatinine) ก่อนการผ่าตัด มากกว่า 1.4 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร 2) ปัจจัยระหว่างการผ่าตัด ได้แก่ ระยะเวลาการหนีบหลอดเลือด เอออดาร์ ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม 3) ปัจจัยภายหลังการผ่าตัด ได้แก่ การได้รับเลือด ระยะเวลาการใช้เครื่องช่วยหายใจภายหลังการผ่าตัดนานกว่า 24 ชั่วโมง ไข้จากระตุ้นการเต้นของหัวใจ (Rodrigues et al., 2009; Landoni et al., 2007)

จากปัจจัยต่างๆดังกล่าวเมื่อนำมาศึกษาในบริบทผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจในประเทศไทย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่ออัตราการกรองของไตภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ใน 2 ระยะคือ คือ 1) ปัจจัยก่อนการผ่าตัด โดยเลือกศึกษาตัวแปร ดัชนีมวลกายและการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย 2) ปัจจัยระหว่างการผ่าตัด โดยเลือกศึกษาตัวแปร คือระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีความสำคัญต่ออัตราการกรองของไต ดังนี้

ดัชนีมวลกาย (Body Mass Index : BMI) เป็นปัจจัยสำคัญหนึ่งที่ทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนได้ภายหลังจากการการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ จากการศึกษาของ รีเวส และคณะ (Reeves, Ascione, Chamberlain, & Angelini, 2003) ได้ศึกษาผลของ ดัชนีมวลกาย (Body Mass Index : BMI) ต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ พบว่าผู้ป่วยที่มีค่าดัชนีมวลกายน้อยกว่า 20 กิโลกรัม/เมตร² จะเกิดอัตราการตาย ใช้ระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาลนาน และอัตราการครองของไตลดลงได้มากกว่าผู้ป่วยที่มีดัชนีมวลกายปกติได้ถึง 4.0, 1.7 และ 1.9 เท่าตามลำดับ และจากการศึกษาของเรส บาร์โบโรและไรบาส (Reis, Barbiero, & Ribas, 2008) ศึกษาในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจพบว่าดัชนีมวลกายที่มากกว่า 27 กิโลกรัม/เมตร² ส่งผลต่ออัตราการครองของไตลดลง ทำให้เกิดภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลันได้ภายหลังการผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีความแตกต่างกับบริบทในประเทศไทย โดยพบว่าคนไทยที่มีอายุระหว่าง 45-50 ปีทั้งเพศหญิงและเพศชายพบระดับค่าดัชนีมวลกายมากกว่าหรือเท่ากับ 23 กิโลกรัม/เมตร² มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Narksawat, Podang, Punyarathabundu & Podhipak, 2007) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนการนำไปสู่การหยุดทำงานของระบบไหลเวียนและระบบการหายใจภายใน 24 ชั่วโมงแรกภายหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด (Khunsathian, Sindhu, Thosingha, & Slisatkorn, 2012)

การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย (Left Ventricular Ejection Fraction - LVEF) เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการครองของไตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจจากการทบทวนวรรณกรรมในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดหัวใจโดยใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม พบว่าผู้ป่วยที่มี LVEF น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ก่อนผ่าตัดเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สามารถทำนายการเกิดภาวะ acute renal failure (Landoni et al., 2007) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สตราเตนและคณะ (Straten et al., 2010) พบว่าผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจที่มี LVEF น้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์เป็นปัจจัยส่งเสริมให้การทำงานของไตลดลง ส่งผลให้อัตราการครองของไตลดลงภายหลังการผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.0001$) OR = 2.48 (95% CI 1.86 - 3.26) สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา (Davoodi et al., 2008) พบว่าผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดหัวใจค่า LVEF น้อยกว่า 30 เปอร์เซ็นต์มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ส่วนการศึกษาในประเทศไทย (จิราพร พวงสมบัติ, ศิริอร สินธุ, อรพรรณ โตสิงห์, & พันธุ์ศักดิ์ ลักษณะบุญส่ง, 2555) พบว่าการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย LVEF ค่าเฉลี่ย 54.8 เปอร์เซ็นต์ และจากการศึกษาพบว่าการทำงานของหัวใจห้องล่างมีความสัมพันธ์ทางลบกับคะแนนภาวะแทรกซ้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = -0.43$, $p < 0.01$) และจากการศึกษาของ Ghotkar ,

Grayson, Fabri, Dihmis, & Pullan (2006) ในผูัปวัยที่เข้รรับการฟ้ค้ดท้ทำท้างเบ้ียงหลอดเลื้อดห้วใจ จ้ำนวน 5186 ร้ายในประเทศอังกฤชพบว้่าท้มี LVEF น้อยกว้่า 30 เปอร์เซ้นต์ เป้นบ้จจ้ยเล้ียงห้ผูัปวายนอนในหอผูัปวัยวิกฤตินานอย้่างมีน้ัยส้าคัญท้างสถิติ ($p < 0.001$)

ระยะเวลากการใช้เครื่องห้วใจและปอดเทียม จ้ากการศีกษาของ บริโตและคณะ (Brito et al., 2009) ได้ศีกษาถึงบ้จจ้ยท้มีผลต้ออ้ตราการกรองของไตท้ภายหลังการฟ้ค้ดท้ทำท้างเบ้ียงหลอดเลื้อดห้วใจ พบว้่าระยะเวลากการใช้เครื่องห้วใจและปอดเทียมท้่านกว้่า 115 นาทีมีผลต้อการไหลเวียนเลื้อดไปเล้ียงท้ไตส่งผลให้เก้ดภาวะไตล้้มเหลวเฉียบพลัน (acute renal failure) อย้่างมีน้ัยส้าคัญท้างสถิติ ($p < 0.001$) สอดคล้้องก้บการศีกษาของ โรดริเกรสและคณะ (2009) พบว้่าระยะเวลากการใช้เครื่องห้วใจและปอดเทียมท้่านกว้่า 120 นาทีมีผลต้อการไหลเวียนเลื้อดไปเล้ียงท้ไตส่งผลให้เก้ดภาวะไตล้้มเหลวเฉียบพลัน (acute renal failure) อย้่างมีน้ัยส้าคัญท้างสถิติ ($p < 0.001$) และการศีกษาท้ีผ่านมา (Bahar et al., 2005; Doddakula et al., 2007) พบว้่าระยะเวลากการใช้เครื่องห้วใจและปอดเทียมมีความส้ัมพันธ์ก้บการเก้ดภาวะไตวายเฉียบพลันหลังฟ้ค้ดห้วใจแบบเป้ด ซ้ึงแตกต้่างจ้ากการศีกษาของ พอนเตส และคณะ (Pontes et al., 2007) ได้ศีกษาบ้จจ้ยเล้ียงท้มีผลต้อการเก้ดภาวะไตล้้มเหลวเฉียบพลัน พบว้่าระยะเวลากการใช้เครื่องห้วใจและปอดเทียมไม่ส้ัมพันธ์ต้อการอ้ตราการกรองของไต ท้ั้งน้ี้จ้ากการศีกษาในประเทศไทยพบว้่าระยะเวลากการใช้เครื่องห้วใจและปอดเทียมโดยเฉลี้ยแล้วใช้ระยะเวลาประมาณ 90 นาที (ดวงร้ติณัณ ดวงเนตร, 2552; Hengcharoensuwan, Utriyaprasit, Sindhu, Laksanabunsong, 2010) และจ้ากการศีกษาของจิราพร พวงสมบ้ติและคณะ (2555) พบว้่าระยะเวลากการใช้เครื่องห้วใจและปอดเทียมมีความส้ัมพันธ์ท้างบวกก้บคะแนนภาวะแทรกซ้้อนท้ภายหลังการฟ้ค้ดอย้่างมีน้ัยส้าคัญท้างสถิติ ($r = 0.37, p < 0.01$)

ด้ังน้ันผูัวิจัยจึงมีความสนใจท้ีจะศีกษาถึงความส้ัมพันธ์ระห้ว่างดัชนีมวลกาย การท้างงานของห้วใจห้องล้่างซ้้าย และระยะเวลากการใช้เครื่องห้วใจและปอดเทียม ต้ออ้ตราการกรองของไตในผูัปวัยท้ีได้รับการฟ้ค้ดท้ทำท้างเบ้ียงหลอดเลื้อดห้วใจ การประเมินบ้จจ้ยด้ังกล้่าวเพ้ือเฟ้้าระวังให้การช่วยเหลือผูัปวัยเพ้ือป้องกันการเก้ดภาวะไตล้้มเหลวเฉียบพลันตามมาในผูัปวัยท้ภายหลังการฟ้ค้ดท้ทำท้างเบ้ียงหลอดเลื้อดห้วใจ

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพ้ือศีกษาความส้ัมพันธ์ระห้ว่างดัชนีมวลกาย การท้างงานของห้วใจห้องล้่างซ้้าย และระยะเวลากการใช้เครื่องห้วใจและปอดเทียม ต้ออ้ตราการกรองของไตในผูัปวัยท้ีได้รับการฟ้ค้ดท้ทำท้างเบ้ียงหลอดเลื้อดห้วใจ

กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้คือ กรอบอธิบายเชิงพยาธิสรีรวิทยา จากการทบทวนวรรณกรรมและเอกสารที่เกี่ยวข้อง กล่าวคือ เมื่อผู้ป่วยได้รับการผ่าตัดหัวใจซึ่งเป็นอวัยวะในร่างกายที่มีความสำคัญ ผลจากการผ่าตัด สามารถส่งผลกระทบต่อภาวะแทรกซ้อนต่างๆได้ อาทิเช่น หัวใจเต้นผิดจังหวะ ภาวะปอดแฟบ น้ำท่วมปอด ภาวะหัวใจถูกกด ภาวะการทำงานของหัวใจห้องล่างผิดปกติ แผลติดเชื้อ ผ่าตัดซ้ำ ปัญหาการอุดตันของหลอดเลือดในสมองจากลิ่มเลือด รวมถึงไตการทำหน้าที่ของไตลดลง ซึ่งส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงของร่างกายและเกิดพยาธิสภาพต่างๆตามมา (Dyrham & Gold, 2008) ได้แก่ เกิดความไม่สมดุลของสารน้ำและอิเล็กโทรไลต์ ภาวะน้ำเกิน ก่อให้เกิดการเสียค่าใช้จ่าย ในการทำหัตถการและการดูแลที่เพิ่มขึ้น เช่น การบำบัดทดแทนไตอย่างต่อเนื่อง ใช้เครื่องช่วยหายใจนานขึ้น และผู้ป่วยนอนโรงพยาบาลนานขึ้น (Akman et al., 2007; Landoni et al., 2007; Hedley et al., 2010)

ดัชนีมวลกาย (Body Mass Index : BMI) ซึ่งเป็นปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ที่ได้รับการผ่าตัดหลอดเลือดหัวใจ มีผลต่อการตอบสนองด้านพยาธิสรีรวิทยาหลังการผ่าตัดแตกต่างกันตามระดับดัชนีมวลกาย ในผู้ป่วยที่มีดัชนีมวลกายน้อยกว่าปกติ ทำให้มีอาหารสำรองในร่างกายน้อย ส่งผลให้ร่างกายพร่องโปรตีนและขาดพลังงานแคลอรี (Ichikawa et al., 1980) ซึ่งเป็นตัวขัดขวางความสามารถในการเผชิญภาวะเครียดทางกาย เมื่อผู้ป่วยจำเป็นต้องใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมยังผลให้เกิดภาวะแทรกซ้อนภายหลังการผ่าตัด (Rich, Keller, Schechtman, Marshall, & Kouchoukos, 1989) จากกระบวนการทำให้เลือดเจือจาง (hemodilution) ในระหว่างใช้เครื่องปอดและหัวใจเทียม cardiopulmonary bypass (CPB) ทำให้เลือดมีความหนืดลดลง พบว่าผู้ป่วยที่มีดัชนีมวลกายน้อยกว่าปกติ จะมีแรงดันออกโคตึกเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทางลดลงจากปริมาณโปรตีนที่พร่องหรือขาดไป (Reeves, Ascione, Chamberlain, & Angelini, 2003) ส่งผลให้สารน้ำออกนอกหลอดเลือด ปริมาณน้ำในหลอดเลือดมีการเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้อัตราการกรองของไตสำหรับผู้ป่วยที่มีดัชนีมวลกายมากกว่าปกติ จะส่งผลให้หัวใจบีบตัวมากขึ้น เพื่อลำเลียงออกซิเจนและสารอาหารไปเลี้ยงเซลล์ในส่วนต่างๆของร่างกาย ร่างกายจึงปรับตัวให้หัวใจห้องล่างซ้ายทำงานมากขึ้น จนกระทั่งเกิดการล้มเหลวในการไหลเวียนเลือดไปยังส่วนปลาย หลอดเลือดแดงได้รับการบาดเจ็บ ส่งผลกระทบต่อหลอดเลือดแดงเล็ก ทำให้หลอดเลือดเล็กที่ไตมีการเปลี่ยนแปลง ผนังหลอดเลือดของโกลเมอรูลัสจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงเช่นกัน โดยเฉพาะที่ชั้นเบสเมมเบรนเมมเบรน (glomerular basement membrane) เกิดการหนาตัวขึ้น ทำให้น้ำและสารต่างๆผ่านออกไปได้ยาก จึงส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณของเหลวไปกรองที่ไต (Shakher & Barnett, 2004)

การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้ายเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการตอบสนองด้านพยาธิสรีรวิทยาของการผ่าตัดหลอดเลือดหัวใจ ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงความสามารถในการบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ พบว่าหากมีค่า LVEF มากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ก่อนการผ่าตัดและไม่มีปัญหาระหว่างการผ่าตัด ประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจจะลดลงร้อยละ 10-15 ใน 4-6 ชั่วโมงภายหลังการผ่าตัด ส่วนในผู้ป่วยที่มี LVEF ก่อนการผ่าตัดน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์หรือผู้ป่วยที่มีกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดระหว่างการผ่าตัด ผู้ป่วยกลุ่มนี้จะมีการทำงานของหัวใจลดลงตั้งแต่ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัด โดยการทำหน้าที่ในการบีบตัวจะลดลงประมาณร้อยละ 30 ของประสิทธิภาพในการบีบตัวหลังการผ่าตัด (Robert et al., 1981) ดังนั้นหาก LVEF ต่ำ ความสามารถในการบีบเลือดออกจากหัวใจ ไปยังส่วนต่างๆของร่างกายลดลง ร่วมกับกระบวนการการผ่าตัดส่งผลต่อระบบที่สำคัญของร่างกายคือ (ประดิษฐ์ชัย ชัยเสรี, พรหมพร เพชรยูทอง และสุวรรณา ยะโสธาริน ในสันต์ ใจยอดศิลป์ บรรณาธิการ, 2542) ร่างกายมีการหลั่งวาโสแอ็กทีฟ เอมีน (vasoactive amine) เพื่อตอบสนองต่อภาวะกระบวนการอักเสบ inflammation ของร่างกายทำให้ความสามารถในการซึมผ่านของหลอดเลือดฝอยเปลี่ยนไป (membrane permeability) เมื่อรวมกับการลดลงของความดันออสโมติกในหลอดเลือดจากภาวะเลือดเจือจาง ทำให้มีน้ำรั่วออกไปอยู่ในช่องว่างระหว่างเซลล์ (interstitial space) มากขึ้น และเกิดจากการที่ต่อมใต้สมองหลั่งวาโซเพรสซิน (vasopressin) ไปกระตุ้นระบบเรนิน – แองจิโอเทนซิน (rennin-angiotensin system) ทำให้มีการหลั่งแอลโดสเตอโรน aldosterone ยังผลให้มีการดูดกลับของโซเดียมและน้ำ ปริมาณสารน้ำในหลอดเลือดเกิดการเปลี่ยนแปลง ส่งผลกระทบต่อเลือดที่ไปเลี้ยงไต (Renal blood Flow) นอกจากนี้เมื่อร่างกายกระตุ้นการหลั่งเรนิน-แองจิโอเทนซิน II (Renin Angiotensin II) ส่งผลให้หลอดเลือดที่เข้าสู่โกลเมอรูลัส (afferent arteriole) หดตัว จึงมีผลต่ออัตราการกรองของไต (Trask & Ferraio., 2009; Staat et al., 1999; Landoni et al., 2007)

นอกจากนี้การใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม (Heart – lung machine) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในระหว่างการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ซึ่งเปรียบเสมือนสิ่งแปลกปลอมอย่างหนึ่งของร่างกาย ร่วมกับเลือดที่ออกจากร่างกายจะสัมผัสกับเครื่องโดยตรง ด้วยแรงบีบและแรงดัน (pulsatile) ของเครื่องหัวใจและปอดเทียม ส่งผลให้เม็ดเลือดเกิดการบาดเจ็บได้ (injury) ร่างกายจึงมีการตอบสนองเกิดขึ้น ซึ่งเป็นการทำงานร่วมกันของการตอบสนองแบบไม่จำเพาะเจาะจง และการตอบสนองแบบจำเพาะเจาะจง (specific and nonspecific immunity) โดยร่างกายเมื่อเกิดการรับรู้ว่าการบาดเจ็บเกิดขึ้นร่วมกับมีสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่ร่างกาย ร่างกายจะเกิดกระบวนการตอบสนองต่อการอักเสบโดยหลั่งฮิสตามีน (histamine) ออกมาจากเซลล์เนื้อเยื่อ ส่งผลให้นิวโทรฟิลออกมากำจัดสิ่งแปลกปลอมนั้น ทำให้หลอดเลือดฝอยมีการขยายตัว ความสามารถในการกักเก็บสารน้ำผ่านเข้า

ออก (permeability) เพิ่มขึ้น (Dyrham & Gold, 2008) ปริมาณสารน้ำจึงออกนอกเซลล์ ปริมาณน้ำในหลอดเลือดเกิดการเปลี่ยนแปลง ส่งผลต่อการไหลกลับมารองที่ไต เกิดการเปลี่ยนแปลงของอัตราการกรองของไตขึ้น นอกจากนี้ยังมีกระบวนการป้องกันร่างกายจากแอนติบอดี (Antibody) โดยแมคโครเฟจ (macrophage) จะมีบทบาทในการหลั่งสารไซโตไคน์ (cytokinase) กระตุ้นการผลิตเม็ดเลือดขาวอินเตอร์ลิวคิน-1, อินเตอร์ลิวคิน-6, อินเตอร์ลิวคิน-8 (IL-1, IL-6, IL-8) ทำให้หลอดเลือดที่เข้าสู่โกลเมอรูลัส (afferent arteriole) หดตัว ส่งผลกระทบต่อปริมาณเลือดที่มารองยังโกลเมอรูลัส (Renal Blood Flow : RBF) ส่งผลต่ออัตราการกรองของไต (Glomerulus Filtration Rate : GFR) นอกจากนั้นการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมมีกระบวนการทำให้เลือดจางลง (hemodilution) ซึ่งผลจากกระบวนการดังกล่าว ทำให้เลือดมีความหนืดน้อยลงร่วมกับแรงดันออสโมติก (osmotic) ลดลง สารน้ำออกสู่ช่องว่างระหว่างเซลล์มากขึ้นจึงทำให้ปริมาณน้ำในหลอดเลือดลดลง ส่งผลให้ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจลดลง มีผลต่อปริมาณเลือดที่มาหล่อเลี้ยงไต (Renal Blood Flow : RBF) เกิดการเปลี่ยนแปลงของอัตราการกรองของโกลเมอรูลัส (Glomerulus Filtration Rate : GFR) (Khalpey, Ganim, & Rawn, 2008) ดังนั้นระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมนานจึงมีผลต่อเลือดที่กลับมายังไตทำให้อัตราการกรองเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ภายหลังการผ่าตัด (Brito et al., 2009; Rodrigues et al., 2009)

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า ดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย รวมถึงระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมที่ใช้ในระหว่างการผ่าตัด มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกาย ส่งผลให้เกิดอัตราการกรองของไตลดลง ยังผลให้เกิดภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลันตามมา ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม ต่ออัตราการกรองของไตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ เพื่อวางแผนหรือเฝ้าระวังให้การดูแลรักษาพยาบาลผู้ป่วยหลังได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจเพื่อป้องกันการเกิดภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลัน ได้อย่างเหมาะสมและทันทั่วถึง

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงบรรยาย เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม ต่ออัตราการกรองของไตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ อายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป ทั้งเพศหญิงและชาย ที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลศิริราชและโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช ซึ่งมีคุณสมบัติตามที่กำหนด จำนวน 88 คน เก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่ เดือนกุมภาพันธ์ 2556 ถึงเดือนกรกฎาคม 2556

ลักษณะประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ศึกษา คือ ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ อายุตั้งแต่ 18 ปี ขึ้นไปทั้งเพศหญิงและชาย ที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยตั้งตรงจิต 1 หอผู้ป่วย ตั้งตรงจิต 2 หอผู้ป่วยศูนย์โรคหัวใจชั้น 5 และศูนย์โรคหัวใจชั้น 8 โรงพยาบาลศิริราชและหออภิบาล ศัลยกรรมหัวใจและทรวงอก หอผู้ป่วยศัลยกรรมหัวใจ ทรวงอกและศัลยกรรมตกแต่ง 6/3 โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช ลักษณะกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาคือ ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด ดังนี้

เกณฑ์การคัดเลือกผู้ป่วยเข้าศึกษา (Inclusion criteria)

1. ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจเป็นครั้งแรกโดยใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมในระหว่างการผ่าตัด
2. ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดโดยการวางแผนไว้ล่วงหน้า (Elective case)

เกณฑ์ในการคัดออกจากการศึกษา (Exclusion criteria)

1. ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยน/ซ่อมลิ้นหัวใจร่วมด้วย
2. ผู้ป่วยที่มีปัญหาโรคไตที่มีค่าอัตราการกรองของไตน้อยกว่า 15 มิลลิลิตร/ นาที/ 1.73 ตารางเมตร

ตารางเมตร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ประกอบด้วยแบบสอบถามและแบบประเมินทั้งหมด 6 ส่วน

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย อายุ เพศ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ และฐานะเศรษฐกิจ

ส่วนที่ 2 แบบบันทึกข้อมูลความเจ็บป่วย เป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ประกอบด้วย ได้แก่ การวินิจฉัยโรคหลัก โรคร่วม และความรุนแรงของโรคตามสมรรถภาพการทำงานของหัวใจ (New York Heart Association Functional Classification)

ส่วนที่ 3 แบบบันทึกดัชนีมวลกาย เป็นการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ น้ำหนัก ส่วนสูง ซึ่งคำนวณจากสูตร ดังนี้ น้ำหนัก(กิโลกรัม)/ส่วนสูง(เมตร)² โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนตามองค์การอนามัยโลกที่เหมาะสมกับคนเอเชียดังนี้ (Chizuru, 2004) น้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์ ดัชนีมวลกายน้อยกว่า 18.5 กิโลกรัม/เมตร² น้ำหนักปกติดัชนีมวลกายอยู่ระหว่าง 18.5-24.9 กิโลกรัม/เมตร² น้ำหนักเกินดัชนีมวลกายอยู่ระหว่าง 25.00-29.9 กิโลกรัม/เมตร² และเป็นโรคอ้วนดัชนีมวลกายมากกว่า 30 กิโลกรัม/เมตร²

ส่วนที่ 4 การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย (Left ventricular ejection fraction: LVEF) ประเมินได้จากการตรวจคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูง (echocardiography) หรือประวัติการตรวจสวนหลอดเลือดหัวใจ (coronary angiography) โดยแพทย์ผู้ตรวจโดยเป็นค่าที่ได้จากสูตรคำนวณ (American Society of echocardiography) (Smeltzer & Bare, 2000)

$$EF = (EDV - ESV / EDV) \times 100$$

EDV (End Diastole Volume) คือ ปริมาณเลือดที่อยู่ในหัวใจก่อนการบีบตัว

ESV (End Systole Volume) คือ ปริมาณเลือดที่ค้างอยู่ในหัวใจหลังจากบีบตัว

ในการศึกษาครั้งนี้ประเมินได้จาก ประวัติการตรวจคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูง (echocardiography) หรือการตรวจสวนหลอดเลือดหัวใจ (Percutaneous coronary angiography) และบันทึกจากแฟ้มประวัติผู้ป่วย โดยใช้ค่าล่าสุด

ส่วนที่ 5 ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม (Cardiopulmonary bypass time: CPB time) โดยได้จากแฟ้มข้อมูลผู้ป่วยในส่วนของการบันทึกในระะยะผ่าตัด (Perioperative Note)

ส่วนที่ 6 อัตราการกรองของไต (Glomerular Filtration Rate : GFR) โดยใช้สูตรการคำนวณของ The Modification of diet in renal disease : MDRD ซึ่งจากการศึกษาวิจัยพบว่าวิธีการประเมินอัตราการกรองของไตโดยใช้สูตรดังกล่าวมีความถูกต้องและมีความแม่นยำในการวินิจฉัยอัตราการกรองของไตมากกว่าการใช้สูตรของ The Cockcroft – Gault (Chirumamilla, Wilson, Wilding, Chandrasekhar & Ashraf, 2008) ดังนี้

$$\text{เพศชาย อัตราการกรองของไต} = 186 \times \text{ระดับครีเอตินิน}^{-1.154} \times \text{อายุ}^{-0.203}$$

$$\text{เพศหญิง อัตราการกรองของไต} = 186 \times \text{ระดับครีเอตินิน}^{-1.154} \times \text{อายุ}^{-0.203} \times 0.742$$

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลทำหลังจากการได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล และคณะกรรมการจริยธรรมโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช หมายเลขใบอนุญาต ผู้วิจัยเข้าพบกลุ่มตัวอย่างในวันก่อนการผ่าตัดที่เตียงผู้ป่วย แนะนำตัวกับกลุ่มตัวอย่าง อธิบายรายละเอียดข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย เกี่ยวกับชื่อการวิจัย วัตถุประสงค์การวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย การพิทักษ์สิทธิ์จากนั้นสอบถามความยินยอมในการเข้าร่วมโครงการวิจัย เมื่อกลุ่มตัวอย่างยินยอมเข้าร่วมการวิจัยลงนามในเอกสารรับความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย จากนั้นจะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน

1. ก่อนการผ่าตัด ผู้วิจัยบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วย ได้แก่ อายุ เพศ อาชีพ สถานภาพสมรส ฐานะทางเศรษฐกิจ ดัชนีมวลกาย โดยชั่งน้ำหนักผู้ป่วยก่อนการผ่าตัด วัดส่วนสูงของผู้ป่วยในท่านอนหงายราบบนเตียงผู้ป่วยด้วยสายวัด ข้อมูลการเจ็บป่วย ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับการวินิจฉัยโรค โรคร่วม ความรุนแรงของโรคตามสมรรถภาพการทำงานของหัวใจ (New York Heart Association Functional Classification) การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย (Left ventricular ejection fraction: LVEF)

2. ภายหลังการผ่าตัด

ผู้วิจัยบันทึกระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมจากแบบบันทึกมาตรฐานของห้องผ่าตัดและบันทึกระดับครีเอตินินในเลือดภายใน 48 ชั่วโมงภายหลังการผ่าตัดเพื่อคำนวณหาอัตราการกรองของไตต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์โดยใช้สถิติ แจกแจงความถี่ ร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไป ได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง โรคร่วม การวินิจฉัยโรค
2. วิเคราะห์โดยใช้ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ได้แก่ ดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม และอัตราการกรองของไต
3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม ต่ออัตราการกรองของไต ในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) กำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัย

1. ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างอายุเฉลี่ย 67 ปี (S.D. $\pm$ 9.4) ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 71.6) สถานภาพสมรสคู่ (ร้อยละ 80.7) จบการศึกษาระดับประถมศึกษา (ร้อยละ 37.5) รองลงมาจบการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือเทียบเท่า ส่วนใหญ่ไม่ได้ประกอบอาชีพ (ร้อยละ 40.9) รองลงมาเป็นรับราชการ/ข้าราชการบำนาญ (ร้อยละ 30.7) ร้อยละ 47.7 ใช้สิทธิการรักษาของ ดันสังกัดและร้อยละ 78.4 มีรายได้เพียงพอต่อค่าใช้จ่ายในครอบครัวและมีเหลือเก็บ
2. ข้อมูลการเจ็บป่วย กลุ่มตัวอย่างได้รับการวินิจฉัยเป็น TVD (Triple Vessel Disease) (ร้อยละ 55.7) รองลงมาเป็น TVD และ LM (Triple Vessel Disease with Left Main) (ร้อยละ 34.1) กลุ่มตัวอย่างมีความดันโลหิตสูงและไขมันในเลือดสูงเป็นโรคร่วมมากที่สุด (ร้อยละ 29.5) รองลงมา ร้อยละ 26.1 มีความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูงและเบาหวานเป็นโรคร่วม และความรุนแรงของโรคตามสมรรถภาพการทำงานของหัวใจ (New York Heart Association Functional Classification) อยู่ในระดับที่ 2 (ร้อยละ 69.3)
3. ปัจจัยที่ศึกษา
ดัชนีมวลกายของกลุ่มตัวอย่างเฉลี่ย 24.4 กิโลกรัม/เมตร² (SD $\pm$ 4.2) อยู่ในช่วง 18.5-24.9 กิโลกรัม/เมตร² มากที่สุด (ร้อยละ 56.8)

การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย (LVEF) พบมีค่าเฉลี่ย 54.7 เปอร์เซ็นต์ (SD $\pm$ 14.0) อยู่ในช่วง 25 - 80 เปอร์เซ็นต์ และพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย (LVEF) มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์มากที่สุด (ร้อยละ 54.5)

ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมพบว่ามีค่าเฉลี่ย 144.4 นาที (SD $\pm$ 41.4) อยู่ในช่วง 65 – 240 นาที และพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมอยู่ในช่วง 100 – 200 นาทีมากที่สุด (ร้อยละ 70.5)

อัตราการกรองของไตภายใน 24 ชั่วโมงหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจมีค่าเฉลี่ย 68.9 ml/min/1.73m² (SD ± 24.2) และพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีอัตราการกรองของไตอยู่ในช่วง 60 - 89 ml/min/1.73m² มากที่สุด (ร้อยละ 43.2)

อัตราการกรองของไตภายในช่วง 24 - 48 ชั่วโมงหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจมีค่าเฉลี่ย 72.2 (SD $\pm$ 24.4) ml/min/1.73m² และพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีอัตราการกรองของไตอยู่ในช่วง 60 - 89 ml/min/1.73m² มากที่สุด (ร้อยละ 34.1)

ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษากับอัตราการกรองของไตภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยง
หลอดเลือดหัวใจ

พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอัตราการครองภายใน 24 ชั่วโมงหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจมี 2 ปัจจัยได้แก่ การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม โดยการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้ายมีความสัมพันธ์ทางบวกกับอัตราการครองของไต ส่วนระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมมีความสัมพันธ์ในทางลบกับอัตราการครองของไตภายใน 24 ชั่วโมงหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ($r = 0.21$; $p < 0.05$, $r = -0.26$; $p < 0.05$) ตามลำดับ

นอกจากนี้พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอัตราการครองภายในช่วง 24-48 ชั่วโมง หลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจคือ ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมมีความสัมพันธ์ทางลบกับอัตราการครองของไต ($r = -0.25$; $p < 0.05$)

อภิปรายผล

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 71.6) มากกว่าเพศหญิง (ร้อยละ 28.4) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่าผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดส่วนใหญ่เป็นเพศชายและเข้ารับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจมากที่สุด (Currey & Botti, 2005; Che et al., 2011; Khamsiri, 2011) อาจเนื่องมาจากเพศชายเป็นเพศที่เสี่ยงต่อปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคหัวใจโดยเฉพาะหลอดเลือดหัวใจตีบ ได้แก่ การสูบบุหรี่ ดื่มสุรา การมีประวัติการเกิดกล้ามเนื้อหัวใจตายก่อนผ่าตัด มากกว่าเพศหญิง กลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย 67 ปี ร้อยละ 80.7 มีสถานภาพสมรสคู่ ร้อยละ 37.5 จบการศึกษาระดับประถมศึกษา ส่วนใหญ่ไม่ได้ประกอบอาชีพ (ร้อยละ 40.9) พบว่าร้อยละ 47.7 ใช้สิทธิการรักษาจากต้นสังกัด พบว่าร้อยละ 78.4 ของกลุ่มตัวอย่างมีรายได้เพียงพอต่อค่าใช้จ่ายในครอบครัวและมีเหลือเก็บ

สำหรับอัตราการกรองของไตภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจพบว่าภายใน 24 ชั่วโมงหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ กลุ่มตัวอย่างมีอัตราการกรองของไตเฉลี่ย $68.9 \text{ ml/min/1.73m}^2$ ($SD \pm 24.2$) มีอัตราการกรองของไตในช่วง $60 - 89 \text{ ml/min/1.73m}^2$ หรืออัตราการกรองของไตลดลงเล็กน้อย (ร้อยละ 43.2) กลุ่มตัวอย่างจำนวน 28 ราย คิดเป็นร้อยละ 31.8 มีอัตราการกรองของไตลดลงปานกลางและกลุ่มตัวอย่างจำนวน 22 ราย (ร้อยละ 25) มีอัตราการกรองของไตปกติ ส่วนอัตราการกรองของไตหลังการผ่าตัดภายในช่วง 24-48 ชั่วโมงมีอัตราการกรองของไตเฉลี่ย $72.2 \text{ ml/min/1.73m}^2$ ($SD \pm 24.4$) พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีอัตราการกรองของไตลดลงเล็กน้อย (ร้อยละ 34.1) รองลงมา ร้อยละ 31.8 มีอัตราการกรองของไตลดลงปานกลาง กลุ่มตัวอย่างจำนวน 27 ราย (ร้อยละ 30.7) อัตราการกรองของไตปกติ และพบว่า (ร้อยละ 3.4) มีอัตราการกรองของไตลดลงมาก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ คูเปอร์และคณะ (Cooper et al., 2006) พบว่าผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจประสิทธิภาพการทำงานของไตในการกรองของเสียลดลง ทำให้ของเสียที่เกิดจากการสลายของโปรตีนค้างคั่งในเลือด ตรวจพบค่าครีเอตินินสูงเกินกว่า $1.2 \text{ มิลลิกรัม/เดซิลิตร}$ และมีอัตราการกรองของไตลดลงต่ำกว่า $60 \text{ ml/min/1.73m}^2$ นอกจากนี้ยังพบว่าในระยะก่อนการผ่าตัด ผู้ป่วยที่มีภาวะเลือดไปเลี้ยงไตลดลง ร่างกายจะมีการกระตุ้นระบบ sympathetic และระบบ rennin – angiotensin – aldosterone ทำให้เกิดการหดตัวของเส้นเลือดที่ไปเลี้ยงยังไต เป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการกรองของของเสีย (Rose & Post, 2001) ทั้งนี้ร่วมกับกระบวนการอักเสบที่เกิดขึ้นในระหว่างการผ่าตัดขณะที่ใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม ซึ่งร่างกายจะได้รับการกระตุ้นให้มีการหลั่ง mediator ต่างๆนั้นส่งผลต่อหลอดเลือดที่ออกจากโกลเมอรูลัส (glomerulus) ให้เกิดการหดตัว ส่งผลให้ปริมาณเลือดหล่อเลี้ยงไตลดลง

เกิดการเปลี่ยนแปลงของอัตราการกรองของไตภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจนำไปสู่ภาวะแทรกซ้อนอื่นๆตามมา

ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมต่ออัตราการกรองของไตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย (Left Ventricular Ejection Fraction : LVEF)

การศึกษาครั้งนี้พบว่า การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย (LVEF) มีความสัมพันธ์ต่ออัตราการกรองของไตหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจภายใน 24 ชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.21$; $p < 0.05$) สอดคล้องกับการศึกษาในประเทศไทยของ จิราพร พวงสมบัติ และคณะ (2555) พบว่าการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย (LVEF) เฉลี่ย 54.8 เปอร์เซ็นต์มีความสัมพันธ์ทางลบกับคะแนนภาวะแทรกซ้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = -0.43$, $p < 0.01$) จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า มีกลุ่มตัวอย่าง มีการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้ายน้อยกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ (ร้อยละ 5.7) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาอื่นๆที่พบว่าผู้ป่วยที่มี LVEF น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ก่อนผ่าตัดเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สามารถทำนายการเกิดภาวะ acute renal failure (Landoni et al., 2007) และสอดคล้องกับการศึกษาของ สตราเตนและคณะ (Straten et al., 2010) พบว่าผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจที่มี LVEF น้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์เป็นปัจจัยส่งเสริมให้การทำงานของไตลดลง ส่งผลให้อัตราการกรองของไตลดลง ภายหลังการผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.0001$) ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ ดาวูดิและคณะ (Davoodi et al., 2008) พบว่าผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดหัวใจค่า LVEF น้อยกว่า 30 เปอร์เซ็นต์มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) เนื่องจากหากการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย (LVEF) ต่ำลงความสามารถในการบีบเลือดออกจากหัวใจไปยังส่วนต่างๆของร่างกายลดลง ร่วมกับกระบวนการผ่าตัดส่งผลต่อระบบที่สำคัญของร่างกายคือ ร่างกายมีการหลั่งวาโซแอ็กทีฟ เอมีน (vasoactive amine) เพื่อตอบสนองต่อภาวะกระบวนการอักเสบ (inflammation) ของร่างกายทำให้ความสามารถในการซึมผ่านของหลอดเลือดฝอยเปลี่ยนไป (membrane permeability) เมื่อร่วมกับการลดลงของความดันออสโมติกในหลอดเลือดจากภาวะเลือดเจือจาง ทำให้น้ำรั่วออกไปอยู่ในช่องว่างระหว่างเซลล์ (interstitial space) มากขึ้น และเกิดจากการที่ต่อมใต้สมองหลั่งวาโซเพรสซิน (vasopressin)

ไปกระตุ้นระบบเรนิน – แองจิโอเทนซิน (Renin - Angiotensin System) ทำให้มีการหลั่งแอลโดสเตอโรน (aldosterone) ยังผลให้มีการดูดกลับของโซเดียมและน้ำ ปริมาณสารน้ำในหลอดเลือดลดลง เลือดกลับไปที่ไตลดลง เลือดไปเลี้ยงไตลดลง (renal blood flow) นอกจากนี้เมื่อร่างกายกระตุ้นการหลั่งเรนิน – แองจิโอเทนซิน II (Renin Angiotensin II) ส่งผลให้หลอดเลือดที่เข้าสู่โกลเมอรูลัส (afferent arteriole) หดตัว จึงมีผลต่ออัตราการกรองของไตลดลง (Trask & Ferraio, 2009)

จากการศึกษานี้พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้ายเฉลี่ย 54.7 เปอร์เซ็นต์ และพบความสัมพันธ์ต่ออัตราการกรองของไตภายใน 24 ชั่วโมงหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ($r = 0.21$) จากการศึกษาของ ทอปคาราและคณะ (Topkara et al., 2005) พบว่าหากค่า LVEF ก่อนการผ่าตัดต่ำกว่าปกติจะส่งผลให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่างๆตามมา เช่น ภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลัน (acute renal failure) ภาวะการหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน (acute respiratory failure) เป็นต้น ดังนั้นบุคลากรทางการแพทย์โดยเฉพาะพยาบาลปฏิบัติการควรมีการเฝ้าระวังและส่งต่อข้อมูลทั้งข้อมูลส่วนตัวของผู้ป่วย ข้อมูลก่อนการผ่าตัดเช่นการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย เป็นต้นเพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นตามมาหลังการผ่าตัด

ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม (Cardiopulmonary bypass time)

การศึกษานี้พบว่าระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมมีความสัมพันธ์ทางลบกับอัตราการกรองของไตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจทั้งภายในระยะ 24 และ 48 ชั่วโมงภายหลังการผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = -0.26, p < 0.05$; $r = -0.25, p < 0.05$) ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาของ ซาลิสและคณะ (Salis et al., 2008) พบว่าระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 30 นาที เป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญต่อการเสียชีวิตและการเกิดภาวะแทรกซ้อนทั้งระบบการหายใจ ไตและสมองหลังการผ่าตัดหัวใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจผู้ป่วยจำเป็นต้องใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมในระหว่างการผ่าตัด เนื่องจากการที่เลือดจะสัมผัสระบบของเครื่องโดยตรงทำให้ร่างกายเกิด กระบวนการตอบสนองต่อร่างกายขึ้น ซึ่งเป็นการทำงานร่วมกันของการตอบสนองแบบไม่จำเพาะเจาะจง และการตอบสนองแบบจำเพาะเจาะจง (specific and nonspecific immunity) ดังนั้นเมื่อมีสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่ร่างกายแล้ว หลอดเลือดฝอยจะมีการขยายตัวเกิดการซึมผ่านของสารน้ำ (permeability) เพิ่มขึ้น (Dyrham & Gold, 2008) ซึ่งส่งผลให้เกิดการกระตุ้นการหลั่งฮิสตามีน (histamine) จากเซลล์เนื้อเยื่อและเม็ดเลือดขาว ทำให้นิวโทรฟิล (neutrophil) ออกมากำจัดสิ่งแปลกปลอมนั้น นอกจากนี้ยังมีกระบวนการป้องกันร่างกายจากแอนติบอดี (Antibody) โดยแมคโครเฟจ (macrophage) จะมีบทบาทในการหลั่งสารไซโตไคน์ (cytokinase) กระตุ้นการผลิต

เม็ดเลือดขาวอินเทอร์ลิวคิน -1, อินเทอร์ลิวคิน -6, อินเทอร์ลิวคิน -8 (IL-1, IL-6, IL-8) ทำให้หลอดเลือดที่เข้าสู่โกลเมอรูลัส (afferent arteriole) หดตัว ส่งผลให้ปริมาณเลือดหล่อเลี้ยงไต (Renal Blood Flow : RBF) ลดลง จึงลดอัตราการกรองของโกลเมอรูลัส (Glomerulus Filtration Rate : GFR) ปัสสาวะจึงออกน้อยลง

นอกจากนั้นการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมมีกระบวนการทำให้เลือดจางลง (hemodilution) ซึ่งผลจากกระบวนการดังกล่าว ทำให้เลือดมีความหนืดน้อยลงร่วมกับแรงดันออสโมติก (osmotic) ลดลง สารน้ำออกสู่ช่องว่างระหว่างเซลล์มากขึ้นจึงทำให้ปริมาณน้ำในหลอดเลือดลดลง ส่งผลให้ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจลดลง ส่งผลให้ปริมาณเลือดหล่อเลี้ยงไต (Renal Blood Flow : RBF) ลดลง อัตราการกรองของโกลเมอรูลัส (Glomerulus Filtration Rate : GFR) จึงเกิดการเปลี่ยนส่งผลต่อปริมาณปัสสาวะ (Khalpey, Ganim, & Rawn, 2008) ดังนั้นระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมจึงมีผลต่ออัตราการกรองของไต

จากการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม พบว่าจากการศึกษากลุ่มตัวอย่างมีระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมส่วนใหญ่ร้อยละ 70.5 อยู่ในช่วง 100 – 200 นาทีเฉลี่ย 144.4 นาที ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ค่อนข้างนานส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงต่ออัตราการกรองของไต ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของโรดริเกส และคณะ (Rodrigues et al., 2009) พบว่าระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมที่นานกว่า 120 นาทีมีผลต่อการไหลเวียนเลือดไปเลี้ยงที่ไตส่งผลให้เกิดภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลัน (acute renal failure) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) และการศึกษาของ บริโต และคณะ (Brito et al., 2009) ที่ได้ศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการกรองของไตภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ พบว่าระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมที่นานกว่า 115 นาทีมีผลต่อการไหลเวียนเลือดไปเลี้ยงที่ไตส่งผลให้เกิดภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลัน (acute renal failure) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$)

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมเฉลี่ย 144.4 นาที โดยร้อยละ 69.3 มีระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมนานกว่า 115 นาทีซึ่งพบว่ามีความสัมพันธ์กับอัตราการกรองของไตภายใน 24 และภายใน 24 - 48 ชั่วโมงภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ($r = -0.26$; $r = -0.25$, $p < 0.05$ ตามลำดับ) ดังนั้นพยาบาลที่ดูแลหลังการผ่าตัดซึ่งควรมีความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม เพื่อจะได้เฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงของอัตราการกรองของไตหลังการผ่าตัดซึ่งอาจนำไปสู่ภาวะไตล้มเหลวเฉียบพลันตามมา (Landoni et al., 2007)

ปัจจัยที่พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับอัตราการกรองของไตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ปัจจัยด้านร่างกาย คือ ดัชนีมวลกายไม่มีความสัมพันธ์กับอัตราการกรองของไตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

ดัชนีมวลกาย (Body Mass Index)

การศึกษานี้ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกายกับอัตราการกรองของไตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ทั้งนี้เนื่องมาจากกลุ่มตัวอย่างมีดัชนีมวลกายเฉลี่ย 24.4 กิโลกรัม/เมตร² และร้อยละ 56.8 มีดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ปกติ (18.5 – 24.9 กิโลกรัม/เมตร²) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ปกติ (WHO, 2008) และกลุ่มตัวอย่างที่มีดัชนีมวลกาย น้อยกว่า 20 กิโลกรัม/เมตร² เพียงร้อยละ 11.36 และกลุ่มตัวอย่างที่มีดัชนีมวลกาย มากกว่า 27 กิโลกรัม/เมตร² เพียงร้อยละ 11.36 เช่นกัน ทำให้ลักษณะดัชนีมวลกายของกลุ่มตัวอย่างเป็นไปในทิศทางเดียวกัน การศึกษาที่ผ่านมา (Reeves, Ascione, Chamberlain, & Angelini, 2003) พบว่าดัชนีมวลกายที่น้อยกว่า 20 กิโลกรัม/เมตร² และมากกว่าปกติ 27 กิโลกรัม/เมตร² (Reis, Barbiero, & Ribas, 2008) มีความสัมพันธ์ต่ออัตราการกรองของไตภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ทั้งนี้พบว่าดัชนีมวลกายที่น้อยกว่าปกติทำให้มีสารอาหารสำรองในร่างกายน้อยซึ่งเป็นตัวขัดขวางความสามารถในการเผชิญภาวะเครียดทางกาย และเมื่อผู้ป่วยจำเป็นต้องใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมและมีผลทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนภายหลังการผ่าตัด (Rich, Keller, Schechtman, Marshall, & Kouchoukos, 1989) ร่วมกับกระบวนการทำให้เลือดเจือจาง (hemodilution) ในระหว่างใช้เครื่องปอดและหัวใจเทียม cardiopulmonary bypass (CPB) พบว่าทำให้เกิดภาวะเลือดจาง hemodilution anemia ได้ในผู้ป่วยที่มีดัชนีมวลกายน้อยกว่าปกติ และนำไปสู่การกักเก็บน้ำในเซลล์ fluid retention ปริมาณสารน้ำในหลอดเลือดลดลง ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอัตราการกรองของไต ส่วนดัชนีมวลกายที่มากกว่าปกติ พบว่า จะส่งผลให้หัวใจบีบตัวมากขึ้น เพื่อลำเลียงออกซิเจนและสารอาหารไปเลี้ยงเซลล์ในส่วนต่างๆของร่างกาย ร่างกายจึงปรับตัวให้หัวใจห้องล่างซ้ายทำงานมากขึ้น จนกระทั่งเกิดการล้มเหลวในการไหลเวียนเลือดไปยังส่วนปลาย ส่งผลกระทบต่อหลอดเลือดแดงเล็ก ทำให้หลอดเลือดเล็กที่ใดมีการเปลี่ยนแปลง ผนังหลอดเลือดของโกลเมอรูลัสจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงเช่นกัน โดยเฉพาะที่ชั้นเบสเมมเบรน (glomerular basement membrane) เกิดการหนาตัวขึ้น ทำให้น้ำและสารต่างๆผ่านออกไปได้ยาก จึงทำให้ของเหลวไปกรองที่ไตได้ลดลง (Shakher & Barnett, 2004) ส่งผลให้อัตราการกรองของไตเกิดการเปลี่ยนแปลง แต่จากการศึกษาครั้งนี้พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีดัชนีมวลกายเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ปกติ จึงไม่พบความสัมพันธ์ดังกล่าว

สรูปรณและรณเสนอณณะที่ไ้จ้การวิจัย

การศีกษาครั้งนีพบว่าการท้างนของห้วใจห้องล้างซ้ายและรยะเวลการใช้คร้องห้วใจและปอดเทียมน้มีความส้มนัรณกับอัตราการกรองของไตภายหล้การผ่าต้ดท้างเบียงหลอดเลื้อดห้วใจ ผู้วิจัยจึงมีรณเสนอณณะด้งนี

1. ท้การศีกษาบ้จัยที่มีคว้มนัรณส้มนัรณต่อการเปล้ยนเปล้งของอัตราการกรองของไตเพ้มเด้มนเช่น รยะเวลการหนีบหลอดเลื้อดเออร้ตา การใช้ยาคระตุ้นการเด้นของห้วใจ ปริมาณน้ำเ้า – ออกระห้วการผ่าต้ด เพ้นนำผลการศีกษามาวางแผนเฝ้าระวังและดูแลผู้ป้วยที่มีโอกาสนพัฒนาไปสู่ภาวะไตล้มเหลวเจียบพล้นตามมภายหล้การผ่าต้ดท้างเบียงหลอดเลื้อดห้วใจ
2. ศีกษาบ้จัยที่นำไปสู่ภาวะ cardiogenic shock ในผู้ป้วยที่การผ่าต้ดท้างเบียงหลอดเลื้อดห้วใจ
3. ศีกษาวิจัยและตีดตามการเปล้ยนเปล้งของอัตราการกรองของไตต่อเน้องหล้จการผ่านพ้น 48 ชั่วโมงหล้การผ่าต้ด เพ้นดูผลลัรณที่ม้เพ้งประสงค้ด้างๆว่ามีบ้จัยอะไรที่ม้เก้ยวข้องกับผลลัรณที่ม้เพ้งประสงค้ด้างกล่าวบ้าง
4. ศีกษาเปรียบเทียบอัตราการกรองของไต รยะเวลวันนอน ในผู้ป้วยที่เ้ารับการผ่าต้ดห้วใจแบบเป้ดท้ังก่อนการผ่าต้ด หล้การผ่าต้ด 24 ชั่วโมง และหล้การผ่าต้ด 48 ชั่วโมง เพ้นนำผลการศีกษามานเป็นแนวท้างนำไปสู่การวางแผนและการดูแลได้้อย่างครอบคูลม
5. ควรรศีกษาบ้จัยที่สามารถท้านายอัตราการกรองของไตในผู้ป้วยที่เ้ารับการผ่าต้ดท้างเบียงหลอดเลื้อดห้วใจ เช่น การท้างนของห้วใจห้องล้างซ้าย รยะเวลการใช้คร้องห้วใจและปอดเทียมน เป็นด้น

THE RELATIONSHIP BETWEEN BODY MASS INDEX, LEFT VENTRICULAR EJECTION FRACTION, CARDIOPULMONARY BYPASS TIME AND GLOMERULAR FILTRATION RATE IN CORONARY ARTERY BYPASS GRAFT SURGERY PATIENTS

FLIGHT LIEUTENANT WIPARAT SUWANMAS 5437232 NSAN/M

M.N.S. (ADULT NURSING)

THESIS ADVISORY COMMITTEE : USAVADEE USDORNWISED, Ph.D. (NURSING), WANPEN PINYOPASAKUL, Ph.D. (NURSING), PUNNARERK THONGCHAREON, M.D., Diploma, Thai Board of Thoracic Surgery

EXTENDED SUMMARY

Background and significance of the problem

Coronary artery bypass graft surgery is aimed at redirecting the blood flow by new blood vessels. The objective of the surgery is to put in place new blood vessels to ensure the coronary arteries are not clogged. (Martin & Turkelson, 2006). Coronary artery bypass graft surgery, is high risk major surgery because it involves major systems of the body, such as the circulatory system and the respiratory system. Hence, patients who undergo coronary bypass surgery, can experience complications, with potentially adverse physical and mental conditions occurring with patients, especially physical conditions. Acute renal failure is frequently encountered major cause of postoperative complications, while the incidence of other complications such as respiratory failure, volume overload, congestive heart failure (Anderson et al., 1999), wound infection and, cardiac arrhythmia (Villareal et al., 2004) resulted in mortality rate, time of hospital stay and increased cost (Lanconi et al., 2007).

The study of Lanconi and colleagues (2007) found decreases in glomerular filtration rate to result in acute renal failure, complication that can be encountered in approximately 3-31 percent of coronary artery bypass graft surgeries. As a result, patients stay in the hospital longer, incur higher resulting from additional treatment and more complex procedures such as Continuous Renal Replacement Therapy (CRRT) and, dialysis at rates of up to 2-15 percent (Doddakula et al., 2007). In Thailand, the aforementioned has also been found to be the reason for higher mortality rates with decreases in glomerular filtration rates leading to acute renal failure, which is a causes of death approximately 61 percent of patients undergoing coronary artery bypass graft surgery (Kidney Foundation of Thailand, 2010).

Previous studies have found the factors related to the glomerular filtration rate and the immediate causes of acute renal failure in patients with coronary artery bypass graft surgery to be numerous and divided into the following three categories: 1) Relevant factors before surgery, including age, gender, body mass index, level of physical cardiac function according to the New York Heart Association Functional Classification, Left ventricular ejection fraction (LVEF), smoking, history of heart failure, history of chronic obstructive pulmonary disease, pericarditis disease, diabetes, hypertension, preoperative creatinine levels exceeding 1.4 mg/ml.; 2) factors, including the time of aorta clamping and cardiopulmonary bypass time and 3) Postoperative factors such as blood transfusion, duration of postoperative mechanical ventilation exceeding 24 hours and, use cardiac stimulants (Rodriques et al., 2009; Landoni et al., 2007).

Concerning the factors studied in the context of patients undergoing coronary artery bypass surgery in Thailand, researchers are interested in studying the factors associated with glomerular filtration rate following coronary artery bypass graft surgery in two phases: 1) preoperative factors by selecting variables, body mass index and left ventricular function and 2) preoperative factors, including cardiopulmonary bypass time, which is important to glomerular filtration rate.

Body Mass Index (BMI) is a significant factors potentially leading to complications following coronary artery bypass graft surgery. A study of the effects of BMI and the occurrence of complications following coronary artery bypass surgery of Reeves and colleagues found patients with body mass indices less than 20 kg / m² to

have higher mortality rates and longer hospital stays with lower glomerular filtration rate and renal decline than patients with normal body mass indices of up to 4.0, 1.7 and 1.9, respectively. Furthermore, the study of Reis, Barbiero, & Ribas, (2008) study was conducted in patients who undergoing coronary bypass surgery and found body mass index greater than 27 kg/m^2 to have the effect of decreased glomerular filtration rates, thereby causing acute postoperative renal failure with statistical significance (Narksawat, Podang, Punyarathabundu & Podhipak, 2007). However, there was no correlation with preoperative – cardiopulmonary arrest scores within the first 24 hours after open heart surgery. (Khunsathian, Sindhu, Thosingha, & Slisatkorn, 2012).

Left Ventricular Ejection Fraction (LVEF) is another factor that affects the glomerular filtration rate in patients who have undergo coronary bypass surgery. According to the literature on patients undergoing cardiac surgery using cardiopulmonary bypass, patients with LVEF of less than 40% of preoperative risk factors have been found capable of predicting the occurrence of acute renal failure. The aforementioned finding concurs with the study of Straten and colleagues (2010) who found patients who underwent coronary artery bypass surgery with LVEF less than 35% to be a factor promoting renal function decline resulting postoperative decreases glomerular filtration rates with statistical significance ($p < 0.0001$). The aforementioned finding also concurred with previous studies (Davoodi et al., 2008) founding patients who underwent cardiac surgery with LVEF less than 30 % to be associated with the occurrence of acute renal failure with statistical significance ($p < 0.01$). In a study in Thailand founding mean LVEF with left ventricular percent at 54.8%, the LVEF was found to be negatively correlated with scoring complications with statistical significance ($r = - 0.43$, $p < 0.01$). And the study of Ghotkar, Grayson, Fabri, Dihmis, & Pullan (2006) in patients who underwent bypass surgery of the coronary artery in 5,186 cases in the UK found a LVEF of less than 30 percent to be one of the risk factors for patients being admitted to critical wards with statistical significance ($p < 0.001$).

Cardiopulmonary bypass Time. The study of Brito and colleagues (2009) investigated the factors affecting the glomerular filtration rate following coronary artery bypass surgery, finding cardiopulmonary bypass times of longer than 115 minutes to affects blood flow to the brain and kidneys, resulting in acute renal failure

with statistical significance ($p < 0.001$) and consistent with the study of Rodrigues and colleagues (2009) who found cardiopulmonary bypass times longer than 120 minutes to affect blood flow to the kidneys and result in acute renal failure with statistical significance ($p < 0.001$). Furthermore, previous studies (Bahar et al., 2005; Doddakula et al., 2007) found the time of cardiopulmonary bypass to be associated with the occurrence of acute renal failure following open heart surgery. The abovementioned findings differed from the study of Pontes and colleagues (Pontes et al., 2007) investigating the risk factors affecting the incidence of acute renal failure and found cardiopulmonary bypass time to not be associated with glomerular filtration rate. As for studies in Thailand, the mean time of cardiopulmonary bypass has been found to be approximately 90 minutes (Doangrat Doangnate, 2009; Hengcharoensuwan, Utriyaprasit, Sindhu, Laksanabunsong, 2010) and the study of Jiraporn Pongsonbat and colleagues (2012) and cardiopulmonary bypass time has been found to be positively associated with statistical significance scores on postoperative complications ($r = 0.37$, $p < 0.01$).

Therefore, the researcher is interested in studying the correlations between body mass index, left ventricular function, cardiopulmonary bypass time with glomerular filtration rate in coronary artery bypass surgery patients to evaluate factors such as surveillance to assist patients in preventing acute renal failure following coronary artery bypass surgery.

Research objectives

To study the correlations between Body Mass Index, Left Ventricular Ejection Fraction and Cardiopulmonary Bypass Time with Glomerular Filtration Rate in coronary artery bypass graft patients.

Conceptual framework of the study

The conceptual framework for this research explains the pathophysiology of the literature and related documents, namely, when patients undergo surgery of the heart, which is an important organ in the body. Surgical outcome can result in a

variety of complications, such as cardiac arrhythmia, pulmonary edema, pulmonary collapse, ventricular dysfunction, wound infections, stroke from a blood clot, and decline in renal function which results in subsequent physical and pathological changes in conditions (Dyrham & Gold, 2008), including an imbalance of fluid and electrolyte status with excess water raising the cost of surgery and care with continuous renal replacement therapy, prolonged respiration ventilation and longer hospital stays (Akman et al., 2007; Landoni et al., 2007; Hedley et al., 2010).

Body Mass Index (BMI) is a personal factor affecting with varying impact on postoperative pathophysiological response in with low made up of protein and calories insufficiency in the body which least deters the ability to face physical stress when patients require a heart-lung machine with postoperative complications (Rich, Keller, Schechtman, Marshall, & Kouchoukos, 1989). The hemodilution during artificial cardiopulmonary bypass have been found to cause hemodilution anemia in patients with a lower body mass index than normal and low of protein leading to decrease in oncotic pressure result in fluid volume in the blood and glomerular filtration rate decrease. Patients with a higher body mass index than normal or obesity that had accumulate in fat cell of the body such as skeletal muscle cell, cardiac muscle cell include endothelial cell will result in increased heart contact to carry oxygen and nutrients to cells throughout the body. The body then adjusts to left the ventricular and works hard until there is a failure of blood flow affecting the small arteries. The small blood vessels in the kidney make the glomerular basement membrane thicken which results in difficulty for water and nutrients passing through and difficult and changes in the glomerular filtration rate (Shakher & Barnett, 2004).

Left ventricular function is another factor affecting the response of the pathophysiology of cardiovascular surgery which is indicative of the compression of the heart muscle. If the preoperative LVEF is less than 35% and there are no perioperative, the performance of the heart muscle is reduced from 10 to 15% in four to six hours following surgery. In patients with preoperative LVEF less than 35%, patients with myocardial ischemia during surgery have decreased cardiac function since the first hours after the act of squeezing is reduced by approximately 30% of the efficiency of compression following surgery (Robert et al., 1981). Therefore, if low LVEF and the ability to pump blood from the heart in conjunction with surgical

procedures affect critical systems of the body then secretion (vasoactive amine) in response to the inflammatory condition cause inflammation of the body's ability for capillary permeability (membrane permeability) When combined with a decrease in the osmotic pressure of the blood in the arteries inducing water to leaks out into the interstitial space and more from the pituitary. Next, the vasopressin stimulates the rennin - angiotensin system secretes aldosterone and also result in a return of sodium and water absorption. Fluid volume in the arteries decreases with decreased renal blood return and decreased renal blood flow. Moreover, when the body stimulates the secretion of Renin Angiotensin II resulting in afferent arteriole contraction, the glomerular filtration rate is decreased (Trask & Ferraio., 2009; Staat et al., 1999; Landoni et al., 2007)

In addition, the use of cardiopulmonary bypass (Heart - lung machine) is a device used during open heart surgery that affects the body. In other words, the body reacts to foreign substances entering the body and the response to physical processes occurs, which is a collaboration of specific and nonspecific immunity. Thus, when there is a foreign object in the body the permeability of the capillaries increases (Dyrham & Gold, 2008), there by resulting in stimulated secretion of histamine from cells and leukocytes with neutrophils to eliminate the contamination. There is also a process preventing the body from Antibody by macrophage secretion of substances in which cytokinase stimulates the production of white blood cell IL-1, IL-6, IL-8 from a blood vessel in afferent arteriole shrinkage result in decreased renal blood flow, decreased glomerular filtration and decreased urinary output (Khalpey, Ganim, & Rawn, 2008). As a result, cardiopulmonary bypass time is affects the glomerular filtration rate, thereby resulting in renal ischemia (Brito et al., 2009; Rodrigues et al., 2009).

The literature review that body mass index, left ventricular ejection fraction and cardiopulmonary bypass time to affect the physiological changes of the body, thereby resulting in reduced glomerular filtration followed by acute renal failure. Hence, the researcher intends to study the correlation among body mass index, left ventricular ejection fraction, cardiopulmonary bypass time and glomerular filtration in coronary bypass surgery patients in order to plan and monitor nursing care

for patients following coronary artery bypass surgery and to prevent acute renal failure.

Research methodology

This study was based on a descriptive correlation research design studying the correlation between Body Mass Index, Left Ventricular Ejection Fraction, Cardiopulmonary Bypass Time and Glomerular Filtration Rate in coronary artery bypass graft patients. The sample comprised 88 patients age more than or equal to 18 years and undergoing treatment by coronary artery bypass graft surgery at Siriraj Hospital and Bhumibol Hospital who were admitted to surgical intensive care unit or surgical units at a tertiary care hospital in Bangkok. Data were collected from February 2013 to July 2013.

Population and sample characteristics.

The study population was patients undergone coronary bypass surgery, aged 18 years, both male and female. The patient was admitted in one ward Tangtrongchit 1 Tangtrongchit 2, heart center at the 5th, 8th, Siriraj Hospital. Cardiothoracic Intensive Care Unit, heart and thoracic surgery 6/3 Bhumibol Adulyadej Hospital. Patients who undergone coronary bypass surgery. To meet the following requirements

Inclusion criteria

1. Undergone coronary artery bypass surgery for the first time using the heart-lung machine during surgery
2. Elective Case

Exclusion criteria

1. Repair / change heart valves together.
2. Patients with existing kidney problems who had $GFR < 15 \text{ ml/min/1.73m}^2$

Instrumentations

The instrumentation for this study comprised a total of six questionnaires and assessment form consisting of the following:

Part 1: The general personal data record forms was a questionnaire created by the researcher containing questions about age, gender, marital status, educational attainment, occupation and economic status.

Part 2: The form for recording data on illness was a questionnaire created by the researcher containing questions on topics such as diagnosis, co-morbidities and the severity of the disease in relation cardiac function (New York Heart Association Functional Classification).

Part 3: The Body Mass Index assessment form was used to assess the weights and Heights of the patients for calculation from the formula of weight (kg) / height (m)² implemented in the activation criteria set forth by the World Health Organization for Asians (Chizuru, 2004) as follow: weight below the threshold is, body mass index less than 18.5 kg/m² a normal BMI is between 18.5 to 24.9 kg/m², overweight BMI ranges from 25.00 to 29.9 kg/m² and obese BMI is more than 30 kg/m².

Part 4: The Left ventricular ejection fraction form was used for assessing echocardiography or coronary angiography, or the doctor's calculator from the American Society of echocardiography (Smeltzer & Bare, 2000)

$$EF = (EDV-ESV/EDV) \times 100$$

EDV (End Diastole Volume) is the blood volume in the heart before compression

ESV (End Systole Volume) is the amount of blood remaining in the heart after compression

This study assessed from the echocardiography or percutaneous coronary angiography recording the profile of patient using the latest model.

Part 5: The Cardiopulmonary bypass time (CPB time) form was recorded from the perioperative notes in the charts of patients.

Part 6: The Glomerular Filtration Rate (GFR) form using the formula of The Modification of diet in renal disease (MDRD). According to the research finding the assessment is a more accurate and precise diagnosis filtration rate of the kidney than the formula of the Cockcroft - Gault (Chirumamilla, Wilson, Wilding, Chandrasekhar & Ashraf, 2008). Thus:

$$\text{Male GFR} = 186 \times \text{serum creatinine}^{-1.154} \times \text{Age}^{-0.203}$$

$$\text{Female GFR} = 186 \times \text{serum creatinine}^{-1.154} \times \text{Age}^{-0.203} \times 0.742$$

Data collection methods

The researcher collected data protecting the rights of the human subjects and only collected data after approval had been granted by the Institutional Review Board, Faculty of Medicine, Siriraj Hospital and Bhumibol Adulyadej hospital and received a letter of permission from the agencies involved in the data collection. The researcher collected data in person by meeting with the sample group one day before surgery. After researcher contacted the patients and /or patients' legal representatives to clarify the purpose and details of the research. The patients and /or patients' legal representatives signed informed consent forms. The researcher collected data as follows:

1. The researcher recorded data on educational, attainment marital status, occupation and economic status, body weight and height from the profile of the patients concerning diagnosis, co-morbidities and severity of the disease according to cardiac function (New York Heart Association Functional Classification) and left ventricular ejection fraction (LVEF)
2. The researcher recorded Cardiopulmonary bypass time (CPB time) from the perioperative notes, using the postoperative serum creatinine within 48 hours to calculate the GFR.

Data analysis

1. General personal characteristics such as gender, age, weights, heights, co - morbidities were analyzed in terms of frequency, percentage, mean and standard deviation.
2. The Body Mass Index (BMI), Left ventricular ejection fraction (LVEF), Cardiopulmonary bypass time (CPB time) and Glomerular Filtration Rate (GFR) were analyzed in terms of range, mean and standard deviation.
3. The analysis of the correlation between Body Mass Index (BMI), Left ventricular ejection fraction (LVEF), Cardiopulmonary bypass time (CPB time) and Glomerular Filtration Rate (GFR) used Pearson' s product moment correlation coefficient with a significance level of 0.05.

Research findings

1. Demographic data - Most of the sample group had mean age of 67 years (S.D. $\pm$ 9.4), were males (71.6%) who were married (80.7%) with elementary school educational attainments (37.5%), followed by samples with graduate degrees or the equivalent (27.3%) while 40.9% of the sample group were employed, 30.7%, were civil servants with pensions, 47.7% exercised their rights to treatment and 78.4% of the sample had sufficient income for family expenses with some money left over.

2. Data on illness - Most of the sample group had been diagnosis with Triple Vessel Disease (55.7%), followed by Triple Vessel Disease with Left Main (34.1%). The sample group had co-morbidities, namely hypertension with hyperlipidemia (29.5%), followed by hypertension with hyperlipidemia and diabetes mellitus. The sample group had severity of the disease according to cardiac function (New York Heart Association Functional Classification) at class 2 (69.3%).

Factors studied

Body Mass Index: The mean BMI of the sample group was 24.4 kg/m^2 ($\text{SD} \pm 4.2$) within a range of $18.5 - 24.9 \text{ kg/m}^2$ (56.8%).

Left Ventricular Ejection Fraction: Left Ventricular Ejection fraction was found to have an average of 54.7 per-cent ($\text{SD} \pm 14.0$) within a range of 25 – 80% and most of the LVEF values were found to range more than 50% (54.5%)

Cardiopulmonary Bypass time: cardiopulmonary bypass time showed an average of 144.4 minutes ($\text{SD} \pm 41.4$) within a range of 65 - 240 minutes, while most of the cardiopulmonary bypass time range within 100 -200 minutes (70.5%).

Glomerular filtration rate within 24 hours after coronary artery bypass graft surgery had an average of $68.9 \text{ ml/min/1.73m}^2$ ($\text{SD} \pm 24.2$). Furthermore, most of the glomerular filtration rates were found to range within $60 - 89 \text{ ml/min/1.73m}^2$ (43.2%).

The glomerular filtration rate within 24 - 48 hours following coronary artery bypass graft surgery was found to average $72.2 \text{ ml/min/1.73m}^2$ ($\text{SD} \pm 24.4$), and most of the glomerular filtration rates were found to range within $60 - 89 \text{ ml/min/1.73m}^2$ (34.1%).

Correlation with glomerular filtration rate (GFR) in patients following coronary artery bypass graft surgery

The factors correlated with glomerular filtration rate within 24 hours after coronary artery bypass surgery were found to comprise two factors, namely, LVEF and CPB time. LVEF was found to be positively related to GFR and CPB time was found to be negatively related to GFR ($r = 0.21$; $p < .05$, $r = -0.26$; $p < 0.05$), respectively.

Furthermore, the factor correlated with GFR within 24 - 48 hours after coronary artery bypass surgery was found to consist of CPB time which was positively related to GFR ($r = -0.25$; $p < 0.05$).

Discussion of the findings

The sample group had more males (71.6%) than females (28.4%), which was consistent with a study that found that patients who underwent open-heart surgery to comprise males for the most part, Hence, undergoing coronary artery bypass (Currey & Botti, 2005; Che et al., 2011; Khamsiri, 2011) may be due to the male gender as a risk factors causing heart disease, especially coronary disease, including smoking, drinking alcohol and more history of myocardial infarction before surgery than females. The sample group had an average age of 67 years in which 80.7 % were married, 37.5% had elementary school education attainments while 40.9% of the sample group was employed and 47.7% exercised their right to treatment while 78.4% of the sample had sufficient income.

Glomerular filtration rate (GFR) after coronary artery bypass graft surgery found the samples group to have glomerular filtration rates averaging 68.9 ml/min/1.73m² (SD ± 24.2) and ranging with 60 - 89 ml/min/1.73m² within 24 hours after coronary artery bypass graft surgery (43.2%), while 31.8% had moderately decreased GFR and 25% had normal GFR. The glomerular filtration rate within 24 - 48 hours after coronary artery bypass graft surgery had an average of 72.2 ml/min/1.73m² (SD ± 24.4) and most of the GFR were found to range within 60 - 89 ml/min/1.73m² (34.1%), while 31.8% had moderately decreased GFR, 30.7% had normal GFR and 3.4% had severely reduced GFR. The aforementioned finding concurred with the studies of Cooper and colleagues (2006) which found patients who had undergone coronary bypass graft surgery to have impact on renal function in terms of efficient filtering of waste reduction with waste generated from the breakdown of protein in the blood bottleneck, creatinine higher than 1.2 mg/dL and GFR less than 60 ml/min/1.73m². The abovementioned finding also indicate that preoperative decreased renal perfusion caused the body to stimulate the sympathetic and rennin - angiotensin - aldosterone leading to contraction of the blood vessels especially the vessels of the kidney, resulting in changes in the filtering of waste (Rose & Post, 2001). With the perioperative inflammatory process while the patient is on the heart-lung machine, the body will be stimulated to secrete a mediator affecting the blood glomerular vessels leading to contractions resulting in a decrease in renal blood supply. Changes in GFR after coronary artery bypass surgery lead to other complications.

Correlation between Body Mass Index, Left Ventricular Ejection Fraction (LVEF), Cardiopulmonary Bypass Time and Glomerular Filtration Rate in coronary artery bypass graft surgery patients.

Left Ventricular Ejection Fraction (LVEF)

This study found LVEF to be correlated with GFR within 24 hours following coronary artery bypass graft surgery ($r = 0.21$), a finding that consistent with studies in Thailand in which Jiraporn Pongsombat and colleagues (2010) found left ventricular LVEF to be negatively correlated scores of complications with statistical significance ($r = -0.43$, $p < 0.01$). This study found LVEF less than 30 % (5.7 %) that also concurred with the study of Davoodi and colleagues (2008) who found patients who undergoing cardiac surgery with LVEF less than 30% to be associated with the occurrence of acute renal failure with statistical significance ($p < 0.01$). If LVEF lowers the ability to pump blood out of the heart to the different parts of the lower body in conjunction with surgical procedures affecting critical systems of the body, the body will secrete substances in a vasoactive amine response to the inflammatory condition of the body which makes the permeability of the capillary undergo changes when combined with a decrease in pressure resulting in water leakage into the interstitial space and triggering the pituitary gland to secrete vasopressin to the Renin - Angiotensin System which further stimulates aldosterone resulting in absorption of sodium and water. Hence, the fluid volume in the arteries decreases as renal blood return also decrease and eventually leads to decreased renal blood flow. Moreover, when the body stimulates the secretion of Renin Angiotensin II, the result is a stroke leaving afferent arteriole contraction with the added effect of decreased GFR (Trask & Ferraio., 2009).

This study found a mean LVEF of 54.7% to be correlated with GFR within 24 hours after coronary artery bypass graft surgery ($r = 0.21$), while the study of Topkara and colleagues (2005) found preoperative LVEF to normally result in complications such as acute renal failure and acute respiratory failure. Therefore, healthcare professionals, especially nurses should practice surveillance with data on the patient to prevent potential postoperative complications.

Cardiopulmonary bypass time (CPB time)

This study found cardiopulmonary bypass time to be negatively correlated with the glomerular filtration rate in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery, both within 24 and 24 - 48 hours after surgery ($r = - 0.26$, $p < 0.05$; $r = - 0.25$, $p < 0.05$), respectively. The abovementioned finding concurred with the study of Salis and colleagues (2008) which found each 30- minutes increased in CPB time to be significant risk factor for mortality complications of the respiratory, renal and brain systems following cardiac surgery with statistical significance which can be explained in that coronary artery bypass graft surgery patients require a heart-lung machine perioperatively when blood is directly exposed to the air with a heart-lung machine in a process, involving physiological responses which is a collaboration of specific and nonspecific immunity responses. Thus, when a foreign object enters the body, permeability increases (Dyrham & Gold, 2008), thereby resulting in a stimulation of histamine secretion from cells and leukocytes that also prevents the body from Ag macrophage secretion of cytokinase to stimulate the production of IL-1, IL-6, IL-8 from an afferent arteriole. Moreover, hemodilution can occur with the use of cardiopulmonary bypass procedures resulting from the process. Blood viscosity with less osmotic pressure (osmotic) causes fluid to drop into the intercellular space as the amount of water in the blood decreases. As a result, the amount of blood from the heart decreases with reduced renal blood flow, decreased GFR and reduced urine output. (Khalpey, Ganim, Rawn,. Hessel & Ghansah, 2008). As a result, the heart-lung machine, affects the glomerular filtration rate. Thus, the sample of the current study found the mean CPB time of 144.4 minutes, which is quite a long time, to affect the glomerular filtration rate. This finding is consistent with the study of Rodrigues and colleagues (2009) who found CPB time exceeding 120 minutes to affect the flow of blood to the kidneys, thereby resulting in the incidence of acute kidney failure with statistical significance ($p < 0.001$). Furthermore, the study of Brito and colleagues (2009) who investigated the factors affecting the GFR after coronary artery bypass graft surgery found the median cardiopulmonary bypass time of longer than 115 minutes to affect the blood flow to the brain and kidneys, thereby resulting in acute renal failure with statistical significance ($p < 0.001$). In the current study, the average CPB time of 144 minutes while the samples (69.3 %) who found CPB time exceeding

115 minutes after coronary artery bypass graft surgery, a relative GFR within 24 hours and 24-48 hours after coronary artery bypass graft surgery ($r = -0.26$; $r = -0.25$, $p < 0.05$), respectively.

Factors not correlated with glomerular filtration rate in coronary artery bypass graft surgery patients.

In this study, the physical factor were found to not be correlated with glomerular filtration rate was body mass index in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery.

Body Mass Index (BMI)

This study found no relationship between BMI and glomerular filtration rate (GFR) in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery because the sample average BMI was 24.4 kg/m^2 within a normal range of $18.5\text{-}24.9 \text{ k/m}^2$ (56.8%) (WHO, 2008). This study found the samples BMI less than 20 kg/m^2 (11.36%) and more than 27 k/m^2 (11.36%) is in the same direction. A previous study found BMI less than 20 kg/m^2 (Reeves, Ascione, Chamberlain, & Angelini, 2003) and more than 27 k/m^2 (Reis, Barbiero, & Ribas, 2008) to be correlated with GFR after coronary artery bypass graft surgery. BMI less than normal with less nutrient reserves in the body was also found to inhibit the ability to face physical stress when patients require a heart-lung machine and postoperative complications occur (Rich, Keller, Schechtman, Marshall, & Kouchoukos, 1989) with the hemodilution while on the artificial heart and lung machine. Cardiopulmonary bypass (CPB) was found to cause hemodilution anemia in patients with lower BMI than normal and lead to water retention with fluid retention in the cell fluid volume in the blood decreasing the effects of the changes in GFR. Greater body mass index than normal was found to result in increased heart contraction in carrying oxygen and nutrients to cells throughout the body as the body adjusts to left ventricular hard work until the failure of blood flow affects the small arteries. The small blood vessels in the kidney cause the glomerular basement membrane to thicken, thereby resulting in difficulty with water and nutrient supplies throughout the body with changes in glomerular filtration rate (Shakher & Barnett,

2004). However, this study found a mean BMI within the normal range to be unable find such a correlation.

Conclusion and recommendation

This study found LVEF and CPB time to be correlate with glomerular filtration rate after coronary artery bypass graft surgery. Therefore, the researcher recommends the following:

1. Studies should be conducted on the factors associated with changes in glomerular filtration rate, namely, time of aortic clamp, use of cardiac stimulants and intake-Output. Plans to study surveillance and patient care have led to the development of acute renal failure following coronary artery bypass graft surgery.
2. Factors that lead to cardiogenic shock in patients who were underwent coronary artery bypass graft surgery
3. Research and monitoring changes in glomerular filtration rate continuously through 48 hours after surgery are required in order to determine circumstances associated with unwanted results, such as what factors are associated with adverse outcomes.
4. Studies should be conducted to compare the glomerular filtration rate, length of the preoperative hospital stay for patients undergoing open heart surgery as well as the same rates postoperatively within 24 hours and 48 hours after in order to study approaches to comprehensive planning and maintenance.
5. Additional studies should identify factors capable of predicting the glomerular filtration rate in patients undergoing coronary artery bypass surgery such as left ventricular ejection fraction, cardiopulmonary bypass times, etc.

รายการอ้างอิง

- จิราพร พวงสมบัติ, ศิริอร สันธู, อรพรรณ โตสิงห์, & พันธุ์ศักดิ์ ลักษณะบุญส่ง. (2555). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะแทรกซ้อนในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดในระยะวิกฤต. *วารสารคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, 20(1), 22-32.
- ดวงรัตน์ ดวงเนตร, อุษาวดี อัครวิเศษ, กันยา ออประเสริฐ, & พันธุ์ศักดิ์ ลักษณะบุญส่ง. (2552). ผลของการดูแลทางคลินิกต่อระยะเวลาของกระบวนการผ่าตัดในผู้ป่วยผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจและความพึงพอใจของผู้ป่วยและญาติ. *วารสารคณะพยาบาลศาสตร์*, 27(11), 68-76.
- ประดิษฐ์ชัย ชัยเสรี, พรหมพร เพชรชุมทอง และ สุวรรณ ะโสธาริน. (2542). ผลของการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมต่อร่างกาย. ใน *สันต์ ใจยอดศิลป์ (บรรณาธิการ). ตำราการดูแลผู้ป่วยวิกฤตโรคหัวใจ. กรุงเทพฯ: พิมพ์สวย.*
- พันธุ์ศักดิ์ ลักษณะบุญส่ง. (2548). Coronary Artery Bypass Surgery (CABG) ใน วรมนต บำรุงสุข (บรรณาธิการ), *การฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจ: โรคหลอดเลือดแดงโคโรนารี (พิมพ์ครั้งที่ 1, หน้า 58-67). กรุงเทพฯ: แอล ที เพรส*
- วรภา สุวรรณจินดา.(2548). การให้ยาระงับความรู้สึกสำหรับการผ่าตัดหัวใจในผู้ใหญ่ ใน อังกาบ ปรการรัตน์ และวรภา สุวรรณจินดา (บรรณาธิการ) *ตำราวิสัญญีวิทยา* (หน้า 265-282). กรุงเทพฯ: กรุงเทพเวชสาร.
- สถิติการผ่าตัดหัวใจและทรวงอก หน่วยผ่าตัดหัวใจและทรวงอก โรงพยาบาลศิริราช. (2555).
- สถิติฝ่ายการพยาบาลโรงพยาบาลศิริราช. (2553).
- สถิติมูลนิธิโรคไตแห่งประเทศไทย. (2553).
- สถิติหออภิบาลศัลยกรรมโรคหัวใจและทรวงอกโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช. (2555).
- อังกาบ ปรการรัตน์. (2545). Anesthetic care in cardiac patient for noncardiac surgery ใน *วิสัญญีทันยุค: แนวทางการปฏิบัติ. (พิมพ์ครั้งที่ 1 หน้า 195-208) กรุงเทพฯ: วงศ์กมล โปรดัคชั่น จำกัด*

- Abuelo, J. G. (2007). Normotensive Ischemic Acute Renal Failure. *The new England journal of medicine*, 357, 797-805.
- Allen, D. A., Harwood, S., Varagunam, M., Raftery, M. J., Yaqoob, M. M. (2003). High glucose-induced oxidative stress causes apoptosis in proximal tubular epithelial cells and is mediated by multiple caspases. *FASEB Journal*, 17, 908-910.
- Anderson, R. J., O'Brien, M., MaWhinney, S., VillaNueva, C. B., Moritz, T. E., Sethi, G. K., et al. (1999). Renal Failure predisposes patients to adverse outcome after coronary artery bypass surgery. *Kidney International*, 55, 1057-1062.
- Antunes, P. E., Prieto, D., Oliveira, J. F., & Antunes, M. J. (2004). Renal dysfunction after myocardial revascularization. *European Journal of Cardiothoracic Surgery*, 25, 597-604.
- Amar, D., Zhang, H., Park, B., Heerdt, P. M., Fleisher, M., & Thaler, H. T. (2007). Inflammation and outcome after general thoracic surgery. *European Journal of Cardiothoracic Surgery*, 32, 431-434.
- American Heart Association. (2010). Ejection fraction heart failure measurement. Retrived June 25, 2010, from [www.heart.org / HEARTORG/ Conditions/ Heartfailure/ Symptoms Diagnosis of HeartFailure/EjectionFraction-Heart FailureMeasurement_UCM_306339_Article.jsp](http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/Heartfailure/SymptomsDiagnosisofHeartFailure/EjectionFraction-HeartFailureMeasurement_UCM_306339_Article.jsp)
- Akman, B., Bilgic, A., Sasak, G., Sezer, S., Sezgin, A., Arat, Z., et al. (2007). Mortality Risk Factors in Chronic Renal Failure Patients after Coronary Artery Bypass Grafting. *Informa Healthcare USA*, 29, 823-828.
- Attaran, S., Shaw, M., Bond, L., Pullan, M. D., & Fabri, B. M. (2010). Atrial fibrillation postcardiac surgery: a common but a morbid 5 complication. *European Association for Cardio-Thoracic Surgery*, 3-6.
- Bahar, I., Akgul, A., Ozatik, M. A., Vural, K. M., Demirbag, A. E., Boran, M., et al. (2005). Acute renal failure following open heart surgery: risk factors and prognosis. *Perfusion*, 20, 317-322.

- Bellomo, R., Ronco, C., Kellum, J. A., Mehta, R. L., & Palevsky, P. (2004). Acute renal failure – definition, outcome measures, animal models, fluid therapy and information technology needs: the Second International Consensus Conference of the Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI) Group. *Critical Care*, 8(4), 204-212.
- Bellomo, R., Auriemma, S., & Fabbri, A. (2008). The *pathophysiology of cardiac surgery-associated acute kidney injury (CSA-AKI)*. *Journal of Artificial Organs*, 31, 166-178.
- Brady, H. R., Clarkson, M. R., & Lieberthal, W. (2004). *Acute renal failure*. In: Brenner & Rector's The Kidney, edited by Brenner BM, Philadelphia: Saunders, 1215-1292.
- Brito, D., Silva, V., Vilela, R., Neto, A. F., Oliverira, M., Salgado, V. L., et al. (2009). Prevalence and risk factors for acute renal failure in the postoperative of coronary artery bypass grafting. *The Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, 24(3), 297-304.
- Che, M., Li, Y., Liang, X., Xie, B., Xue, S., Qian, J., et al. (2011). Prevalence of Acute Kidney Injury following Cardiac Surgery and Related Risk Factors in Chinese Patients. *Nephron Clinical Practice*, 117, c305-c311.
- Chirumamilla, A. P., Wilson, M. F., Wilding, G. E., Chandrasekhar, R., & Ashraf, H. (2007). Outcome of Renal Insufficiency Patient Undergoing Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *Cardiology*, 111, 23-29.
- Chizuru, N. (2004). Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *Lancet*, 363, 157 - 163.
- Cooper, W. A., O'Brien, S. M., Thourani, V. H., Guyton, R. A., Bridges, C. R., Szczech, L. A., et al. (2006). Impact of Renal Dysfunction on Outcomes of Coronary Artery Bypass Surgery Results From the Society of Thoracic Surgeons National Adult Cardiac Database. *American Heart Association*, 113, 1063-1070.
- Copstead, L. C., & Banasik, J. L. (2005). *Perspectives on Pathophysiology*. (3rd ed.). St. Louis Elsevier.
- Currey, J., & Botti, M. (2005). The haemodynamic status of cardiac surgery patients in the initial 2 – hrs recovery period. *European Journal of Cardiovascular Nursing*, 4, 207-214.

- Davoodi, S., Karimi, A., Ahmadi, H. S., Marzban, M., Movahhedi, N., Abbasi, K., et al. (2008). Coronary Artery Bypass Grafting in patients with low ejection fraction : The effect of Intra – Aortic Balloon Pump Insertion on early outcome. *Indian Journal of Medical Sciences*, 62(8), 314-324.
- Doddakula, K., Al-Sarraf, N., Gately, K., Hughes, A., Tolan, M., Young, V., et al. (2007). Predictors of acute renal failure requiring renal replacement therapy post cardiac surgery in patients with preoperatively normal renal function. *Interactive Cardio Vascular and Thoracic Surgery*, 6, 314-318.
- Dudick, C., & Lisbon, A. (2008). *Management of postoperative cardiac surgical patient*. In: Irwin and Rippe's Intensive Care Medicine, edited by Irwin RS, Rippe JM, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1740-54.
- Dyrham, S. J., & Gold, J. P. (2008). Late complication of cardiac surgery. In L. H. Corn (Ed.), *Cardiac surgery in the adult* (3 ed., pp. 536-547). United states.
- Edmunds, L. H. (1998). Inflammatory response to cardiopulmonary bypass. *The Annals of Thoracic Surgery*, 66, S12-S16.
- Eifert, S., Kilian, E., Beiras-Fernandez, A., Juchem, G., Reishart, B., & Lamm, P. (2010). Early and mid term mortality after coronary artery bypass grafting in women depends on the surgical protocol: retrospective analysis of 3441 on – and off pump coronary artery bypass grafting procedures. *Journal of cardiothoracic Surgery*, 5(90), 1-5.
- Feehally, J., Floege, J., Savill, J., Turner, A. N. (2005). *Glomerular injury and glomerular response*. In: Oxford text book of clinical nephrology, edited by Davison, A., Cameron, J. S., Grunfeld, J. P., Ponticelli, C., Ritz, E., Winearls, C. G., Ypersele, C. V., New York: Oxford University Press, 363-88.
- Fischer, U. M., Weissenberger, W. K., Warters, R. D., Geissler, H. J., Allen, S. J., & Mehlhorn, U. (2002). Impact of cardiopulmonary bypass management on post cardiac surgery renal function. *Perfusion*, 17, 401-406.
- Ghotkar, S. V., Grayson, A. D., Fabri, B. M., Dihmis, W. C., & Pullan, M. (2006). Preoperative calculation of risk for prolonged intensive care unit stay following coronary artery bypass grafting. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, 1(14), 1-8.

- Hagan, W., & Ignatavicius, D. D. (2006). Interventions for critically ill clients with acute coronary syndromes. In D. D. Ignatavicius & M. L. Workman (Ed.), *Medical-surgical nursing: Critical thinking for collaborative care* (5th ed., pp.839-867). St.Louis: Elsevier.
- Haase, M., Haase-Fielitz, A., Bagshaw, S. M., Ronco, C., & Bellomo, R. (2007). Cardiopulmonary bypass-associated acute kidney injury: a pigment nephropathy?. *Contrib Nephrol*, 156, 340-353.
- Hedley, A. J., Roberts, A., Hayward, A., Shaw, P., Matalanis, M., Buxton F., et al. (2010). Impact of Chronic Kidney Disease on Patient Outcome following Cardiac Surgery. *Heart-lung and Circulation*, 19, 453-459.
- Hengcharoensuwan, P., Utriyaprasit, K., Sindhu, S., Laksanabunsong, P. (2010). Factors Associated with Postoperative Length of Hospital Stay in Coronary Artery Bypass Graft Patients. *The Journal of Nursing Science*, 28(1), 58 – 66.
- Hochman, S. J., Sleeper, A. L., Webb, G. J., Sanborn, A. T., White, D. H., Talley, D. J. et al (1999). Early revascularization in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. *The New England Journal of Medicine*, 341(9), 625 – 634.
- Huether, E. Sue. (2008). Structure and function of the renal and urologic systems. In McCance, H. & Rote, B. (Eds.). *Understanding Pathophysiology*. (4th ed., pp. 766–784). St. Louis, MO: Mosby.
- Ichikava, I., Purkerson, M., Klahr, S., Troy, J., Maldonado, M.M., & Brenner, M. B. (1980). Mechanism of Reduced Glomerular Filtration Rate in Chronic Malnutrition. *The American Society for Clinical Investigation*, 65, 982-988.
- Karkouti, K., Beattie, W. S., & Wijesundera, D. N. (2005). Hemodilution during cardiopulmonary bypass is an independent risk factor for acute renal failure in adult cardiac surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 129, 391-400.
- Khalpey, Z. L., Ganim, R. B., & Rawn, J. D. (2008). Post operative Care of cardiac surgery patients. In L. H.Corn (Ed.), *Cardiac surgery in the adult* (3rd ed., pp. 479). Philadelphia: Lippincott williams & wilkin.
- Khamsiri, N. (2011). *The relationship among blood loss, systemic inflammatory response syndrome, blood glucose, pain and recovery condition in patients following the first*

- 12 hours after open heart surgery.* A thesis for degree of master of nursing science (adult nursing), Mahidol University.
- Khunsathian, S., Sindhu, S., Thosingha, O., & Slisatkorn, W. (2012). Factors Associated with Pre – Cardiopulmonary Arrest Signs within the First 24 Hours Post Open Heart Surgery. *The Siriraj Medical Journal*, 64(5), 153-156.
- Kuitunen, A., Vento, A., Suojäranta-Ylinen, R., & Pettilä, V. (2006). Acute Renal Failure After Cardiac Surgery: Evaluation of the RIFLE Classification. *The Annals of Thoracic Surgery*, 81, 542-546.
- Landoni, G., Bove, T., Crivellari, M., Poli, D., Fochi, O., Marchetti, C., et al. (2007). Acute renal failure after isolated CABG surgery: six years of experience. *Interactive Cardio Vascular and Thoracic Surgery*, 73, 559-565.
- Lee HT, Sladen RN. (2002). *Perioperative renal protection*. In: Critical Care Medicine: Perioperative Management , edited by Murray MJ, Coursin DB, Pearl RG, Prough DS, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 503-20.
- Leverly, S. A., Coresh, J., Balk, E., Kausz, T. A., Levin, A., Steffes, W. M., et al (2003). National Kidney Foundation Practice Guidelines for Chronic Kidney Disease: Evaluation, Classification, and Stratification. *Annals of Internal Medicine*, 139(2),137-47.
- Loef, B. G., Epema, A. H., Navis, G., Ebels, T., Van, O. W., et al. (2002). Off-pump coronary revascularization attenuates transient renal damage compared with on-pump coronary revascularization. *Chest*, 121, 1190-1194.
- Loef, B. G., Henning, R. H., Epema, A. H., Rietman, G. W., Oeveren, W. V., Navis, G. J., et al. (2004). Effect of dexamethasone on perioperative renal function impairment during cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. *British Journal of Anaesthesia*, 93(6), 793-798
- Loef, B. G., Epema, H. A., Navis G., & Stegeman, A. C. (2009). Postoperative renal dysfunction and preoperative left ventricular dysfunction predispose patients to increased long-term mortality after coronary artery bypass graft surgery. *British Journal of Anaesthesia*, 102(6), 749-755.
- Martin, C. G., & Turkelson, S. L. (2006). Nursing Care of the Patient Undergoing Coronary Artery Bypass Grafting. *Journal of Cardiovascular Nursing*, 21(2), 109-111.

- Margereson, C., & Riley, J. (2003). *Cardiothoracic Surgical Nursing*. Oxford, U.K.: Blackwell.
- Mc Cance, K., & Huether, S., (2005). *Pathophysiology: The biologic basis for disease in adults and children*. (5th ed.). St. Louis: Elsevier Mosby.
- Morin, F. J., Mistry, B., Langlois, Y., Ma, F., Chamoun, P., & Holcroft, C. (2011). Fluid Overload after Coronary Artery Bypass Grafting Surgery Increases the Incidence of Post-Operative Complications. *World Journal of Cardiovascular Surgery*, 1, 18-23.
- Mouton, R., Finch, D., Davies, I., Binks, A., & Zacharowski, K. (2008). Effect of aprotinin on renal dysfunction in patients undergoing on-pump and off-pump cardiac surgery: a retrospective observational study. *Lancet*, 371, 475-82.
- Murphy, S. W. (2003). Management of Heart Failure and Coronary Artery Disease in Patients with Chronic Kidney Disease. *The Clinical Epidemiology Of Cardiovascular Disease In Chronic Kidney Disease*, 16(2), 165-172.
- Murphy, F., & Byrne, G. (2010). The role of the nurse in the management of acute kidney injury. *British journal of Nursing*, 19(3), 146-153.
- Narksawat, K., Podang, J., Punyarathabundu, P., & Podhipak, A. (2007). Waist Circumference, Body Mass Index and Health Risk Factors among Middle Aged Thais. *Asia-Pacific Journal of Public Health*, 19(3), 10-15.
- Pontes, J. C. D. V., Silva, G. V. R. d., Benfatti, R. A., Machado, N. P., Pontelli, R., & Pontes, E. R. J. C. (2007). Risk factors for the development of acute renal failure following on-pump coronary artery bypass grafting. *The Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, 22(4), 484-490.
- Polit, D. F., & Beck, C. T. (2008). *Nursing Research: Generating and assessing evidence for nursing practice* (8th ed.). Philadelphia: Lippincott.
- C. T., (2004). *Nursing research principles and methods* (7th ed). Philadelphia: Lippincott.
- Porth, C. M. (2005). *Pathophysiology: Concepts of altered health states* (7th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkin.
- Reeves, B. C., Ascione, R., Chamberlain, M. H., & Angelini, G. D. (2003). Effect of body Mass Index on Early Outcomes in Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Surgery. *Journal of American College of cardiology*, 42(4), 668-676.

- Reis, C., Barbiero, S. M., & Ribas, L. (2008). The effect of the body mass index on postoperative complications of coronary artery bypass grafting in elderly. *The Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, 23(4), 524-529.
- Rich, M. W., Keller, A. J., Schechtman, K. B., Marshall, W. G., & Kouchoukos, N. T. (1989). Increased complications and prolonged hospital stay in elderly cardiac surgical patients with low serum albumin. *The American Journal of Cardiology*, 63(11), 714-718.
- Rinder, S. C., Fontes, M., Mathew, J. P., Rinder, H. M., & Smith, R. B. (2003). Multicenter Study of Perioperative Ischemia Research Group: Neutrophil CD11b upregulation during cardiopulmonary bypass is associated with postoperative renal injury. *The Annals of Thoracic Surgery*, 75, 899-905.
- Roberts, A. J., Spies, S. M., Sanders, J. H., Moran, J. M., Wilkinson, C. J., Lichtenthal, P. R., et al (1981). Serial assessment of left ventricular performance following coronary artery bypass grafting: Early postoperative results with myocardial protection afforded by multidose hypothermic potassium crystalloid cardioplegia. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 81(1), 69-84.
- Rodrigues, A. J., Evora, P. R. B., Bassetto, S., Junior, A. L., Filho, S. A., Araujo, W. F., et al. (2009). Risk factors for acute kidney injury after cardiac surgery. *The Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, 24(4), 441-446.
- Rose, B. D., & Post, W. T. (2001). *Renal circulation and glomerular filtration rate*. In: Clinical Physiology of Acid-Base and Electrolyte Disorders, edited by Rose BD, Singapore: McGraw-Hill, 21-70.
- Sachithanandan, A., Nanjaiah, P., Nightingale, P., Wilson, C. I., Graham, R. T., Rooney, J. S., et al (2008). Deep sternal wound infection requiring revision surgery: impact on mid-term survival following cardiac surgery. *European Journal of cardiothoracic Surgery*, 33, 673 – 678.
- Salis, S., Mazzanti, V. V., Merli, G., Salvi, L., Tedes, C. C., Veglia, F., et al. (2008). Cardiopulmonary bypass duration is an independent predictor of morbidity and mortality after cardiac surgery. *Journal of cardiothoracic and vascular Anesthesia*, 22(6), 814-822.

- Seifert, P.C. (2003). Cardiac surgery In J.C. Rothrock (Ed.), *Alexander's care of the patient in surgery*. (12th ed. Pp. 1117-1171), St. Louis: Mosby.
- Shakher, J., & Barrett, A. H. (2004). Diabetes Obesity and cardio vascular disease – Therapeutic Implication. In A. H. Barnett. & S. Kumar (Eds.), *Obesity and Diabetes* (pp. 167-183). British.
- Schetza, M., Dastab, J., Goldsteinc, S., & Golperd, T. (2005). Drug-induced acute kidney injury. *Current Opinion in Critical Care*, 11, 555-565.
- Schor, N. (2002). Acute renal failure and the sepsis syndrome. *Kidney International* 61, pp. 764-776.
- Smeltzer, S. C., & Bare, B. G., (2004). Brunner and Suddarth 's textbook of medical – surgical nursing: Vol.1 (10th ed). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilhins.
- Staat, P., Cucherat, M., George, M., Lehot, J. J., Jegaden, O., Andre-Foue, X., et al. (1999). Severe morbidity after coronary artery surgery: development and validation of a simple predictive clinical score. *European Heart Journal*, 20, 960-966.
- Stevens, A. L., Coresh, J., Greene, T. & Levey, A. (2006). Assessing Kidney Function — Measured and Estimated Glomerular Filtration Rate. *The New England journal of medicine*, 354(23), 1473-1483.
- Straten, A. H. M. V., Hamad, M. A. S., Zundert, A. A. A. J. V., Martens, E. J., Schonberger, J. P. A. M., & Wolf, A. M. D. (2010). Risk factors for deterioration of renal function after coronary artery bypass grafting. *European Association for Cardio-Thoracic Surgery*, 37, 106-111.
- Tang, A. T., Alexiou, C., Hsu, J., Sheppard, S. V., Haw, M. P., & Ohri, S. K. (2002). Leukodepletion reduces renal injury in coronary revascularization: a prospective randomized study. *The Annals of Thoracic Surgery*, 74, 372-377.
- Topkara, V. K., Cheema, F. H., Kesavaramanujam, F., Mercado, M. L., Cheema, A. F., Namerow, P. B., et al. (2005). Coronary Artery Bypass Grafting in Patients With Low Ejection Fraction. *Circulation*, 112, I344-I350.

- Torre-Amione, G., Kapadia, S., Benedict, C., Oral, H., Young, J. B., & Mann, D. L. (1996). Proinflammatory Cytokine Levels in Patients With Depressed Left Ventricular Ejection Fraction: A Report From the Studies of Left Ventricular Dysfunction (SOLVD). *The American College of Cardiology*, 27, 1201-1206.
- Trask, A., & Ferrario. C. M. (2009). *Kidney and Heart*. Textbook of Nepho – endocrinology A. K. Singh and G. H. Williams. United states: 181-185.
- Villareal, R. P., Hariharan, R., Liu, B. C., Kar, B., Lee, V. V., Elayda, M., et al. (2004). Postoperative Atrial Fibrillation and Mortality After Coronary Artery Bypass Surgery. *The American College of Cardiology*, 43(5), 742-748.
- Urzua, J., Troncoso, S., & Bugedo, G. (1992). Renal function and cardiopulmonary bypass: effect of perfusion pressure. *Journal of Cardiothoracic Vascular Anesthesia*, 6, 299-303
- Wan, S., LeClerc, J. L., & Vincent, J. L. (1997). Inflammatory response to cardiopulmonary bypass mechanisms involved and possible therapeutic strategies. *Chest*, 112(3), 676-692
- Wong, C. Y., O'Moore-Sullivan, T., Leano, R., Byrne, N., Beller, E., & Marwick T. H. (2004). Alterations of ventricular myocardial characteristics associated with obesity. *Circulation*, 110, 3081-3087.
- World Health Organization. (2008). BMI Classification. Retrieved May, 15, 2008 from http://www.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html.
- Yap, C. H., Mohajeri, M., & Yii, M. (2007). Obesity and early complications after cardiac surgery. *Medical Journal of Australia*, 186(7), 350-354.
- Zakeri, R., Freemantle, N., Barnett, V., Lipkin, G. W., Bonser, R. S., Graham, T. R., et al. (2005). Relation Between Mild Renal Dysfunction and Outcomes After Coronary Artery Bypass Grafting. *American Heart Association*, 112, I270-I275.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

2 ถนนพราหมณ์ บางกอกน้อย
กรุงเทพฯ 10700



โทร +66 2419 2667-72
โทรสาร +66 2411 0162

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล
เอกสารรับรองโครงการวิจัย

หมายเลข SI 123/2013

ชื่อโครงการภาษาไทย : ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่อง
หัวใจและปอดเทียม ต่ออัตราการครองชีพในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือด
หัวใจ

รหัสโครงการ : 015/2556(EC4)

หัวหน้าโครงการ / หน่วยงานที่สังกัด : เวี้อากาศเอกหญิงวาริณ สุวรรณมาศ
คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

สถานที่ทำวิจัย : คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

เอกสารที่รับรอง :

1. แบบขอรับการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล
2. โครงการวิจัย
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย / อาสาสมัคร
4. หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย
5. แบบบันทึกข้อมูล
6. ประวัติผู้วิจัย

วันที่รับรอง : 22 กุมภาพันธ์ 2556

วันหมดอายุ : 21 กุมภาพันธ์ 2557

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล ดำเนินการให้การรับรอง
โครงการวิจัยตามแนวทางหลักจริยธรรมการวิจัยในคนที่เป็นสากล ได้แก่ Declaration of Helsinki, the Belmont Report, CIOMS
Guidelines และ the International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice (ICH-GCP).

ลงนาม
(ศาสตราจารย์ แพทย์หญิงจุฑามาศ สูงสง่า)
ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน

- 4 ส.ค. 2556

วันที่

ลงนาม
(ศาสตราจารย์คลินิก นายแพทย์อุดม คชินทร)
คณบดี คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

- 5 ส.ค. 2556

วันที่

ภาคผนวก ข

การรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช

เอกสารรับรองโครงการวิจัย

โดย

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช

กรมแพทยทหารอากาศ

ขอรับรองว่า

โครงการ

ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้
เครื่องหัวใจและปอดเทียม ต่ออัตราการกรองของไตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยง
หลอดเลือดหัวใจ

โดย

เรืออากาศเอกหญิงวิภารัตน์ สุวรรณมาศ

สังกัด

นักศึกษาปริญญาโท
คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

เอกสารที่พิจารณา:

๑. โครงร่างงานวิจัย
๒. เอกสารข้อมูลสำหรับผู้ป่วย และ เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
ฉบับภาษาไทย

คณะกรรมการจริยธรรม โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช กรมแพทยทหารอากาศ ได้พิจารณารายละเอียดโครงร่างงานวิจัย เอกสาร
ข้อมูลสำหรับผู้ป่วย เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัยภาษาไทยแล้วเห็นว่าไม่ขัดต่อสวัสดิภาพหรือก่อให้เกิดอันตรายแก่
ผู้ถูกวิจัยแต่ประการใด

จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงการที่เสนอได้ ณ วันที่ ๘ พฤษภาคม ๒๕๕๖

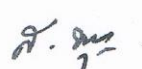
นาวาอากาศเอก



(อนุตตร จิตตินันท์)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย

พลอากาศตรี



(สุชิน บุญมา)

ผู้อำนวยการโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช
กรมแพทยทหารอากาศ

ภาคผนวก ก

หนังสือขออนุญาตการเก็บรวบรวมข้อมูล



สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย สาขาคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล
อาคารรักษาสีงแวดล้อม ชั้น ๓ เลขที่ ๒ ถนนพราณนก
เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ ๑๐๗๐๐
โทร.๐-๒๔๑๑-๒๐๐๒ โทรสาร ๐-๒๔๑๙-๙๙๘๘

ที่ ศธ ๐๕๑๗.๐๒ (ศร)/ ๓๐๙/๖

วันที่ ๒๕ ธันวาคม ๒๕๕๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาได้มาเก็บข้อมูล เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงพยาบาลศิริราช

ด้วย เรืออากาศโทหญิงวาริณ สุวรรณมาศ นักศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล
หลักสูตรปริญญาโท สาขาวิชาการพยาบาลผู้ใหญ่ คณะพยาบาลศาสตร์ กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ความสัมพันธ์
ระหว่างดัชนีมวลกาย อัตราส่วนร้อยละของปริมาณเลือดที่ถูกบีบออกจากหัวใจห้องล่างซ้ายในแต่ละครั้ง และระยะเวลา
การใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม ต่ออัตราการกรองของไตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ”
อยู่ในความควบคุมของ ผศ.ดร.อุษาวดี อัครวิเศษ ซึ่งในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะเก็บข้อมูล
จากผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ อายุตั้งแต่ ๑๘ ปีขึ้นไป ทั้งเพศหญิงและเพศชาย
ณ หอผู้ป่วยตั้งตรงจิต ๑, หอผู้ป่วยตั้งตรงจิต ๒, หอผู้ป่วยพิเศษ ศูนย์โรคหัวใจ ชั้น ๕, ชั้น ๘ โรงพยาบาลศิริราช
โดยใช้วิธีบันทึกข้อมูลจากแฟ้มประวัติของผู้ป่วยโดยตัวของผู้นักศึกษาเอง ตั้งแต่วันที่ ๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖ ถึงวันที่
๑ กันยายน ๒๕๕๖

บัณฑิตวิทยาลัย จึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านโปรดอนุเคราะห์ให้นักศึกษาได้เก็บข้อมูล เพื่อประกอบ
การทำวิทยานิพนธ์ตามที่เห็นสมควรด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

Anna ME

(ศาสตราจารย์ นพ.บรรจง มไหสวริยะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ติดต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.อุษาวดี อัครวิเศษ

โทรศัพท์ ๐๘๙-๑๒๘-๕๕๘๖



สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย สาขาคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล
อาคารรักษาสีงแวดล้อม ชั้น ๓ เลขที่ ๒ ถนนพราณนก
เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ ๑๐๗๐๐
โทร.๐-๒๔๑๑-๒๐๐๒ โทรสาร ๐-๒๔๑๑-๔๔๘๔

ที่ ศธ ๐๕๑๗.๐๒ (ศร)/ ๗๑๙/๘

วันที่ ๒๕ ธันวาคม ๒๕๕๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาได้มาเก็บข้อมูล เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบบันทึก จำนวน ๑ ชุด

ด้วย เรืออากาศโทหญิงวิภารัตน์ สุวรรณมาศ นักศึกษบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล
หลักสูตรปริญญาโท สาขาวิชาการพยาบาลผู้ใหญ่ คณะพยาบาลศาสตร์ กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ความสัมพันธ์
ระหว่างดัชนีมวลกาย อัตราส่วนร้อยละของปริมาณเลือดที่ถูกบีบออกจากหัวใจห้องล่างซ้ายในแต่ละครั้ง และระยะเวลา
การใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม ต่ออัตราการครองชีพในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ”
อยู่ในความควบคุมของ ผศ.ดร.อุษาวดี อัครวิเศษ ซึ่งในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะเก็บข้อมูล
จากผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ อายุตั้งแต่ ๑๘ ปีขึ้นไป ทั้งเพศหญิงและเพศชาย
ณ หอผู้ป่วยพิเศษ, หอผู้ป่วยศัลยกรรมหัวใจทรวงอกและตกแต่ง ๖/๓, หอผู้ป่วยอายุรกรรม ๔/๑, หออภิบาลหัวใจ และ
หออภิบาลศัลยกรรมหัวใจและทรวงอก ICU โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช โดยใช้วิธีบันทึกข้อมูลจากแฟ้มประวัติของ
ผู้ป่วยโดยตัวของผู้อยู่เอง ตั้งแต่วันที่ ๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖ ถึงวันที่ ๑ กันยายน ๒๕๕๖

บัณฑิตวิทยาลัย จึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านโปรดอนุเคราะห์ให้นักศึกษาได้เก็บข้อมูล เพื่อประกอบ
การทำวิทยานิพนธ์ตามที่เห็นสมควรด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ นพ.บรรจง มไหสวริยะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ติดต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.อุษาวดี อัครวิเศษ

โทรศัพท์ ๐๘๔-๑๒๘-๕๕๘๖

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก ง

เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมวิจัย

เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย/อาสาสมัคร
(Participant Information Sheet)

เอกสารหมายเลข 3ก

ในเอกสารนี้อาจมีข้อความที่ท่านอ่านแล้วยังไม่เข้าใจ โปรดสอบถามหัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้แทนให้ช่วยอธิบายจนกว่าจะเข้าใจดี ท่านอาจจะขอเอกสารนี้กลับไปอ่านที่บ้านเพื่อปรึกษาหารือกับญาติพี่น้อง เพื่อนสนิท แพทย์ประจำตัวของท่าน หรือแพทย์ท่านอื่น เพื่อช่วยในการตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม ต่ออัตราการรอดชีวิตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย เรืออากาศเอกหญิงวาริณ สุวรรณมาศ

สถานที่วิจัย หอผู้ป่วยตั้งตรงจิต 1 หอผู้ป่วยตั้งตรงจิต 2 หอผู้ป่วยพิเศษ ศูนย์โรคหัวใจชั้น 5 และศูนย์โรคหัวใจชั้น 8 โรงพยาบาลศิริราช หอผู้ป่วยพิเศษ หอผู้ป่วยศัลยกรรมหัวใจ ทรวงอกและศัลยกรรมตกแต่ง 6/3 หอผู้ป่วยอายุรกรรม 9/1 หออภิบาลหัวใจ(CCU) และหออภิบาลศัลยกรรมหัวใจและทรวงอก (ICU-C) โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช

สถานที่ทำงานและหมายเลขโทรศัพท์ของหัวหน้าโครงการวิจัยที่ติดต่อได้ทั้งในและนอกเวลาราชการ หออภิบาลศัลยกรรมชั้น 1 โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช สายไหม กรุงเทพมหานคร 10220 หมายเลขโทรศัพท์ 02-5347060, 02-5347065 สามารถติดต่อได้ในเวลาราชการ และหมายเลขโทรศัพท์ 087- 7039227 ติดต่อได้ทั้งในและนอกเวลาราชการ

ผู้สนับสนุนทุนวิจัย ไม่มี

ระยะเวลาในการวิจัย 1 กุมภาพันธ์ 2556 – 31 ธันวาคม 2556

ที่มาของโครงการวิจัย บัณฑิตที่มีความสัมพันธ์กับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ได้แก่ น้าหนักต่อส่วนสูง อัตราการบีบตัวของเลือดออกจากหัวใจ ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมซึ่งมีผลต่อการทำหน้าทีของไตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาหาความสัมพันธ์ในปัจจัยดังกล่าวต่อการทำหน้าที่ของไต เพื่อที่จะวางแผนในการดูแลต่อผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมต่ออัตราการครองชีพในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมการวิจัยนี้เนื่องจาก ท่านเป็นโรคหัวใจ ที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

จะมีผู้ร่วมวิจัย/อาสาสมัครนี้ทั้งสิ้นจำนวน 88 คน

หากท่านตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยแล้ว จะมีขั้นตอนการวิจัยดังต่อไปนี้คือ

1. ก่อนวันที่ท่านจะเข้ารับการผ่าตัด ผู้วิจัยจะสอบถามข้อมูลจากท่านเพื่อบันทึกในแบบบันทึกเกี่ยวกับ เกี่ยวกับ อาชีพ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา ฐานะเศรษฐกิจ และชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูงให้กับท่าน
2. จากนั้นบันทึกข้อมูลทั่วไปและข้อมูลเกี่ยวกับโรคและการรักษาจากแฟ้มประวัติผู้ป่วยของท่านลงในแบบบันทึกข้อมูลการเจ็บป่วย คือ เพศ อายุ สิทธิการรักษา การวินิจฉัยโรค โรคร่วม ระดับสมรรถภาพการทำงานของหัวใจตามการจำแนกของสมาคมโรคหัวใจแห่งนิวยอร์ก (New York Heart Association)
3. ในวันผ่าตัดเก็บข้อมูลที่หอผู้ป่วยที่ท่านเข้ารับการรักษานหลังจากการผ่าตัด ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากแฟ้มประวัติของท่าน คือ ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม โดยผู้วิจัยบันทึกจากแบบบันทึกมาตรฐานของห้องผ่าตัด ลงในแบบบันทึกข้อมูล
4. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการคือ ระดับครีเอตินิน ภายใน 48 ชั่วโมงภายหลังการผ่าตัดเพื่อใช้ในการคำนวณอัตราการครองชีพ และบันทึกลงในแบบบันทึกอัตราการครองชีพ

ความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นเมื่อเข้าร่วมการวิจัย การเข้าร่วมการวิจัยนี้ อาจทำให้ท่านเสียเวลาบ้างในการตอบคำถามในเรื่องข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับตัวท่าน หากท่านรู้สึกไม่สบาย ท่านสามารถบอกผู้วิจัยให้หยุดซักถามและผู้วิจัยจะกลับมาซักถามอีกครั้งในเวลาอื่น ท่านสามารถที่จะไม่ตอบคำถามได้ โดยไม่มีผลใดต่อการรักษาของท่าน

หากท่านไม่เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ท่านก็จะได้รับการตรวจเพื่อการวินิจฉัยและรักษาโรคของท่านตามวิธีการที่เป็นมาตรฐานคือ จะไม่มีผลใดๆกับการให้การดูแลรักษาโรคของท่านทั้งในปัจจุบันและอนาคต ท่านจะได้รับการตรวจวินิจฉัยและการรักษาโรคของท่านจากทีมสุขภาพตามมาตรฐานซึ่งเป็นผู้ที่มีประสบการณ์และมีความเชี่ยวชาญในการดูแลผู้ป่วยผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

หากมีข้อสงสัยที่จะสอบถามเกี่ยวข้องกับการวิจัย หรือหากเกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์จากการวิจัย ท่านสามารถติดต่อ

ผู้วิจัย : เรืออากาศเอกหญิงวาริณ สุวรรณมาศ

ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ : หน่วยงานหออภิบาลศัลยกรรม โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช

เบอร์โทรศัพท์ (02) 534-7065 ติดต่อได้ในเวลาราชการ

เบอร์โทรศัพท์ (087) 703-9227 ติดต่อได้ทั้งในและนอกเวลาราชการ

ผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่าย/ค่าชดเชยในการแก้ไขหรือรักษาเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์จากการวิจัย เรืออากาศเอกหญิงวาริณ สุวรรณมาศ

ประโยชน์ที่คิดว่าจะได้รับจากการวิจัย ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย อาจไม่ได้รับประโยชน์โดยตรงในขณะนี้ แต่ผลการวิจัยที่ได้อาจจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาด้วยโรคหลอดเลือดหัวใจที่ได้รับการผ่าตัดในอนาคต

ค่าตอบแทนที่ผู้ร่วมวิจัย/อาสาสมัครจะได้รับ ไม่มีค่าตอบแทนที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยได้รับจากผู้วิจัย

ค่าใช้จ่ายที่ผู้ร่วมวิจัย/อาสาสมัครจะต้องรับผิดชอบเอง ไม่มีค่าใช้จ่ายที่นอกเหนือค่าใช้จ่ายที่เป็นปกติในการรักษาที่ท่านต้องรับผิดชอบเอง

หากมีข้อมูลเพิ่มเติมทั้งด้านประโยชน์และโทษที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบโดยรวดเร็วและไม่ปิดบัง

ข้อมูลส่วนตัวของผู้ร่วมวิจัย/อาสาสมัคร จะถูกเก็บรักษาไว้เป็นความลับและจะไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล แต่จะรายงานผลการวิจัยเป็นข้อมูลส่วนรวมโดยไม่สามารถระบุข้อมูลรายบุคคลได้ ข้อมูลของผู้ร่วมวิจัย/อาสาสมัครเป็นรายบุคคลอาจมีคณะบุคคลบางกลุ่มเข้ามาตรวจสอบได้ เช่น ผู้ให้ทุนวิจัย ผู้กำกับดูแลการวิจัย สถาบันหรือองค์กรของรัฐที่มีหน้าที่ตรวจสอบรวมถึงคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน เป็นต้น โดยไม่ละเมิดสิทธิของผู้ร่วมวิจัย/อาสาสมัครในการรักษาความลับเกินขอบเขตที่กฎหมายอนุญาตไว้



ผู้ร่วมวิจัย/อาสาสมัครมีสิทธิถอนตัวออกจากโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า และการไม่เข้าร่วมการวิจัยหรือถอนตัวออกจากโครงการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบต่อ การบริการและการรักษาที่สมควรจะได้รับตามมาตรฐานแต่ประการใด

หากท่านได้รับการปฏิบัติที่ไม่ตรงตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงนี้ ท่านสามารถร้องเรียนไปยังประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนได้ที่ สำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน อาคารเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ ชั้น 2 โทร.0 2419 2667-72 โทรสาร 0 2411 0162

ลงชื่อ..... ผู้ร่วมวิจัย/อาสาสมัคร
(.....)
วันที่.....



ภาคผนวก จ

หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมโครงการ

หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย
(Consent Form)

เอกสารหมายเลข 3ข

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้าพเจ้า..... อายุ..... ปี
อาศัยอยู่บ้านเลขที่..... ถนน..... แขวง/ตำบล.....
เขต/อำเภอ..... จังหวัด..... รหัสไปรษณีย์.....
โทรศัพท์

ขอแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกาย การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย และระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมต่ออัตราการครองชีพในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

โดยข้าพเจ้าได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและจุดมุ่งหมายในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่าง ๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับของการวิจัย และความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมการวิจัย รวมทั้งแนวทางป้องกันและแก้ไขหากเกิดอันตรายขึ้น และการเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ข้าพเจ้าไม่มี ค่าใช้จ่ายที่ข้าพเจ้าจะต้องรับผิดชอบจ่ายเอง โดยได้อ่านข้อความที่มีรายละเอียดอยู่ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด อีกทั้งยังได้รับคำอธิบายและตอบข้อสงสัยจากหัวหน้าโครงการวิจัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้

หากข้าพเจ้ามีข้อข้องใจเกี่ยวกับขั้นตอนของการวิจัย หรือหากเกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์จากการวิจัยขึ้นกับข้าพเจ้า ข้าพเจ้าจะสามารถติดต่อกับ เรืออากาศเอกหญิงวาริณ สุวรรณมาศ ที่หน่วยงานหออภิบาลศัลยกรรม โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช ๓.พหลโยธิน แขวงคลองถนน เขตสายไหม กรุงเทพมหานคร หรือที่เบอร์โทรศัพท์ (087) 703-9227 ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

หากข้าพเจ้าได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถติดต่อกับประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนได้ที่ สำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน อาคารเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ ชั้น 2 โทร.0 2419 2667-72 โทรสาร 0 2411 0162

ข้าพเจ้าได้ทราบถึงสิทธิที่ข้าพเจ้าจะได้รับข้อมูลเพิ่มเติมทั้งทางด้านประโยชน์และโทษจากการเข้าร่วมการวิจัย และสามารถถอนตัวหรืองดเข้าร่วมการวิจัยได้ทุกเมื่อโดยไม่ต้องแจ้งล่วงหน้าหรือระบุเหตุผล โดยจะไม่มีผลกระทบต่อการบริการและการรักษาพยาบาลที่ข้าพเจ้าจะได้รับต่อไปในอนาคต และยินยอมให้ผู้วิจัยใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าที่ได้รับจากการวิจัย แต่จะไม่เผยแพร่ต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล โดยจะนำเสนอเป็นข้อมูลโดยรวมจากการวิจัยเท่านั้น



ข้าพเจ้าได้เข้าใจข้อความในเอกสารที่แจ้งผู้เข้าร่วมการวิจัย และหนังสือแสดงเจตนายินยอม
นี้โดยตลอดแล้ว จึงลงลายมือชื่อไว้

ลงชื่อ.....ผู้ร่วมวิจัย/อาสาสมัครหรือผู้แทนโดยชอบธรรม/วันที่.....
(.....)

ลงชื่อ.....ผู้ให้ข้อมูลและขอความยินยอม/หัวหน้าโครงการวิจัย/วันที่.....
(.....)

ในกรณีผู้ร่วมวิจัย/อาสาสมัคร อ่านหนังสือไม่ออก มีพยานซึ่งไม่มีส่วนได้เสียอยู่ด้วยตลอดระยะเวลาที่มีการให้
ข้อมูลและผู้ร่วมวิจัย/อาสาสมัครหรือผู้แทนโดยชอบธรรมให้ความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย พยานขอยืนยันว่าข้อมูล
ในหนังสือแสดงเจตนายินยอมหรือข้อมูลที่ได้รับและเอกสารอื่นได้รับการอธิบายอย่างถูกต้อง และผู้ร่วมวิจัย/
อาสาสมัครหรือผู้แทนโดยชอบธรรมแสดงว่าเข้าใจรายละเอียดต่างๆ พร้อมทั้งให้ความยินยอมโดยสมัครใจ จึงได้
ลงลายมือชื่อไว้เป็นพยาน

ลงชื่อ..... พยาน/วันที่.....
(.....)



ภาคผนวก จ
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล

คำชี้แจงสำหรับผู้วิจัย

ให้ผู้วิจัยทำการบันทึกข้อมูลดังต่อไปนี้ ซึ่งเป็นข้อมูลก่อนที่ผู้ป่วยจะได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยง

หลอดเลือดหัวใจ

1. เพศ

() ชาย

() หญิง

2. อายุ.....ปี

3. สถานภาพสมรส

() โสด

() สมรส

() หย่า

() หม้าย

4. ระดับการศึกษาสูงสุด

() ต่ำกว่าประถมศึกษา หรือไม่ได้รับการศึกษา

() ประถมศึกษา

() มัธยมศึกษาตอนต้น

() มัธยมศึกษาตอนปลาย

() อาชีวศึกษา / อนุปริญญา

() ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า

() ปริญญาโทหรือสูงกว่า

:

:

:

7.ฐานะเศรษฐกิจ

() รายได้ไม่เพียงพอต่อค่าใช้จ่ายในครอบครัว

() รายได้เพียงพอต่อค่าใช้จ่ายในครอบครัวแต่ไม่มีเหลือเก็บ

() รายได้เพียงพอต่อค่าใช้จ่ายในครอบครัวและมีเหลือเก็บ

Copyright by Mahidol University

ส่วนที่ 2 แบบบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการเจ็บป่วย

คำชี้แจงสำหรับผู้วิจัย

ให้ผู้วิจัยทำการบันทึกข้อมูลดังต่อไปนี้ ซึ่งเป็นข้อมูลก่อนที่ผู้ป่วยจะได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

1. การวินิจฉัยโรค.....
:
:
:
3. ระดับสมรรถภาพการทำงานของหัวใจตามการจำแนกของสมาคมโรคหัวใจแห่งนิวยอร์ก (New York Heart Association)
() ระดับที่ 1 ผู้ป่วยสามารถทำกิจวัตรประจำวัน ออกกำลังกายและทำกิจกรรมต่างๆที่เคยทำได้ โดยไม่มีอาการหอบเหนื่อย อ่อนเพลีย ใจสั่น หรือเจ็บแน่นหน้าอก
() ระดับที่ 2 ผู้ป่วยสามารถทำกิจวัตรประจำวัน ออกกำลังกายและทำกิจกรรมต่างๆที่เคยทำได้มากพอสมควร โดยอาจมีอาการหอบเหนื่อย หายใจลำบาก อ่อนเพลีย ใจสั่นหรือเจ็บหน้าอกเล็กน้อย แต่เมื่อได้พักแล้วจะรู้สึกสบายขึ้น
() ระดับที่ 3 ผู้ป่วยสามารถทำกิจวัตรประจำวันและกิจกรรมต่างๆได้เท่าที่เคยทำได้เล็กน้อย เพราะจะรู้สึกหอบเหนื่อย หายใจลำบาก อ่อนเพลีย ใจสั่นหรือเจ็บหน้าอก แต่เมื่อได้พักแล้วจะรู้สึกสบายมากขึ้น
() ระดับที่ 4 ผู้ป่วยไม่สามารถทำกิจวัตรประจำวันและกิจกรรมต่างๆได้เลย แม้ในขณะที่พักก็ยังมีอาการหอบเหนื่อย อ่อนเพลีย ใจสั่นหรือเจ็บแน่นหน้าอก

ส่วนที่ 3 แบบบันทึกดัชนีมวลกาย

คำชี้แจงสำหรับผู้วิจัย

ผู้วิจัยบันทึกข้อมูลดังต่อไปนี้ จากการชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนัก และวัดส่วนสูงด้วยสายวัด

1. น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เมตร
2. ค่าดัชนีมวลกาย.....กิโลกรัม/เมตร²
 - () ค่าดัชนีมวลกายน้อยกว่า 18.5 หมายถึง น้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์
 - :
 - :
 - () ค่าดัชนีมวลกายมากกว่า 30 หมายถึง เป็นโรคอ้วน

ส่วนที่ 4 แบบบันทึกการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย

คำชี้แจงสำหรับผู้วิจัย

ให้ผู้วิจัยทำการบันทึกข้อมูลดังต่อไปนี้ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ศึกษาจากแฟ้มข้อมูลผู้ป่วย

การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย (Left ventricular ejection fraction: LVEF) %

ส่วนที่ 5 แบบบันทึกระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม

คำชี้แจงสำหรับผู้วิจัย

ให้ผู้วิจัยทำการบันทึกข้อมูลดังต่อไปนี้ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ศึกษาจากแฟ้มข้อมูลผู้ป่วยภายหลังการผ่าตัด

ทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม

(Cardiopulmonary bypass time).....นาทื

ส่วนที่ 6 แบบบันทึกอัตราการกรองของไต**คำชี้แจงสำหรับผู้วิจัย**

ให้ผู้วิจัยทำการบันทึกข้อมูลดังต่อไปนี้ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ศึกษาจากแฟ้มข้อมูลผู้ป่วยภายหลังการผ่าตัด
ทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ

ประเมินอัตราการกรองของไต (Glomerular Filtration Rate : GFR)

เกณฑ์การประเมินใช้สูตรของ (The Modification of diet in renal disease : MDRD)

ระดับครีเอตินินหลังการผ่าตัด = ...mg/dl

() เพศชาย อัตราการกรองของไต = $186 \times \text{ระดับครีเอตินิน}^{-1.154} \times \text{อายุ}^{-0.203}$

GFR = ...ml/min/1.73 m²

() เพศหญิง อัตราการกรองของไต = $186 \times \text{ระดับครีเอตินิน}^{-1.154} \times \text{อายุ}^{-0.203} \times 0.742$

GFR = ...ml/min/1.73 m²

ภาคผนวก ข

ตารางทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติสัมพันธ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	BMI	EF	CPB	GFR24	GFR48
N	88	88	88	88	88
Normal Mean	24.3911	54.7159	144.4318	68.9702	72.1895
Parameters ^{a,b} Std. Deviation	4.18526	14.04422	41.36487	24.18527	24.38386
Most Extreme Absolute	.115	.123	.103	.088	.107
Differences Positive	.115	.123	.103	.088	.107
Negative	-.060	-.107	-.060	-.064	-.070
Kolmogorov-Smirnov Z	1.075	1.151	.967	.823	1.007
Asymp. Sig. (2-tailed)	.198	.142	.307	.507	.262

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

หมายเหตุ ข้อมูลตัวแปรทั้งหมดผ่านการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติสัมพันธ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient)

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	เรืออากาศเอกหญิง วิจารณ์ สุวรรณมาศ
วัน เดือน ปีเกิด	27 ธันวาคม 2527
สถานที่เกิด	จังหวัดตรัง ประเทศไทย
ประวัติการศึกษา	วิทยาลัยพยาบาลทหารอากาศ พ.ศ. 2546 – 2550 พยาบาลศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2554-2557 พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต (การพยาบาลผู้ใหญ่)
ทุนการศึกษา	ทุนมูลนิธิคฤมาลัย โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช
ที่อยู่ปัจจุบัน	171/2 หมู่ 2 แขวงคลองถนน เขตสายไหม กรุงเทพฯ 10220 โทรศัพท์: 087-7039227 Email: Wipa.kh@gmail.com
สถานที่ทำงาน	หออภิบาลศัลยกรรม ชั้น 1 อาคารคฤมาลัย โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช ถนนพหลโยธิน แขวงคลองถนน เขตสายไหม กรุงเทพฯ 10220 โทรศัพท์: 02-5347521-2
ตำแหน่ง	นายทหารพยาบาล หอพยาบาลผู้ป่วยศัลยกรรม แผนกพยาบาล กองการพยาบาล โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช กรมแพทยทหารอากาศ