

ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือดกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรก
ในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

หฤทัย แซ่ตั้ง

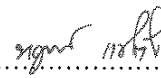
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต (การพยาบาลผู้ใหญ่)
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล
พ.ศ. 2557

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยมหิดล

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมใน
เลือดกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรก
ในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด



นางสาวหทัย แซ่ตั้ง

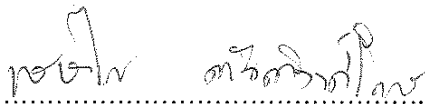
ผู้วิจัย



ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรพรรณ โตสิงห์,

พย.ด.

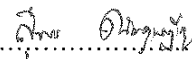
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก



อาจารย์เกรียงไกร ดันตวงศ์โกสิย,

พ.บ.,ว.ว. ศัลยศาสตร์ทรวงอก

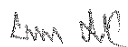
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม



ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุพร คนัยคุณฤกุล,

พย.ด.

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม



ศาสตราจารย์บรรจง มไหสวริยะ,

พ.บ.,ว.ว. ออร์โธปิดิกส์

คณบดี

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล



ผู้ช่วยศาสตราจารย์จกิต เสน่หา,

Ph. D. (Nursing)

ประธานหลักสูตรพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการพยาบาลผู้ใหญ่ (ภาคพิเศษ)

คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

วิทยานิพนธ์

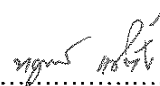
เรื่อง

ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือดกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรก
ในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

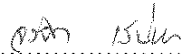
ปริญญาพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต (การพยาบาลผู้ใหญ่)

วันที่ 9 กรกฎาคม พ.ศ 2557



นางสาวหทัย แซ่ตั้ง

ผู้วิจัย



ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิงจิต เสน่หา,

Ph. D. (Nursing)

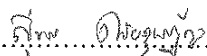
ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถพรณ ไคสิงห์,

พย.ด.

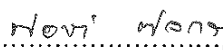
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุพร ดนัยคุณภูกุล,

พย.ด.

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



รองศาสตราจารย์ฟองคำ ดิลกสกุลชัย,

Ph. D. (Nursing)

คณบดี

คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชนกพร จิตปัญญา,

Ph. D. (Nursing)

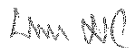
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



อาจารย์เกรียงไกร ตันตวงศ์โกสีย์,

พ.บ.,ว.ว. ศัลยศาสตร์ทรวงอก

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ศาสตราจารย์บรรจง มไหสวริยะ,

พ.บ.,ว.ว. ออร์โธปิดิกส์

คณบดี

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลืออย่างดีจากผู้ช่วยศาสตราจารย์อรพรรณ โตสิงห์ ประธานควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาสละเวลาดูแลให้คำปรึกษา และชี้แนะสิ่งต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ตลอดจนการให้กำลังใจที่ดีเสมอมา ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์สุพร คณียคุชฎีกุล และอาจารย์นายแพทย์เกรียงไกร ดันตวงศ์โกสิย กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษา ตลอดจนตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์สำเร็จได้ด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชนกพร จิตปัญญา กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์จิงจิต เสน่หา ประธานกรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ ในความกรุณาสำหรับข้อเสนอแนะในการปรับปรุง ช่วยเติมด้านเนื้อหาและภาษาที่ใช้ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์รุ่งนภา ผาณิตรัตน์ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือแนะนำในการใช้สถิติเป็นอย่างดี และขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ทุกท่านสำหรับคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ผู้วิจัยซาบซึ้งและประทับใจในความกรุณาของ อาจารย์เป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณคณะแพทย์ หัวหน้าหอผู้ป่วย พยาบาลเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่คอยอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบพระคุณผู้ป่วยและญาติที่ให้ความร่วมมือและให้ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณโรงพยาบาลบางปะกอก 9 อินเตอร์เนชั่นแนล และ แพทย์หญิงเจริญ จันทกมล ที่คอยให้การสนับสนุนเรื่องเวลาในการศึกษาครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ ญาติพี่น้อง เพื่อนๆพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิตรหัส 54 ทุกท่าน และบุคลากรแผนกหอผู้ป่วยหนักทุกคน สำหรับความเข้าใจ ความห่วงใย ความช่วยเหลือแบ่งปันสิ่งดีๆและเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา จนทำให้ผู้วิจัยมีความสำเร็จในวันนี้

หลุทัย แซ่ตั้ง

ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือดกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

THE RELATIONSHIPS AMONG AMOUNT OF BLOOD LOSS, BLOOD GLUCOSE, AND SERUM MAGNESIUM WITH MULTIPLE ORGAN DYSFUNCTIONS WITHIN 24 HOURS AMONG PATIENTS AFTER OPEN HEART SURGERY

หยุดยัย แซ่ตั้ง 5437290 NSAN/ M

พย.ม. (การพยาบาลผู้ใหญ่)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : อรพรรณ โตสิงห์, พย.ค., สุพร ดนัยคุญญกุล, พย.ค.,
เกรียงไกร ดันดวงศ์โกสีย์, พบ., ว.ว. (ศาสตราจารย์)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงบรรยายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือดและระดับแมกนีเซียมในเลือดกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยโรคหัวใจอายุมากกว่า 18 ปีที่เข้ารับการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดที่โรงพยาบาลศิริราชจำนวน 151 ราย เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล แบบบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการเจ็บป่วยและการรักษา และแบบประเมิน Sequential Organ Failure Assessment วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปโดยสถิติเชิงบรรยาย วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบโดยสถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สเปียร์แมน

ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย 61.9 ปี (SD $\pm$ 13.8) มีคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัดเฉลี่ย 4.6 คะแนน (SD $\pm$ 2.0) มีการเสียเลือดใน 6 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดเฉลี่ย 1,103.7 มิลลิลิตร (SD $\pm$ 850.9) และร้อยละ 45.7 มีการสูญเสียเลือดมากกว่าหรือเท่ากับ 200 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง มีระดับน้ำตาลในเลือดขณะแรกรับที่หอผู้ป่วยวิกฤตเฉลี่ย 181.6 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (SD $\pm$ 55.4) มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงสุดหลังผ่าตัดภายใน 24 ชั่วโมงเฉลี่ย 219.3 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (SD $\pm$ 65.2) ระดับน้ำตาลในเลือดจะสูงสุดโดยเฉลี่ยที่ 10.1 ชั่วโมง (SD $\pm$ 5.8) มีระดับแมกนีเซียมในเลือดต่ำสุดหลังผ่าตัด 24 ชั่วโมง เฉลี่ย 2.6 มิลลิโมล/ลิตร (SD $\pm$ 0.4) โดยต่ำสุดหลังผ่าตัดเฉลี่ยที่ 12.2 ชั่วโมง (SD $\pm$ 3.3) โดยพบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์การเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ ได้แก่ การสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือดและระดับแมกนีเซียมในเลือด ($r = .21$; $p < .01$, $r = .23$; $p < .01$ และ $r = .18$; $p < .05$) ตามลำดับ

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะว่าควรมีการเฝ้าระวังการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบในผู้ป่วยผ่าตัดหัวใจแบบเปิดทุกราย โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีการเสียเลือดมาก มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงและมีระดับแมกนีเซียมในเลือดต่ำ และควรมีการศึกษาวิจัยต่อเนื่องหลังจากผู้ป่วยผ่านพ้นระยะวิกฤติ 24 ชั่วโมงแรก เพื่อศึกษาถึงผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ต่างๆที่อาจเกิดขึ้นและใช้สำหรับวางแผนการดูแลต่อเนื่องเพื่อส่งเสริมการฟื้นตัวของผู้ป่วย

คำสำคัญ: การเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ/ การผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

THE RELATIONSHIPS AMONG AMOUNT OF BLOOD LOSS, BLOOD GLUCOSE, AND SERUM MAGNESIUM WITH MULTIPLE ORGAN DYSFUNCTIONS WITHIN 24 HOURS AMONG PATIENTS AFTER OPEN HEART SURGERY

HARUETHAI SAETUNG 5437290 NSAN/ M

M.N.S. (ADULT NURSING)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: ORAPAN THOSINGHA, D. N. S., SUPRON DANAIDUTSADEEKUL, D. N. S., KRIANKRAI TANTIWONGKOSRI, MD.,

ABSTRACT

This descriptive study aimed at studying the relationships between amount of blood loss, blood glucose, and serum magnesium with multiple organ dysfunctions within 24 hours among patients after open heart surgery. The sample comprised 151 patients with ages older than 18 years who underwent an open heart surgery at Siriraj Hospital. The data collection instrument comprised a general data recording form, illness and related data on treatment recording form, and the Sequential Organ Failure Assessment score. Descriptive statistics were employed to analyze general data and data related to illness and treatment, while Spearman's Rho correlation coefficients were utilized to analyze the relationship between studied variables.

The results revealed that the average age of the patients was 61.9 (SD±13.8) years. Their average score on multiple organ dysfunctions within 24 hours was 4.6 (SD±2.0). It was found that almost a half of the subjects, or 45.7% (69 subjects), had an amount of blood loss equal to or higher than 200 ml. per hour, with a mean of 1,103.7 ml. (SD±850.9 ml.) within the first six hours after surgery. The mean blood glucose level at first admission in the intensive care unit was 181.6 mg/dl (SD±55.4). The mean blood glucose level within 24 hours after the open heart surgery was 219.3 mg/dl (SD ± 65.2). The average hours after surgery at which patients' blood glucose level achieve its highest level was 10.1 hours (SD ± 5.8 hours). The lowest mean of serum magnesium within 24 hours after the open heart surgery was 2.6mmol/l (SD ± 0.4) while. The lowest serum magnesium was at 12.2 hours (SD ± 3.3). Factors related to multiple organ dysfunctions within 24 hours were blood loss, blood glucose, and serum magnesium ($r = .21, p < .01$; $r = .23, p < .01$; $r = .18, p < .05$), respectively. The recommendation from this study is that patients who have undergone open heart surgery should be closely monitored for multiple organ dysfunctions, especially those who have had high volume of blood loss, high blood glucose, and high serum magnesium. Additional studies should be conducted to further monitor patients after the first 24 hours after surgery to explore possible undesirable outcomes, so that the patients' care plan can be developed to promote patients' recovery.

KEY WORDS: MULTIPLE ORGAN DYSFUNCTIONS / OPEN HEART SURGERY

132 pages

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
คำถามการวิจัย	5
วัตถุประสงค์การวิจัย	5
สมมติฐานการวิจัย	5
กรอบแนวคิดการวิจัย	6
ขอบเขตการวิจัย	8
นิยามตัวแปร	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย	9
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	10
2.1 การรักษาโรคหัวใจด้วยวิธีการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด	10
2.2 พยาธิสภาพของการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด	17
2.3 ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด	28
2.4 สรุป	32
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	34
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	34
3.2 แหล่งเก็บข้อมูล	36

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	36
3.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล (Data collection)	40
3.5 การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง (Protection of human subject)	42
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis)	43
บทที่ 4 ผลการวิจัย	44
บทที่ 5 การอภิปรายผล	57
5.1 การเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด	57
5.2 การสูญเสียเลือดมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด	59
5.3 ระดับน้ำตาลในเลือดมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด	61
5.4 ระดับแมกนีเซียมในเลือดมีความสัมพันธ์เชิงลบกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด	62
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย	64
6.1 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	64
6.2 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่ศึกษา	65
6.3 ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือด กับคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด	66

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
6.4 ข้อเสนอแนะสำหรับการปฏิบัติการทางคลินิก	66
6.5 ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป	67
บทสรุปแบบสมบูรณภาษาไทย	68
บทสรุปแบบสมบูรณภาษาอังกฤษ	83
รายการอ้างอิง	99
ภาคผนวก	112
ประวัติผู้วิจัย	132

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 เครื่องมือ Multiple Organ Dysfunction Score (MODS)	21
2.2 เครื่องมือ Sequential organ failure assessment (SOFA)	22
2.3 เครื่องมือ Logistic organ dysfunction score (LODS)	23
2.4 เครื่องมือ European System for Cardiac Operative Risk Evaluation (Euro SCORE)	25
2.5 เครื่องมือ Cardiac Surgery Score (CASUS)	26
4.1 ความถี่ ร้อยละ ของข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง	45
4.2 ความถี่ ร้อยละของข้อมูลการเจ็บป่วยและการรักษาของกลุ่มตัวอย่าง	46
4.3 ร้อยละ พิสัย ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง	49
4.4 ร้อยละ พิสัย ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลการเจ็บและการรักษา	49
4.5 ร้อยละ พิสัย ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรที่ศึกษา	51
4.6 ร้อยละ พิสัย ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบแต่ละระบบ ภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัด	53
4.7 ความถี่ ร้อยละของการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดจำแนกเป็นระบบ	54
4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษากับคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สเปียร์แมน (Spearman Rho Correlation)	56

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพ

หน้า

1.1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

7

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การผ่าตัดหัวใจแบบเปิดเป็นหัตถการที่ใช้ในการรักษาผู้ป่วยที่มีความผิดปกติต่างๆของหัวใจ อาทิ กลุ่มโรคหลอดเลือดหัวใจตีบ กลุ่มลิ้นหัวใจผิดปกติ หรือกลุ่มความผิดปกติอื่นๆของหัวใจ จากสถิติของสมาคมโรคหัวใจและทรวงอกแห่งประเทศไทย พบว่า ในแต่ละปีมีผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด จำนวนประมาณ 10,000 คนขึ้นไป ดังเช่นสถิติในปี พ.ศ. 2554 มีจำนวนผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดจำนวน 10,526 คน (สมาคมโรคหัวใจและทรวงอกแห่งประเทศไทย, 2554)

การผ่าตัดหัวใจแบบเปิดเป็นการรักษาที่มีความเสี่ยงสูงเนื่องจากหัวใจเป็นอวัยวะที่สำคัญของชีวิต และในกระบวนการผ่าตัดต้องใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมซึ่งมีกลไกการทำหน้าที่ที่ซับซ้อน มีการใช้สารน้ำและยาบางชนิดที่ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนหลังผ่าตัด โดยเฉพาะใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด (Salis et al., 2008) จากการศึกษาพบว่าผู้ป่วยหลังผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ซึ่งเป็นการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดร้อยละ 95 เกิดภาวะระบบไหลเวียนโลหิตไม่คงที่ในระยะ 2 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด โดยร้อยละ 55 มีความดันโลหิตต่ำ (MAP < 70 mmHg) ร้อยละ 16 มีปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจลดลง ร้อยละ 21 มีการเสียเลือดหลังผ่าตัด และผู้ป่วยร้อยละ 29 มีแนวโน้มของการเกิดความล้มเหลวในการทำงานของอวัยวะสำคัญในร่างกาย (organ dysfunction syndrome) (Currey & Botti, 2005) จำเป็นต้องได้รับการช่วยเหลืออย่างเร่งด่วนหลังการผ่าตัด ผู้ป่วยทุกคนจึงต้องได้รับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤต โดยบุคลากรในทีมสุขภาพที่ให้การรักษาพยาบาลต้องมีความเชี่ยวชาญเฉพาะในการดูแลผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด (Khamsiri, 2011)

การผ่าตัดหัวใจแบบเปิดก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกายภายหลังผ่าตัด เนื่องจากในระหว่างทำผ่าตัดต้องมีการนำเลือดออกไปไหลเวียนนอกร่างกายผ่านเครื่องหัวใจและปอดเทียม (Cardiopulmonary bypass: CPB) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงต่างๆประกอบด้วย กระบวนการใช้ Anticoagulation การทำให้เลือดจางลง (hemodilution) การปกป้องกล้ามเนื้อหัวใจ

(myocardial protection) และการลดอุณหภูมิกายให้ต่ำ (hypothermia) ซึ่งแต่ละกระบวนการก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การใช้ Anticoagulation มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันไม่ให้เลือดแข็งตัวจับกับผิวเครื่องหัวใจและปอดเทียม โดยเติมสารกันเลือดแข็งตัวเป็นลิ้มคือ Heparin (Mulholland, 2008; Smith & Rinder, 2007) เพื่อให้ไปจับกับ antithrombin III และกระตุ้นให้สารนี้ออกฤทธิ์ยับยั้งการทำหน้าที่ของ thrombin จึงป้องกันการแข็งตัวเป็นลิ้มเลือด ในระหว่างการผ่าตัดจะมีการควบคุมเพื่อประเมินระดับและการออกฤทธิ์ของยาโดยตรวจหาค่า activated clotting time (ACT) ให้มีค่ามากกว่า 480 วินาที (Smith & Rinder, 2007) และเมื่อสิ้นสุดการผ่าตัดผู้ป่วยจะได้รับ protamine เพื่อแก้ฤทธิ์ของ heparin ทำให้เลือดแข็งตัวเป็นลิ้มได้ตามปกติ การใช้ heparin ในขนาดสูงมีผลให้จำนวนและประสิทธิภาพการทำงานของเกร็ดเลือดลดลงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Bench & Brown, 2011) ดังเช่นการศึกษาของ Laga, Bollen, Arnout, Hoylaerts, & Meyna (2005) ซึ่งพบว่าผู้ป่วยมีภาวะปริมาณเกร็ดเลือดลดลงเหลือ $106 \pm 47 \times 10^9/L$ หลังได้ heparin 1 ชั่วโมง ต่อมาเมื่อได้ protamine ไปแล้ว 15 นาทีจะลดลงเหลือ $102 \pm 25 \times 10^9/L$ และเหลือเพียง $93 \pm 34 \times 10^9/L$ หลังผ่าตัดหัวใจ 1 วัน จึงทำให้ผู้ป่วยอยู่ในความเสี่ยงต่อภาวะเลือดออกง่ายหลังผ่าตัดโดยเฉพาะ 6 ชั่วโมงแรก (Silva, 2011) ภาวะเลือดออกมากสามารถประเมินได้จากปริมาณเลือดที่ออกจากสายระบายทรวงอก โดยปกติควรมีปริมาณ 2 มิลลิลิตร/น้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัม/ชั่วโมงหลังผ่าตัด 2-3 ชั่วโมงแรก และเหลือ 1 มิลลิลิตร/น้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัม/ชั่วโมงใน 3 ชั่วโมงต่อมา (Bench & Brown, 2011) ซึ่งจากการศึกษาของ Nattaya Khamsiri (2011) พบว่าผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ที่ได้รับการรักษาที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ จำนวนร้อยละ 14.8 (N= 88) มีการเสียเลือดที่ค่าเฉลี่ย 258.46 มิลลิลิตร (S.D= 69.50) มิลลิลิตรต่อชั่วโมง การเสียเลือดเกินกว่ายอมรับได้ คือ ≥ 200 มิลลิลิตร/ชั่วโมงอย่างต่อเนื่อง (Christensen, Krapf, Kemple, & Heymann, 2009) การเสียเลือดร้อยละ 20 หรือมากกว่าจะนำมาสู่การเกิดภาวะ hypovolemic shock ทำให้เลือดไปเลี้ยงไต สมอง และอวัยวะภายในร่างกายที่สำคัญอื่นๆ ลดลง ส่งผลให้การทำงานของอวัยวะดังกล่าวเสียหายที่ (Bench & Brown, 2011) จากการศึกษาของ Christensen, Krapf, Kemple, & Heymann (2009) พบว่าผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดจำนวนร้อยละ 6.4 (N= 1,118) มีการเสียเลือดเกินกว่ายอมรับได้ คือ ≥ 200 มิลลิลิตร/ชั่วโมง และผู้ป่วยกลุ่มนี้เกิดภาวะแทรกซ้อนหลังผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ โรคหลอดเลือดสมอง ($p = .0002$) ได้รับการใส่เครื่องช่วยหายใจนานกว่า 24 ชั่วโมง ($p < .0001$) เข้ารับการผ่าตัดซ้ำ ($p < .0001$) และเสียชีวิต ($p < .0001$) เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ป่วยที่มีการเสียเลือดน้อยกว่า 200 มิลลิลิตร/ชั่วโมง

การทำให้เลือดจางลง เป็นการเติมสารละลาย Isotonic ที่ประกอบด้วย prime solution ในระหว่างการใช้ CPB เพื่อทำให้เลือดมีความหนืดลดลง เลือดไหลเวียนไปสู่เนื้อเยื่อส่วนปลายได้

สะดวก การทำให้เลือดจางลงมีผลต่อปริมาณการสูญเสียเลือดเนื่องจากการลดลงของการแข็งตัวของเลือด และfibrinolytic protein ถึงร้อยละ 35 ± 7 (Chandler, 2005)

การปกป้องกล้ามเนื้อหัวใจ เป็นกระบวนการที่ช่วยให้การทำงานของหัวใจกลับมาบีบตัวอย่างมีประสิทธิภาพหลังผ่าตัด โดยการลดอุณหภูมิกายและการฉีดสารละลาย cardioplegia ที่ประกอบด้วย สารสำคัญโพแทสเซียมและแมกนีเซียมฉีดเข้าทางหลอดเลือดแดง coronary เพื่อให้หัวใจหยุดเต้น ในกระบวนการนี้ทำให้เกิดความไม่สมดุลของ ATP และการแลกเปลี่ยนเกลือแร่ทั้งนอกเซลล์และในเซลล์ได้แก่ โพแทสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม ฟอสเฟต นำมาสู่การเสียหายที่ของอวัยวะที่สำคัญหลังผ่าตัด จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจร้อยละ 80 จะมีระดับของแมกนีเซียมในเลือดต่ำ (Ebadi et al., 2012) ซึ่งระดับของแมกนีเซียมจะลดต่ำสุดเมื่อผู้ป่วยมาถึงหอผู้ป่วยหนักและ 18- 20 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหรือเข้าหลังผ่าตัดวันแรก (Svagzdiene & Sirvinskas, 2006; Najafi, Haghighat, & Tafti, 2007) แมกนีเซียมในเลือดมีหน้าที่ช่วยลด reperfusion injury เพิ่ม myocardial performance และระดับแมกนีเซียมที่ลดลงจะไปกระตุ้นกระบวนการอักเสบ ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจเสียหายที่มีความล่า และมีสมรรถนะในการบีบตัวลดลง (cardiomyopathy) (Sahin et al., 2010) อันเป็นปัจจัยเหนี่ยวนำให้เกิดหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดรุนแรง จากการศึกษาพบว่าระดับแมกนีเซียมในเลือดที่ต่ำลงมีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ ($p = 0.037$) (Ebadi, 2012) ซึ่งเหนี่ยวนำให้เกิดความล้มเหลวของการทำหน้าที่ของหัวใจ และการไหลเวียนของเลือดไปสู่อวัยวะที่สำคัญอื่นๆได้ในเวลาต่อมา

การลดอุณหภูมิกายให้ต่ำเป็นการลดเมตาบอลิซึมของเนื้อเยื่อในร่างกาย และลดการใช้ออกซิเจนของร่างกาย (Devies, 2008) ขณะที่อุณหภูมิกายลดลงจะกระตุ้นการทำงานของสมองส่วน hypothalamus ซึ่งจะมีผลต่อ stress hormone response และ catecholamine โดยเฉพาะใน 4 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด ทำให้มีการผลิตอินซูลินลดลง และระดับน้ำตาลในเลือดเพิ่มสูงขึ้น จากการศึกษาพบว่าผู้ป่วยร้อยละ 62 มีระดับน้ำตาลในเลือดอยู่ระหว่าง 111- 200 มิลลิกรัม/เดซิลิตรและร้อยละ 15.3 มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงกว่า 200 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (Jones et al., 2008) ระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนหลังผ่าตัด จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าผู้ป่วยที่มีระดับน้ำตาลในเลือดมากกว่า 200 มิลลิกรัม/เดซิลิตรจะมีผลต่อการทำงานของอวัยวะต่างๆในร่างกาย และเพิ่มภาวะแทรกซ้อนหลังผ่าตัดได้แก่ กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด ($OR = 2.73$, 95% confidence interval (CI) = 1.74-4.26) เกิดภาวะแทรกซ้อนกับปอด ($OR = 2.27$, 95% CI = 1.65 - 3.12) และภาวะแทรกซ้อนกับไตหลังผ่าตัด ($OR = 2.82$, 95% CI = 1.54- 5.14) (Ascione et al., 2008) ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจนานกว่า 24 ชั่วโมง และมีจำนวนวันนอนในโรงพยาบาลมากกว่า 14 วัน (Jones et al., 2008)

ผู้ป่วยที่มีระดับน้ำตาลในเลือดมากกว่า 250 มิลลิกรัม/เดซิลิตร มีอัตราการเสียชีวิตสูงถึงร้อยละ 2.5 (Knapik et al., 2009)

เนื่องจากการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดเป็นการผ่าตัดใหญ่ เนื้อเยื่อและกล้ามเนื้อจะได้รับการบาดเจ็บโดยตรงจากกระบวนการผ่าตัดและการใช้ CPB ผู้ป่วยกลุ่มนี้จึงเกิดภาวะปฏิกิริยาตอบสนองต่อการอักเสบ (Systemic inflammatory response syndrome: SIRS) อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Mitchell et al., 2007) จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจร้อยละ 62.5 มีภาวะ SIRS ภายใน 4 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด (Khamisiri, 2011) ซึ่งนำมาสู่การเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ จากการศึกษาผู้ป่วยวิกฤตจำนวน 23 แห่งในประเทศออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ พบว่าภาวะ SIRS ทำให้เกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบร้อยละ 47.6 (Dulhunty, Lipman & Finfer, 2008) ถ้าไม่ได้รับการป้องกันและแก้ไขอย่างทันเวลา จะทำให้เกิดอวัยวะล้มเหลวเสียหายที่ถาวรและเป็นผลให้ผู้ป่วยเสียชีวิตในที่สุด โดยมีอัตราการเสียชีวิตสูงถึงร้อยละ 51 - 61 (Dewar, Moore & Balogh, 2009) และอัตราการเสียชีวิตจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อผู้ป่วยมีภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะมากกว่า 1 ระบบ จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าผู้ป่วยที่มีภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะ 2 ระบบจะมีอัตราการเสียชีวิตร้อยละ 54 และเพิ่มขึ้นเป็น 100 เปอร์เซ็นต์เมื่อมีภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะถึง 5 ระบบ (Awad, 2003)

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด มีการศึกษาถึงตัวแปรหลากหลาย เช่น ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในหลอดเลือดดำใหญ่ (Central venous oxygen saturation), การเกิดปฏิกิริยาตอบสนองต่อการอักเสบ (Systemic inflammatory response syndrome), Antithrombin activity, ระยะเวลาในการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม (CPB time), ปริมาณการสูญเสียเลือด (Blood loss), ระดับน้ำตาลในเลือด (Blood glucose) และระดับแมกนีเซียมในเลือด (Serum magnesium) มีความสัมพันธ์การเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด และจากการทบทวนวรรณกรรมในประเทศไทยเกี่ยวกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบพบว่า ยังไม่มีการศึกษาในกลุ่มผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด มีแต่การศึกษาในกลุ่มผู้ป่วยผ่าตัดใหญ่ (Major surgery) และในกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บรุนแรง (Major trauma) อีกทั้งยังไม่มีการศึกษาถึงปัจจัยด้านการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด ระดับแมกนีเซียมในเลือด ซึ่งเป็นการตรวจติดตามอาการปกติในผู้ป่วยหลังผ่าตัด 24 ชั่วโมงแรก ซึ่งการเฝ้าระวังการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดเป็นสิ่งสำคัญสำหรับพยาบาลในหอผู้ป่วยวิกฤต โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปัจจัยทั้งสามนำมาใช้ในบทบาทการเฝ้าระวังที่มีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์

กับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ประโยชน์จากการศึกษาในครั้งนี้ จะเป็นแนวทางในการดูแลและเฝ้าระวังผู้ป่วยภายหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดในระยะวิกฤตได้อย่างมีประสิทธิภาพ และลดความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบรวมทั้งภาวะแทรกซ้อนจากการเสียชีวิตและภาวะแทรกซ้อนอื่นๆหลังผ่าตัด

คำถามการวิจัย

การสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือดมีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดหรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือดและระดับแมกนีเซียมในเลือด กับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

สมมติฐานการวิจัย

1. การสูญเสียเลือด มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด
2. ระดับน้ำตาลในเลือด มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด
3. ระดับแมกนีเซียมในเลือดมีความสัมพันธ์เชิงลบกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

กรอบแนวคิดการวิจัย

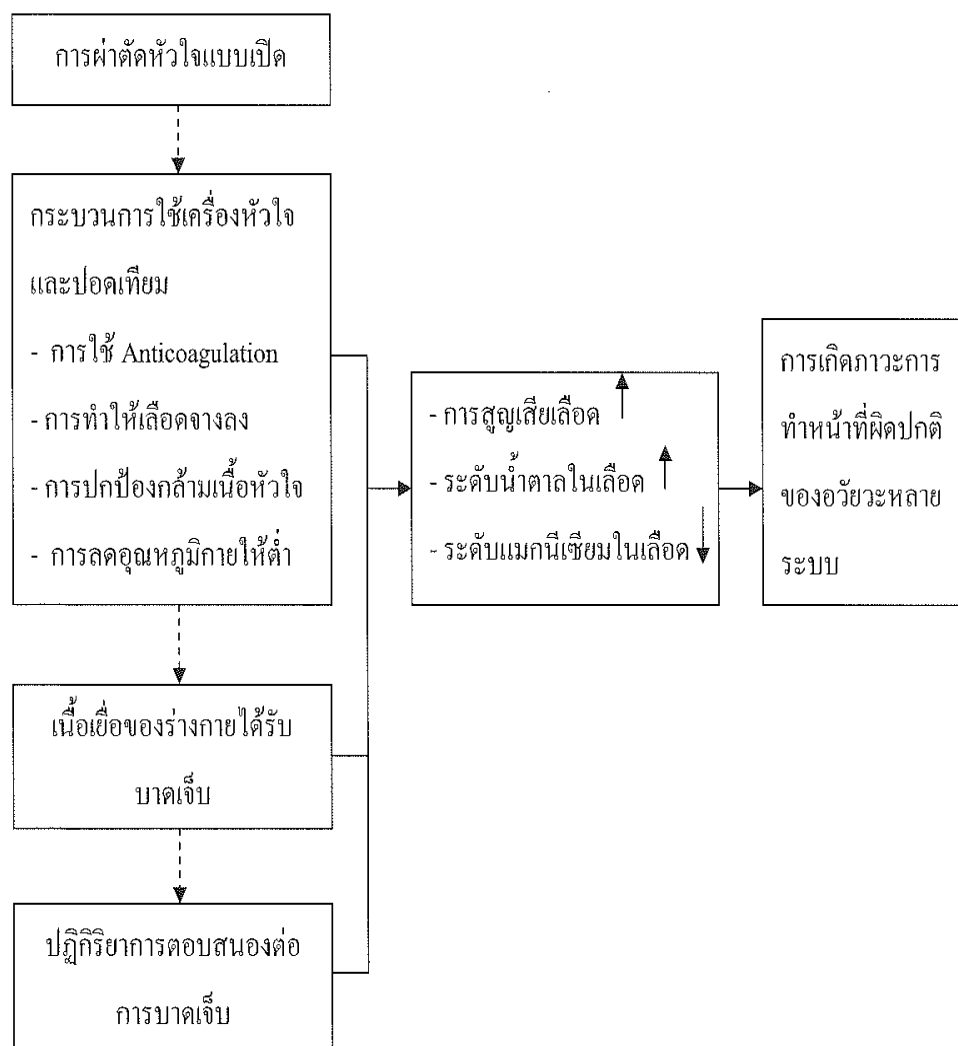
กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด อธิบายการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ตามการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกาย กล่าวคือการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดเป็นวิธีการผ่าตัดที่นำเลือดไหลเวียนออกนอกร่างกายผ่านเครื่องหัวใจและปอดเทียม เพื่อช่วยให้ร่างกายได้รับเลือดไหลเวียนมาเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนปลายเพียงพอ และหัวใจสามารถกลับมาทำงานได้เป็นปกติภายหลังการผ่าตัดเสร็จสิ้น ซึ่งการใช้ CPB ในขณะผ่าตัดมีกระบวนการที่ซับซ้อน ประกอบด้วยการใช้ anticoagulation การทำให้เลือดจางลง การปกป้องกล้ามเนื้อหัวใจ และการลดอุณหภูมิร่างกายให้ต่ำ กระบวนการดังกล่าวส่งผลต่อการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงขึ้น และระดับแมกนีเซียมในเลือดที่ลดลง ซึ่งเป็นผลให้อวัยวะหลายระบบในร่างกายเสียหายที่

การสูญเสียเลือดจะทำให้มีการลดลงของเลือดดำที่ไหลกลับไปที่หัวใจ ทำให้ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจลดลง ในระยะแรกร่างกายจะมีกระบวนการปรับชดเชย โดยการเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) เพิ่มแรงบีบตัวของหัวใจ (Cardiac contractility) โดยการกระตุ้น Beta1-adrenergic receptor เพื่อเพิ่มปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจ (Increase cardiac output) ถ้าในระยะนี้ได้รับการแก้ไขร่างกายจะสามารถกลับมาทำงานได้ตามปกติ ถ้าปล่อยทิ้งไว้จะเข้าสู่ระยะช็อก การเสียเลือดร้อยละ 20 หรือมากกว่าจะนำมาสู่การเกิดภาวะ hypovolemic shock ส่งผลให้การไหลเวียนของเลือดไปส่วนต่างๆ ของร่างกายไม่เพียงพอ (hypoperfusion) ร่วมกับเนื้อเยื่อขาดออกซิเจนทำให้อวัยวะหลายระบบในร่างกายเสียหายที่ตามมา (Maniatis, Rotanidou, Catravas, & Orfanos, 2008)

ระดับแมกนีเซียมในเลือดมีผลต่อการลดประสิทธิภาพการบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ เกิดจากความไม่สมดุลของกระบวนการ ATP และการแลกเปลี่ยนเกลือแร่ทั้งนอกเซลล์และในเซลล์ ในระหว่างผ่าตัด จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจจะมีระดับของแมกนีเซียมในเลือดต่ำมากถึงร้อยละ 80 (Ebadi et al., 2012) ซึ่งแมกนีเซียมในเลือดมีหน้าที่ช่วยลด reperfusion injury เพิ่ม myocardial performance และระดับแมกนีเซียมที่ลดลงจะไปกระตุ้นกระบวนการอักเสบ และทำให้กล้ามเนื้อหัวใจเสียหายที่ (Sahin et al., 2010) ซึ่งทำให้เกิดหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดรุนแรง การศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ระดับแมกนีเซียมในเลือดที่ต่ำลงมีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ ($p = 0.037$) (Ebadi, 2012)

ระดับน้ำตาลในเลือดจะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออุณหภูมิร่างกายลดลงจะกระตุ้นการทำงานของสมองส่วน hypothalamus ซึ่งมีผลต่อ stress hormone ในการผลิตอินซูลินลดลง ระดับน้ำตาลในเลือดจึงเพิ่มขึ้น เสี่ยงต่อการเกิดกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด (OR= 2.73, 95% CI = 1.74 - 4.26) ทำให้

เกิดภาวะแทรกซ้อนกับปอด (OR= 2.27, 95% CI = 1.65 - 3.12) และภาวะแทรกซ้อนกับไตหลังผ่าตัด (OR= 2.82, 95% CI = 1.54 - 5.14) (Ascione et al., 2008) และจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าผู้ป่วยที่มีระดับน้ำตาลในเลือดมากกว่า 200 มิลลิกรัม/เดซิลิตรมีอัตราการเสียชีวิตสูงถึง 2.5% (Knapik et al., 2009) นอกจากนี้ระดับน้ำตาลที่สูงขึ้นยังเพิ่มความเข้มข้นของเลือด นำมาสู่การไหลเวียนของเลือดส่วนปลายลดลง เกิดเนื้อเยื่อขาดออกซิเจนและเนื้อเยื่อตายในที่สุด ความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้อธิบายไว้ตามแผนภาพที่ 1.1



แผนภาพที่ 1.1: กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ขอบเขตการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงบรรยายถึงความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือดระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือดกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะภายใน 24 ชั่วโมงแรกในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดในผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดในหอผู้ป่วยวิกฤตหลังผ่าตัดหัวใจไอ.ซี.ยู ตั้งตรงจิตร1 และหอผู้ป่วยวิกฤตศูนย์โรคหัวใจชั้น5 โรงพยาบาลศิริราช

นิยามศัพท์

การสูญเสียเลือด (Blood loss) หมายถึง เลือดที่ออกจากหลอดเลือดจากการบาดเจ็บหรือการทำลายของหลอดเลือด (Mosby's Medical Dictionary, 2009) ในการศึกษาครั้งนี้ หมายถึง ปริมาณเลือดของผู้ป่วยผ่าตัดหัวใจแบบเปิดที่ออกจากสายระบายทรวงอก (Chistensen et al., 2012) ภายใน 6 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัด มีหน่วยเป็นมิลลิลิตร เนื่องจาก 6 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดผู้ป่วยมีความเสี่ยงต่อภาวะเลือดออกง่าย (Silva, 2011)

ระดับน้ำตาลในเลือด (Blood glucose) หมายถึง ค่าระดับน้ำตาลที่ได้จากการตรวจด้วย Point of care testing (POCT) ซึ่งได้รับการรับรองมาตรฐานตาม ISO 22870 ใช้ค่าระดับน้ำตาลในเลือดที่ตรวจครั้งแรกในหอผู้ป่วยวิกฤต และค่าระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงสุดภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัด มีหน่วยเป็นมิลลิกรัม/เดซิลิตร ค่าที่ได้อ้างอิงกับระดับน้ำตาลที่อยู่ในช่วงปกติของโรงพยาบาลศิริราช คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล คือ 74 - 100 มิลลิกรัม/เดซิลิตร

ระดับแมกนีเซียมในเลือด (Serum magnesium) หมายถึง ค่าผลการตรวจเลือดที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการโรงพยาบาลศิริราช ซึ่งได้รับการรับรองมาตรฐานตาม ISO 15189 Accreditation No. 4011/48 ใช้ค่าจริงต่ำสุดที่ตรวจภายใน 24 ชั่วโมงหลังการผ่าตัด ซึ่งเป็นการตรวจตามมาตรฐานการดูแล มีหน่วยเป็นมิลลิกรัม/เดซิลิตร ค่าที่ได้อ้างอิงกับระดับแมกนีเซียมที่อยู่ในช่วงปกติของห้องปฏิบัติการโรงพยาบาลศิริราช คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล คือ 1.9 – 2.6 มิลลิกรัม/เดซิลิตร

การเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ (Multiple organ dysfunction) หมายถึง การเกิดอวัยวะทำหน้าที่ผิดปกติชั่วคราวที่สามารถฟื้นกลับมาทำหน้าที่ได้เป็นปกติภายหลังได้รับการรักษา ถ้าปล่อยทิ้งไว้จะทำให้เกิดอวัยวะทำหน้าที่ผิดปกติถาวรไม่สามารถฟื้นกลับมาทำหน้าที่ได้เป็นปกติ และอาจนำมาสู่การเสียชีวิตได้ โดยมีการทำหน้าที่ผิดปกติ

ของอวัยวะตั้งแต่ 1 ระบบขึ้นไป (Baird, Keen & Swearingen, 2005) เกิดขึ้นภายหลังจากร่างกายมีการอักเสบที่รุนแรงจนไม่สามารถควบคุมได้ ในการศึกษาครั้งนี้ หมายถึง ความผิดปกติของอาการอาการแสดงทางร่างกายที่พบ และผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด โดยผู้วิจัยเป็นผู้เก็บข้อมูลจากบันทึกการพยาบาลนำมาคำนวณเป็นคะแนน โดยใช้แบบประเมิน Sequential Organ Failure Assessment: SOFA (Vincent et al., 1996) ซึ่งเป็นการประเมินอวัยวะที่สำคัญของร่างกายทั้งหมด 6 ระบบ ประกอบด้วย ระบบหายใจ ระบบการทำงานของไต ระบบการทำงานของตับ ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบการแข็งตัวของเลือด และระบบการทำงานของสมอง มีค่าคะแนนรวมของทุกระบบเท่ากับ 24 คะแนน แบ่งระดับการให้คะแนนเป็น 4 ช่วง คือ 0 - 4 คะแนน การแปลความหมายของคะแนน คือ 0 คะแนนหมายถึงไม่เกิดการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะระบบนั้น 1 - 2 คะแนนหมายถึง มีการทำหน้าที่ของอวัยวะระบบนั้นผิดปกติชั่วคราว และ 3 - 4 คะแนนหมายถึง มีการทำหน้าที่ของอวัยวะระบบนั้นถาวร (Anami et al., 2010)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. ใช้เป็นข้อมูลในการนำมาวางแผนการดูแลผู้ป่วยและเฝ้าระวังการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายหลังการผ่าตัด เพื่อให้พยาบาลและทีมสุขภาพสามารถนำไปป้องกันและช่วยเหลือผู้ป่วยได้อย่างเหมาะสม
2. เพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัยเกี่ยวกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดต่อไปในอนาคต

บทที่ 2

บททวนวรรณกรรม

ในการศึกษาเรื่อง “ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือดกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด” ผู้วิจัยได้ทำการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

2.1 การรักษาโรคหัวใจด้วยการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

2.2 พยาธิสภาพของการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

2.3 ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

2.3.1 การสูญเสียเลือด (Blood loss)

2.3.2 ระดับน้ำตาลในเลือด (Blood glucose)

2.3.3 ระดับแมกนีเซียมในเลือด (Serum magnesium)

2.4 สรุปการทบทวนวรรณกรรม

2.1 การรักษาโรคหัวใจด้วยวิธีการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

โรคหัวใจและหลอดเลือดเป็นกลุ่มโรคที่เป็นปัญหาสำคัญทางด้านสาธารณสุขของทั่วโลก เนื่องจากเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ประชาชนทั่วโลกเสียชีวิตถึงปีละกว่า 17 ล้านคน (WHO, 2008) หรือประมาณหนึ่งในสามของการตายทั้งหมดทั่วโลก เช่นเดียวกับในประเทศไทย โรคหัวใจและหลอดเลือดเป็นสาเหตุการเสียชีวิตที่ติดอันดับหนึ่งในสามของทุกปี มีผู้ป่วยที่เสียชีวิตด้วยโรคหัวใจและหลอดเลือดสูงถึงร้อยละ 28.9 ต่อประชากรแสนคนและมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา (สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงสาธารณสุข, 2553) การเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ป่วยส่งผลกระทบต่อภาระการดูแลและค่าใช้จ่ายในการรักษา ในประเทศสหรัฐอเมริกาผู้ป่วยเข้า

รับการผ่าตัดหัวใจมากถึง 700,000 คนต่อปี เสียค่าใช้จ่ายโดยประมาณ\$30,000 ต่อคน (Martin & Torkelson, 2006) ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายจำนวนที่สูงมาก

การรักษาผู้ป่วยโรคหัวใจและหลอดเลือดในปัจจุบันมีหลายวิธี การผ่าตัดหัวใจแบบเปิดเป็นวิธีการรักษาที่มีประสิทธิภาพและสามารถแก้ไขความผิดปกติของพยาธิสภาพที่หัวใจได้ดี ในปัจจุบันการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดใช้รักษาผู้ป่วย 2 กลุ่มโรคใหญ่ ได้แก่ โรคหัวใจพิการแต่กำเนิด และโรคหัวใจที่เกิดขึ้นภายหลัง เช่นการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ การผ่าตัดลิ้นหัวใจ การผ่าตัดหลอดเลือดแดงใหญ่โป่งพองในช่องอกและช่องท้อง ในแต่ละปีมีผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดประมาณ 10, 000 คนขึ้นไป ดังเช่นสถิติในปี พ.ศ. 2554 มีจำนวนผู้ป่วยใหญ่ที่ได้รับการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดจำนวน 10,526 คน (สมาคมโรคหัวใจและทรวงอกแห่งประเทศไทย, 2554)

การผ่าตัดหัวใจแบบเปิด หมายถึง การผ่าตัดที่มีการนำเลือดออกไปไหลเวียนนอกร่างกายด้วยเครื่องหัวใจและปอดเทียม (Cardiopulmonary bypass: CPB) ในระหว่างการผ่าตัด เพื่อทำหน้าที่แทนระบบการทำงานของหัวใจและปอด และคงความสามารถของร่างกายในการทำหน้าที่ขณะที่ได้รับการผ่าตัด การไหลเวียนเลือดผ่านเครื่องหัวใจและปอดเทียมเริ่มต้นโดยการสอดท่อพลาสติก(cannula) เข้าหลอดเลือด aorta, superior vena cava (SVC), inferior vena cava (IVC) ตามลำดับ การนำเลือดออกมาไหลเวียนนอกร่างกายผ่านเครื่องหัวใจและปอดเทียมและท่อพลาสติกต่างๆมีผลกระทบทำให้เกิดการสร้างลิ่มเลือดทำให้เกิดการอุดตันในระบบไหลเวียน จำเป็นต้องมีการเติมสารป้องกันการแข็งตัวของเลือด คือ heparin (Mulholland, 2008; Smith & Rinder, 2007) heparin จะออกฤทธิ์โดยการจับกับ antithrombin III ไปทำหน้าที่ยับยั้ง active clotting factors และยับยั้งการสร้าง fibrin (Blome et al., 2005) ในระหว่างการผ่าตัดใช้การตรวจหาค่า activated clotting time (ACT) เพื่อรักษาระดับการออกฤทธิ์ของ heparin ให้มีค่ามากกว่า 400 วินาทีในขณะที่อุณหภูมิของ CPB ปกติ และมากกว่า 480 วินาทีในขณะที่ลดอุณหภูมิของ CPB (Smith & Rinder, 2007) แล้วทำการหนีบหลอดเลือด aorta (aortic cross clamping) เป็นการหนีบหลอดเลือด ascending aorta ในตำแหน่งใต้ aortic arch เพื่อแยกหัวใจออกจากระบบการไหลเวียนในระหว่างการผ่าตัดแก้ไขพยาธิสภาพที่หัวใจ

การหนีบหลอดเลือด aorta เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด จากการขาดออกซิเจนและเลือดมาเลี้ยง จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าใน 30 นาทีแรกที่มีการหนีบหลอดเลือด aorta จะมีการบวมของ mitochondria และsacroplasmic reticulum ทำให้เกิดการทำลายของเนื้อเยื่อหัวใจ จากกระบวนการเผาผลาญแบบไม่ใช้ออกซิเจนและภายหลัง 60 นาทีจะมีการทำลายของผนังเซลล์ นำไปสู่การตายของเซลล์เนื้อเยื่อหัวใจได้ (DiNardo & Zvara, 2008) การศึกษาเกี่ยวกับระยะเวลาในการหนีบหลอดเลือด aorta ในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจจำนวน 3,799 คน พบว่าการหนีบ

หลอดเลือด aorta มีความสัมพันธ์กับการเกิดผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์หลังการผ่าตัด ได้แก่ ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจลดลง เพิ่มระยะเวลาการใช้เครื่องช่วยหายใจ เพิ่มภาวะแทรกซ้อนทางไต เช่น การเกิดไตวายเฉียบพลัน เพิ่มระยะเวลาการนอนโรงพยาบาล ผู้ป่วยต้องได้รับเลือดในปริมาณที่เพิ่มขึ้น และเพิ่มอัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาล ($p < 0.05$) และระยะเวลาในการหนีหลอดเลือด aorta ที่เพิ่มขึ้นทุก 1 นาทีจะมีผลให้ผู้ป่วยมีอัตราการเสียชีวิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 2 (AL-Sarraf et al., 2011) วิธีการป้องกันการบาดเจ็บหรือการถูกทำลายของกล้ามเนื้อหัวใจที่นิยมใช้ คือ การลดอุณหภูมิกาย โดยใช้ blood cooling ด้วย heat exchanger ซึ่งติดไว้กับเครื่อง CPB การใช้น้ำแข็งใส่ในช่องเยื่อหุ้มหัวใจ และการฉีดสารละลาย cardioplegia ที่อุณหภูมิ 2-6 องศาเซลเซียส (cold cardioplegia) เข้าในหลอดเลือดแดง coronary ซึ่งประกอบด้วยสารสำคัญ คือ โพแทสเซียมและแมกนีเซียม ทำให้หัวใจหยุดบีบตัวในสภาพกล้ามเนื้อหัวใจคลายตัวเต็มที่ โดยให้สารละลายช้าทุก 15- 30 นาทีจนกว่าการผ่าตัดจะเสร็จสมบูรณ์

เมื่อเข้า CPB เนื้อเยื่อต่างๆอาจได้รับเลือดและออกซิเจนไหลเวียนมาเลี้ยงไม่เพียงพอ เนื่องจากเลือดมีความหนืดมาก จึงมีกระบวนการทำให้เลือดเจือจาง(hemodilution) เพื่อลดความหนืดของเลือดลง ทำให้เลือดไหลเวียนไปสู่เนื้อเยื่อส่วนปลายได้สะดวก โดยการเติมสารละลาย isotonic ปริมาณ 10 มิลลิลิตร/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (Srivastava et al., 2008) ประกอบด้วยสารที่เรียกว่า prime solution เช่น mannitol, aprotinin, sodium bicarbonate (Tamayo et al., 2008) แม้การทำให้เลือดเจือจางนั้นทำให้เลือดมีการไหลเวียนดีขึ้น แต่ในระหว่างที่ผู้ป่วยได้รับการทำ CPB ระดับความเข้มข้นของเลือด (hematocrit) จะลดต่ำลง จึงต้องรักษาระดับความเข้มข้นของเลือดให้อยู่ระหว่าง 20-25 เปอร์เซ็นต์ (Linden, 2003) เพื่อให้เพียงพอสำหรับการนำออกซิเจนไปสู่เนื้อเยื่อของร่างกาย (von Heymann et al., 2006) ลดความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลัน โรคหลอดเลือดสมอง กลุ่มอาการปริมาณเลือดออกจากหัวใจลดลง (Karkouti et al., 2005; Habib et al., 2005; Ranucci et al., 2006) การทำให้เลือดเจือจางมีผลต่อการทำให้แรงต้านปลายทางของระบบไหลเวียนเลือด (systemic vascular resistance: SVR) ลดลงเพราะมีการขยายของหลอดเลือด ความดันในหลอดเลือดแดงเฉลี่ย (mean artery pressure: MAP) จึงลดต่ำลงในที่สุด การศึกษาที่ผ่านมาพบว่า MAP จะลดต่ำสุดในช่วง 8 ชั่วโมงที่ 8 หลังผ่าตัด (Kristof & Magder, 1999) จึงมีการใช้ยากระตุ้นความดันในระหว่างการผ่าตัด โดยรักษาให้ MAP อยู่ในระดับที่เหมาะสม กล่าวคืออยู่ระหว่าง 50 - 70 มิลลิเมตรปรอท และอัตราการไหลเวียนของเลือด (pump flow rate) 2.0 - 2.5 ลิตร/นาที/เมตร² ในขณะที่อุณหภูมิกายลดลงหลอดเลือดจะมีการหดตัว (vasoconstriction) ทำให้ SVR เพิ่มขึ้น และเมื่อลดอุณหภูมิกายลงเหลือ 28 องศาเซลเซียส อัตราการเต้นของหัวใจจะลดลงทำให้ปริมาณเลือดออกจากหัวใจลดลงตามมา โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงของ MAP (Varon & Acosta, 2008) ซึ่ง

อุณหภูมิที่ลดลง 1 องศาเซลเซียสจะลดปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจ 7 เปอร์เซ็นต์ (Tissier et al., 2010) นอกจากนั้นอาจทำการลด pump flow rate เหลือ 1.2 ลิตร/นาที่/เมตร² และ MAP ที่ 20- 30 มิลลิเมตรปรอท โดยไม่เกิดภาวะแทรกซ้อนต่ออวัยวะที่สำคัญ เช่น สมองและไต นอกจากนี้การลดอุณหภูมิช่วยลดการใช้ออกซิเจนของเนื้อเยื่อต่างๆในร่างกายและมีผลต่อความสมดุลของ insulin, cortisol และ catecholamine กระบวนการดังกล่าวข้างต้นจะมีผลให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้นกว่าระดับปกติ

แม้ว่าการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมมีประโยชน์และได้ผลดีในการผ่าตัด แต่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกาย ซึ่งมีผลต่อระบบอวัยวะที่สำคัญของร่างกาย และอาจก่อให้เกิดผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบต่างๆภายในร่างกายหลังผ่าตัด ได้แก่

1) ระบบการไหลเวียนเลือด (hemodynamic system)

การเปลี่ยนแปลงของระบบการไหลเวียนเลือดเป็นภาวะคุกคามต่อชีวิต การทบทวนวรรณกรรมพบว่าร่างกายเกิดความไม่สมดุลของระบบไหลเวียนเลือดในระยะ 2 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด (Currey & Botti, 2005) สาเหตุของการเกิดระบบไหลเวียนเลือดไม่คงที่เกิดจากสาเหตุหลักๆ 2 สาเหตุ คือ ภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำ และภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ (Anthony & Sendelbach, 2007) ภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำเกิดจากผลของการใช้ CPB ระหว่างการผ่าตัด มีผลให้หลอดเลือดหดตัว กัดการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจและการทำงานของปัจจัยการแข็งตัวของเลือด ทำให้เลือดไปเลี้ยงอวัยวะส่วนปลายลดลง และเหนี่ยวนำให้เกิดการเสียเลือดได้ง่าย โดยเฉพาะในกรณีที่ผู้ป่วยมีการเสียเลือดระหว่างการผ่าตัดมาก หรือมีการเสียเลือดทางสายระบายทรวงอก การเสียเลือดจะมีความรุนแรงมากขึ้น ในระยะหลังผ่าตัดอุณหภูมิร่างกายจะเริ่มสูงขึ้นในช่วงที่มีการทำให้ร่างกายอบอุ่น (Rewarm phase) หลอดเลือดเกิดการขยายตัวส่งผลให้ความดันโลหิตลดต่ำลง มีผลให้อวัยวะสำคัญต่างๆได้รับเลือดและออกซิเจนไปเลี้ยงน้อยลงตามลำดับ สำหรับภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะเกิดได้ทั้งจากการใช้ CPB การได้รับยาระหว่างผ่าตัด ความไม่สมดุลของอิเล็กโทรไลต์ในเลือด เช่น แคลเซียมต่ำหรือสูง แมกนีเซียมต่ำและโพแทสเซียมต่ำ ภาวะเลือดเป็นกรดและกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด (Martin & Turkelson, 2006; Anthony & Sendelbach, 2007)

2) ระบบหายใจ (respiratory system)

ภายหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดใน 24 ชั่วโมงแรก ผู้ป่วยมักเกิดปัญหาของระบบหายใจ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าระบบหายใจเป็นอวัยวะระบบแรกที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน ซึ่งระดับความรุนแรงของการเสียหน้าที่ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ (Durham et al., 2003) อาทิ มี

สาเหตุเกิดจากการใช้ CPB เมื่อเลือดสัมผัสกับผิวของระบบ CPB จะกระตุ้นปฏิกิริยาการตอบสนองต่อการบาดเจ็บ (inflammatory response) ทำให้มีการรวมตัวกันของ neutrophils และ platelets adhere บริเวณ pulmonary capillary endothelium ทำให้เกิดการหลั่งของ cytokines ต่างๆ มีผลทำให้เกิดการบาดเจ็บของ endothelial cell และผนังหลอดเลือดฝอยมีการยอมให้ซึมผ่านมากขึ้น (increases capillary permeability) ของเหลวในหลอดเลือดจึงรั่วเข้าสู่ถุงลมปอด ทำให้ถุงลมปอดบวมน้ำและถุงลมปอดยุบลง (alveolar collapse) จึงเกิดความไม่สมดุลของกระบวนการแลกเปลี่ยนก๊าซ (ventilation-perfusion mismatch) เกิดเนื้อเยื่อปอดอักเสบตามมา (Maniatis, Kotanidou, Catravas, & Orfanos, 2008) ในระยะนี้ถ้าไม่ได้รับการแก้ไข จะเกิดภาวะการหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน (acute respiratory distress syndrome: ARDS) จากการพร่องออกซิเจนรุนแรง ไม่สามารถแก้ไขการพร่องออกซิเจนโดยการให้ออกซิเจนด้วยวิธีธรรมดาได้ เนื่องจากความยืดหยุ่นของถุงลมปอดลดลงและถุงลมปอดเกิดการยุบลง จากการที่มีโปรตีนและน้ำรั่วเข้ามาขังในถุงลมปอด การแก้ไขการพร่องออกซิเจนจึงจำเป็นต้องใช้เครื่องช่วยหายใจ โดยรักษาระดับของ peak inspiratory pressure ให้ต่ำกว่า 40 มิลลิเมตรปรอท เพื่อป้องกันการบาดเจ็บเพิ่มขึ้นและช่วยให้ถุงลมปอดถูกเปิดในช่วงที่สิ้นสุดการหายใจออกและตั้งค่า tidal volume ให้อยู่ในระดับต่ำหรือ < 6 มิลลิตร/น้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัม (Awad, 2003) หรือในผู้ป่วยบางรายอาจเกิดจากภาวะโรคร่วม เช่น ผู้ป่วยที่มีปัญหาปอดอุดกั้นเรื้อรัง หรือผู้ป่วยที่สูบบุหรี่จัดเป็นระยะเวลานานเกิน 10 ปี หรือกลุ่มโรคอื่นๆ ที่มีผลต่อกระบวนการหายใจตั้งแต่ระยะก่อนผ่าตัดเช่น โรคหอบหืด โรคหัวใจ โรคไต โรคตับ โรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจเรื้อรัง เป็นต้น

3) ระบบการแข็งตัวของเลือด (coagulation system)

ระหว่างการผ่าตัดจะมีการใช้ heparin ในขนาดสูงเพื่อป้องกันการเกิดลิ่มเลือดในวงจรของ CPB โดย heparin ไปจับกับ antithrombin III และกระตุ้นให้สารนี้ออกฤทธิ์ยับยั้งการทำหน้าที่ของ thrombin จึงป้องกันการแข็งตัวเป็นลิ่มเลือด การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการใช้ heparin ในขนาดสูงทำให้จำนวนและประสิทธิภาพของเกร็ดเลือดลดลง เรียกภาวะนี้ว่า “Heparin-induced thrombocytopenia” ซึ่งเกิดจากการจับกันระหว่าง platelet factor - 4 ที่อยู่บนผิวเกร็ดเลือดกับ heparin แล้วกระตุ้นให้มีการสร้าง antibody ในร่างกาย เมื่อ antibody จับกับ platelet factor - 4 และ heparin ก่อให้เกิด immune complex ซึ่งทำให้เกิดการจับกลุ่มกันของเกร็ดเลือด เกร็ดเลือดจึงไม่สามารถทำหน้าที่ได้ตามปกติ จึงเกิดภาวะ thrombocytopenia ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้ผู้ป่วยเกิดความเสี่ยงต่อการสูญเสียเลือดหลังผ่าตัดด้วย

4) ระบบการทำงานของไต (Renal system)

ภาวะไตวายเฉียบพลัน (Acute kidney injury: AKI) หรือที่รู้จักก่อนหน้านี้ว่า acute renal failure: ARF เป็นภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญและพบได้บ่อยในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ พบได้ถึงร้อยละ 5-30 และเป็นสาเหตุสำคัญของการเพิ่มอัตราการเสียชีวิต ผู้ป่วยที่มีภาวะไตวายเฉียบพลันหลังผ่าตัดหัวใจจะมีอัตราการเสียชีวิตอยู่ที่ร้อยละ 18-80 (Weir et al., 2011) สาเหตุของภาวะไตวายเฉียบพลัน เกิดจากสารพิษหรือยาที่มีพิษต่อไต จาก metabolic factors ภาวะเลือดไปเลี้ยงไตลดลง neurohormonal activation ภาวะการอักเสบและจาก oxidative stress (Bellomo et al., 2008)

ภาวะ hemolysis ระหว่างการผ่าตัด CPB นั้นอาจเกิดจาก shear stress บนผิวของเม็ดเลือดแดงที่สัมผัสกับพื้นผิวของเครื่อง CPB ที่มีความเร็วและแรงดันสูง ทำให้เม็ดเลือดแดงแตก (hemolysis) (Bellomo et al., 2008) ทำให้เกิด free hemoglobin ที่มีพิษต่อไต จากการศึกษาของ Loef และคณะ พบว่าผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดโดยใช้ CPB จะมีระดับ free hemoglobin เพิ่มขึ้นประมาณ 10 เท่า เนื่องจากการแตกตัวของเม็ดเลือดแดง

การเกิด metabolic factors ในขณะผ่าตัดเกิดจากระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงขึ้น ส่งผลต่อการเกิดไตวายเฉียบพลัน เช่นระดับน้ำตาลที่สูงกว่า 200 มิลลิกรัม/เดซิลิตร จะทำให้มีการทำลายของไตมากขึ้น (Kumar & Suneja, 2011) สาเหตุของภาวะเลือดไปเลี้ยงไตลดลงเกิดจากการอุดตันของเส้นเลือดที่ไต เช่น การเกิด atheroembolism จากการทำหัตถการในส่วน aorta และ left atrium หรือ left ventricle และการเกิด air embolism ระหว่างการผ่าตัด เป็นต้น นอกจากนี้การเกิด aortic และ arterial dissection หรือการทำ aortic cross-clamping สามารถทำให้เกิดภาวะขาดเลือดไปเลี้ยงที่ไตได้เช่นกัน (Bellomo et al., 2008) ในภาวะปกติถ้าหากเลือดไปเลี้ยงไตไม่เพียงพอ

ไตจะมีระบบ autoregulation ทำให้มีการขยายตัวของ afferent arterioles และมีการหดตัวของ efferent arterioles เพื่อให้ Glomerular filtration rate (GFR) อยู่ในเกณฑ์ปกติ ถ้าหาก MAP ต่ำกว่า 70 มิลลิเมตรปรอท ไตจะไม่สามารถควบคุมระบบ autoregulation ที่จะทำให้ GFR กลับมาอยู่ในเกณฑ์ปกติได้ เป็นผลให้ไตมีความสามารถในการทำงานลดลง ส่วนการเกิด neurohormonal activation ในผู้ป่วยที่ได้รับการทำ CPB จะมีระดับ catecholamine เพิ่มขึ้น ได้แก่ epinephrine และ norepinephrine และมีระดับ renin เพิ่มขึ้นในช่วงการผ่าตัด ทำให้หลอดเลือดที่ไตมีการหดตัว (renal vasoconstriction) เป็นผลให้ renal blood flow ลดลง ด้านภาวะการอักเสบที่เกิดขึ้นในช่วงการผ่าตัด อาจเกิดขึ้นในกระบวนการผ่าตัด หรืออาจเกิดจากการที่เลือดสัมผัสกับเครื่อง CPB ทำให้ร่างกายรับรู้ว่าเป็นสิ่งแปลกปลอม ซึ่งจะกระตุ้นให้มีการหลั่ง mediators ต่างๆ และทำให้เกิดเซลล์ของเนื้อเยื่อไตบวมและเกิดภาวะไตวายเฉียบพลัน (Rosner et al., 2008)

5) ระบบภูมิคุ้มกัน (Immunology system)

การผ่าตัดหัวใจแบบเปิดทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบภูมิคุ้มกันในร่างกาย เนื่องจากในขณะผ่าตัดเลือดจะถูกนำมาไหลเวียนสัมผัสกับผิวของเครื่อง CPB ทำให้เกิดปฏิกิริยาการอักเสบขึ้น ร่างกายจะตอบสนองต่อปฏิกิริยานี้โดยการกระตุ้นระบบ innate response และ humoral response ให้ neutrophils, monocytes, lymphocytes และ immunoglobulin ทำหน้าที่ทำลายและจับกินเชื้อโรค แต่กระบวนการ hemodilution ทำให้มีการทำลายของ leukocytes และ immunoglobulin โดยการกรองออกจากระบบหมุนเวียนเลือดผ่าน CPB จึงทำให้ระดับและการทำหน้าที่ของ leukocytes และ immunoglobulin ลดลง จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าระดับของ IgG และ IgM จะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในวันแรกหลังการผ่าตัดหัวใจ (Lante et al., 2005) และระดับของ leukocytes ลดลงในระหว่างการผ่าตัดจนถึงหลังการผ่าตัดหัวใจเป็นเวลาอยู่นาน 3-7 วัน (Warren et al., 2009) นอกจากนี้ยังมีระบบ complement บางส่วนได้แก่ C3a C4a และ C5a มีการปล่อยสาร anaphylatoxin ไปเพิ่ม permeability ของผนังหลอดเลือดฝอย ทำให้สารน้ำภายในหลอดเลือดผ่านเข้าสู่ช่องว่างระหว่างเซลล์เกิดเซลล์บวม น้ำ และสูญเสียหน้าที่การทำงาน (Warren et al., 2009) และหากไม่ได้รับการแก้ไขอย่างเหมาะสมจะทำให้มีภาวะต่างๆ ทำหน้าที่ลดลง

6) ระบบประสาท (Neurological system)

การลดอุณหภูมิภายในขณะที่ร่างกายไม่สามารถปรับตัวด้วยอาการสั่น (shivering) จะลดอัตราการเผาผลาญ (metabolic rate) ของร่างกาย ช่วยปกป้องการทำงานของสมองและอวัยวะที่สำคัญโดยลดการใช้ออกซิเจนของร่างกาย (Wynne et al., 2004) แต่การใช้ CPB อาจทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่อสมอง เช่น ภาวะหลอดเลือดสมองถูกอุดกั้นจากการเกิด embolism ขณะ cross clamp หรือมีการเคลื่อนที่ของ plaque จากบริเวณที่หนีบ ซึ่งมีผลให้เกิดลิ่มเลือดไปอุดตันต่อสมองและอวัยวะอื่น (Calafiore et al., 2002) รวมทั้งการเกิด hypoperfusion ทำให้เลือดและออกซิเจนไหลเวียนไปเลี้ยงสมองไม่เพียงพอ ในขณะที่ผ่าตัดจึงต้องรักษาระดับ MAP มากกว่า 50 มิลลิเมตรปรอท และมากกว่า 70 มิลลิเมตรปรอทในผู้ป่วยกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงเพื่อช่วยให้เลือดไปเลี้ยงสมองเพียงพอเมื่อมีลิ่มเลือดอุดตัน (Murphy et al., 2009)

7) ระบบการทำงานของต่อมไร้ท่อ (Hormonal system)

การใช้ CPB มีผลต่อ stress hormone responses ทำให้มีการหลั่งเพิ่มของ glucagon, growth hormone, cortisol, leptin และ vasopressin (Honda et al., 2006; Velissaris et al., 2004) จึงทำให้ร่างกายเกิดกระบวนการเผาผลาญที่บกพร่องและเกิดการต่อต้านอินซูลิน (Anderson et al.,

2005) ร่วมกับการผลิตน้ำตาลใหม่ (gluconeogenesis) จากแหล่งพลังงานต่างๆภายในร่างกาย จึงทำให้มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงหลังผ่าตัด ซึ่งระดับน้ำตาลในเลือดที่เพิ่มมากขึ้นเกิดขึ้นทั้งในกลุ่มผู้ป่วยที่มีประวัติโรคเบาหวานและกลุ่มที่ไม่มีประวัติโรคเบาหวาน ในระดับความรุนแรงที่ไม่ต่างกัน (Jones et al., 2008) จากการศึกษาผู้ป่วย 200 คนที่ได้รับการผ่าตัดหัวใจ พบว่าระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงขึ้นและไม่ได้รับการควบคุมที่เหมาะสมระหว่างการผ่าตัดมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของภาวะแทรกซ้อนในโรงพยาบาล ประกอบด้วย ภาวะแทรกซ้อนของระบบหัวใจและหลอดเลือด การติดเชื้อ ระบบหายใจ ระบบประสาทและการทำงานของไต (Ouattara et al., 2005) จึงควรมีการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้น้อยกว่า 150 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (McAlister & Colleagues, 2003)

2.2 พยาธิสภาพของการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

การผ่าตัดหัวใจแบบเปิดก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการทำหน้าที่ของร่างกายภายหลังผ่าตัด เนื่องจากเนื้อเยื่อได้รับบาดเจ็บในระหว่างทำผ่าตัด การใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม การนำเลือดออกไปไหลเวียนนอกร่างกายผ่านเครื่องหัวใจและปอดเทียมทำให้เม็ดเลือดแดงเกิดการแตกตัว (hemolysis) จากการสัมผัสกับผิวหน้าของเครื่องโดยตรง การบาดเจ็บจาก blood reperfusion หลังจากเสร็จสิ้นการหนีบหลอดเลือดแดงaorta และการเกิด endotoxemia (Laffey, Boylan, & Cheng, 2002) กระบวนการดังกล่าวกระตุ้นปฏิกิริยาการตอบสนองต่อการบาดเจ็บ (inflammatory response) ทำให้เกิดความไม่สมดุลของสาร pro-inflammation และ anti-inflammation ที่เป็นสาเหตุของการเกิดปฏิกิริยาการอักเสบทั่วร่างกาย (systemic inflammatory response syndrome: SIRS) (Hirai, Sueda, Orihashi, Watari, & Okada, 2001; Kapoor & Ramachandran, 2004) ปริมาณของ cytokine ต่างๆที่มากเกินไปทำให้ระบบการทำงานของอวัยวะต่างๆเสียหายที่ เช่นทำให้เกิดความผิดปกติเกี่ยวกับการแข็งตัวของเลือด ระบบหายใจล้มเหลว กล้ามเนื้อหัวใจ การทำงานของไตและสมองทำงานลดลง (Levy & Tanaka, 2003; Taylor, 1996) cytokine ที่สำคัญในกลุ่ม pro-inflammation ได้แก่ interleukin-6, interleukin-8 และ Tumor necrosis factor- α (Franke et al., 2005) โดยจะมีระดับสูงสุดใน 2.5 ชั่วโมงหลังปล่อย clamp aorta และลดลงใกล้เคียงระดับปกติใน 24 ชั่วโมง (Mitchell et al., 2007) pro-inflammation เกี่ยวข้องกับอวัยวะที่สำคัญเสียหายที่หลังผ่าตัดหัวใจ (Sablotski et al., 2002) เช่น การเพิ่มขึ้นของ interleukin-6 เกี่ยวข้องกับการเสียหายที่ของตับ ($r = -0.80, p = 0.006$) และการเสียหายที่ของไต ($r = 0.78, p = 0.009$) การเพิ่มขึ้นของ interleukin-8 เกี่ยวข้องกับการเสียหายที่ของระบบหายใจ ($r = 0.86, p = 0.005$) (Hirai et al., 2001) การศึกษาที่

ผ่านมาพบว่า ผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดร้อยละ 62.5 มีภาวะSIRS ภายใน 4 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด(Khamsiri, 2011) และนำมาสู่การเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ จากการศึกษาผู้ป่วยวิกฤติจำนวน 23 แห่ง ในประเทศออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ นอกจากนั้นยังพบว่า ภาวะSIRS ทำให้เกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบถึงร้อยละ 47.6 (Dulhunty, Lipman & Finfer, 2008) ดังนั้น การวินิจฉัยภาวะSIRS ได้รวดเร็วจะช่วยลดอุบัติการณ์การเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะได้ ซึ่งKiehltopf, et al. (2011)ได้ทำการศึกษาโดยตรวจหาระดับโปรตีนในเลือดได้แก่ procalcitonin, α 1-antitrypsin และ transthyretin ในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดจำนวน159 คน พบว่าผู้ป่วยที่มีภาวะSIRS จะมีระดับของ procalcitonin < 0.3 นาโนกรัม/มิลลิลิตร ซึ่งใช้จำแนกออกจากผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อรุนแรง (severe sepsis)ได้อย่างมีความไวและความจำเพาะ และกลุ่มผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อรุนแรงจะมีค่าคะแนนของการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะมากกว่าผู้ป่วยที่มีภาวะSIRS คือ 9.5 คะแนน และ 4.7 คะแนนตามลำดับ

การเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ(Multiple organ dysfunction) คือ การเกิดอวัยวะทำหน้าที่ผิดปกติชั่วคราวที่สามารถฟื้นกลับมาทำหน้าที่ได้เป็นปกติภายหลังได้รับการรักษา โดยมีการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะตั้งแต่ 1 ระบบขึ้นไป (Baird, Keen & Swearingen, 2005) อย่างไรก็ตามหากปล่อยทิ้งไว้โดยไม่มีการบำบัดแก้ไขจะทำให้เกิดอวัยวะทำหน้าที่ผิดปกติถาวรไม่สามารถฟื้นกลับมาทำหน้าที่ได้เป็นปกติ (Ferreira & Sakr, 2011) และรุนแรงจนอาจนำมาสู่การเสียชีวิตได้ สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากร่างกายมีการอักเสบติดเชื้อหรือได้รับการบาดเจ็บอย่างรุนแรง การเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบพบได้บ่อยในผู้ป่วยวิกฤติทางศัลยกรรมโดยมีอัตราการเกิดสูงถึงร้อยละ 20 - 50 (Awad, 2003) และการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบนำมาสู่อัตราการเสียชีวิตสูงถึงร้อยละ 51 - 61 (Dewar, Moore & Balogh, 2009) โดยอัตราการเสียชีวิตจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อผู้ป่วยที่มีภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะมากกว่า 1 ระบบ จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าผู้ป่วยที่มีภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะ 2 ระบบจะมีอัตราการเสียชีวิตร้อยละ 54 และเพิ่มขึ้นเป็น 100 เปอร์เซ็นต์เมื่อมีภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะถึง 5 ระบบ (Awad, 2003)

การเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดเริ่มต้นจากกระบวนการผ่าตัดโดยใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม ทำให้เกิดการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อ ร่างกายจะตอบสนองต่อการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นโดยการกระตุ้นปฏิกิริยาการอักเสบโดยกระตุ้นเกร็ดเลือด ระบบคอมพลีเมนต์ เม็ดเลือดขาว และcytokine ชนิดต่างๆ ได้แก่ interleukin-6, interleukin-8 และ Tumor necrosis factor - α ให้หลัง mediators เช่น histamine, bradykinin, kinin ทำให้มีการขยายของหลอดเลือด(vasodilators) เป็นผลให้เกิดการลดลงของ systemic vascular

resistance(SVR) เกิดการกองตัว(pooling) ของเลือดในmicrocirculation ทำให้ปริมาณเลือดในระบบไหลเวียนลดลง เป็นสาเหตุให้เลือดไหลเวียนไปเลี้ยงอวัยวะต่างๆไม่เพียงพอ นอกจากนี้ mediator ที่ปล่อยออกมายังทำให้ผนังหลอดเลือดเสียหายที่ เกิดการยอมให้ของเหลวซึมผ่านเพิ่มขึ้น(increases capillary permeability) ของเหลวในหลอดเลือดจึงรั่วออกมาอยู่ที่ช่องว่างระหว่างเซลล์และส่วนหนึ่งจะถูกป้อนเข้าเซลล์พร้อมกับโซเดียม ทำให้เกิดเซลล์บวมและขาดออกซิเจนตามมา เมื่อเซลล์ขาดออกซิเจนร่างกายจะมีการเปลี่ยนแปลงโดยใช้พลังงานในรูปแบบที่ไม่ใช้ออกซิเจน ทำให้มีการหลั่งกรดแลคติกออกมามากขึ้น และค่าคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดสูงขึ้น เกิดภาวะเลือดและเนื้อเยื่อเป็นกรด ยิ่งทำให้หลอดเลือดขยายตัวเพิ่มขึ้น เนื้อเยื่อได้รับออกซิเจนลดลง ส่งผลให้เซลล์ของเนื้อเยื่อตายในที่สุด กระบวนการนี้สามารถเกิดได้กับทุกอวัยวะในร่างกาย และทำให้เกิดอวัยวะเสียหายที่จนถึงทำงานล้มเหลวตามมา เช่นการเกิดภาวะการหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน(Acute respiratory distress syndrome) ไตวายเฉียบพลัน(Acute kidney injury) ภาวะหลอดเลือดสมองขาดเลือดเฉียบพลัน(Acute stroke) เป็นต้น ซึ่งการเสียหายที่ของอวัยวะสำคัญ ดังกล่าวจะมีผลให้ระบบอื่นๆภายในร่างกายล้มเหลวตามมา

การสังเกตการเปลี่ยนแปลงของอาการและอาการแสดงของผู้ป่วยเป็นสิ่งที่บุคลากรทางสุขภาพใช้ในการเฝ้าระวังและติดตามอาการของผู้ป่วย เพื่อช่วยให้ผู้ป่วยปลอดภัยในระยะแรกหลังการผ่าตัด ไม่เกิดภาวะแทรกซ้อนภายหลังการผ่าตัด ซึ่งภาวะแทรกซ้อนที่พบบ่อยและเป็นลักษณะเฉพาะของการผ่าตัดหัวใจได้แก่ การเสียเลือดมีอัตราการเกิดร้อยละ 1 - 3 ภาวะหัวใจถูกกดมีอัตราการเกิดร้อยละ 0.2 - 1 ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดรุนแรงมีอัตราการเกิดร้อยละ 1 - 3 กล้ามเนื้อหัวใจตายระหว่างผ่าตัดมีอัตราการเกิดร้อยละ 1 ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจลดลงมีอัตราการเกิดร้อยละ 2 - 9 ระบบไหลเวียนและระบบหายใจหยุดทำงานมีอัตราการเกิดร้อยละ 0.7 - 2.9 และระบบการหายใจล้มเหลวมีอัตราการเกิดร้อยละ 1 - 5 (ชิตพิงศ์ เทพสุวรรณ ใน สุชาติ ไชยโรจน์ บรรณาธิการ, 2553) สอดคล้องกับการศึกษาของ Curry & Botti (2005) ที่พบว่าผู้ป่วยหลังผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจร้อยละ 95 มีระบบไหลเวียนเลือดไม่คงที่ในระยะ 2 ชั่วโมงแรก โดยร้อยละ 55 มีความดันโลหิตต่ำ(MAP < 70 มิลลิเมตรปรอท) ร้อยละ 16 มีปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจลดลง ร้อยละ 21 มีการเสียเลือดหลังผ่าตัด และผู้ป่วยร้อยละ 29 มีแนวโน้มของการเกิดความล้มเหลวในการทำงานของอวัยวะสำคัญในร่างกาย หรือการศึกษาของ Khunsathian, Sindhu, Thosingha, & Slisatkorn (2012) ที่พบว่าในระยะ 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ผู้ป่วยที่ศึกษาทั้งหมดจำนวน 194 คนเกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่จะนำไปสู่การหยุดทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบการหายใจ (pre-cardiopulmonary arrest) จากรายละเอียดข้างต้น บุคลากรทางการแพทย์จึงให้ความสำคัญกับการเปลี่ยนแปลงของระบบไหลเวียนและระบบหายใจ ซึ่งอาจทำให้

เกิดการละเลยการประเมินและเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงการทำหน้าที่ในอวัยวะระบบอื่นๆ นำมาสู่การรายงานอาการเปลี่ยนแปลงและให้การรักษาที่ล่าช้า ทำให้การฟื้นกลับของอวัยวะระบบนั้นสู่ภาวะปกติได้ช้า เสียหน้าที่ถาวร หรืออาจทำให้เสียชีวิตได้

การเฝ้าระวังและการติดตามการเปลี่ยนแปลงการทำหน้าที่ของอวัยวะหลายระบบใช้การสังเกตสัญญาณเตือน จากการเปลี่ยนแปลงของอาการและอาการแสดงจากสัญญาณชีพต่างๆ สำหรับอาการและอาการแสดงหลักๆ ที่ต้องมีการเฝ้าติดตามต่อเนื่องตลอดเวลาในผู้ป่วยผ่าตัดหัวใจ ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต อัตราการหายใจ ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนจากปลายนิ้วและระดับความรู้สึกตัว จำนวนปัสสาวะและผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ (Devita et al., 2010) ซึ่งต้องใช้ทีมพยาบาลที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านและมีความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในพยาธิสภาพของโรค และมีสมรรถนะในการประเมินอาการการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

ปัจจุบันมีการนำแบบประเมินการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะมาใช้ในการเฝ้าระวังการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบในผู้ป่วยหนัก ที่รักษาตัวในหอผู้ป่วยวิกฤต ซึ่งกลุ่มผู้ป่วยที่มีการนำเครื่องมือประเมินเหล่านี้มาใช้ ได้แก่ ผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง ผู้ป่วยหลังผ่าตัดใหญ่ ผู้ป่วยหนักทางด้านอายุรกรรม รวมถึงผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด เพื่อช่วยในการประเมินการเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว สามารถแก้ไขความผิดปกติที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วก่อนที่จะผู้ป่วยจะเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ เครื่องมือต่างๆ เหล่านี้ได้แก่

1. Multiple Organ Dysfunction Score (MODS) (Marshall et al., 1995)

พัฒนาขึ้นในปีค.ศ. 1995 โดย Marshall และคณะ จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเพื่อหาเครื่องมือที่ใช้ประเมินความรุนแรงของการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ ใช้ประเมินระบบอวัยวะที่สำคัญ 6 ระบบประกอบด้วย ระบบหายใจ($\text{PaO}_2 / \text{FiO}_2$) ระบบการทำงานของไต (serum creatinine) ระบบการทำงานของตับ (serum bilirubin) ระบบเลือด (platelet count) การทำงานของสมอง (Glasgow coma score) และระบบหัวใจและหลอดเลือด (pressure-adjusted heart rate) แบ่งระดับการให้คะแนนเป็น 0 - 4 คะแนน ตามความรุนแรงตามระดับความรุนแรงของการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ มีค่าคะแนนรวมของทุกระบบเท่ากับ 0 - 24 คะแนน ตามตารางที่ 2.1 เครื่องมือ Multiple organ dysfunction score (MODS) ได้ถูกนำมาใช้เพื่อประเมินภาวะการทำหน้าที่ล้มเหลวของอวัยวะสำคัญในกลุ่มผู้ป่วยวิกฤต ทั้งทางด้านอายุรกรรมและศัลยกรรมตลอดจนได้มีการหาค่าความเที่ยงและความตรงจนเป็นมาตรฐาน (Buckley, Gomersall, Ramsay, 2003) ข้อจำกัดข้อเครื่องมือนี้คือ มีความซับซ้อนในการนำมาประเมินระบบหัวใจและหลอดเลือด เนื่องจากใช้การหาค่า pressure-adjusted heart rate ซึ่งคำนวณได้จาก $\text{heart rate} \times \text{mean artery pressure} / \text{central venous pressure}$ (HR x MAP/CVP) (Ferreira & Sakr, 2011)

ตารางที่ 2.1 เครื่องมือ Multiple Organ Dysfunction Score (MODS)

Score	0	1	2	3	4
Respiratory: PaO ₂ (mmHg)/FIO ₂	>300	226–300	151–225	76–150	≤75
Renal: serum creatinine (μmol/l)	≤100	101-200	201-350	351-500	>500
Hepatic: serum bilirubin (μmol/l)	≤20	21-60	61-120	121-240	>240
Haematological: platelet count (×10 ³ /ml)	>120	81-120	51-80	21-50	≤20
Central nervous system: Glasgow Coma Score	15	13-14	10-12	7-9	≤6
Cardiovascular: pressure-adjusted heart rate (beats/min)	≤10	10.1-15	15.1-20	20.1-30	>30

2. Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) (Vincent et al., 1996)

พัฒนาโดย Vincent และคณะตั้งแต่ ปีค.ศ.1996 เพื่อใช้อธิบายความรุนแรงของการเกิดการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบในร่างกายที่สำคัญ 6 ระบบประกอบด้วย ระบบหายใจ(PaO₂ /FiO₂) ระบบหัวใจและหลอดเลือด(MAP, inotrop) ระบบการทำงานของไต(serum creatinine) ระบบการทำงานของตับ(serum bilirubin) ระบบเลือด(platelet count) และการทำงานของสมอง(Glasgow coma score) มีค่าคะแนนรวมของทุกระบบเท่ากับ 24 คะแนน แบ่งระดับการให้คะแนนของแต่ละระบบเป็น 0 - 4 คะแนน ตามระดับความรุนแรงของการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ ดังนี้ 0 คะแนนหมายถึงไม่เกิดการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะระบบนั้น 1 - 2 คะแนนหมายถึง มีการทำหน้าที่ของอวัยวะระบบนั้นผิดปกติชั่วคราว และ 3 - 4 คะแนนหมายถึง มีการทำหน้าที่ของอวัยวะระบบนั้นถาวร (Anami et al., 2010) ตามตารางที่ 2.2 เครื่องมือ Sequential organ failure assessment (SOFA) ได้รับการทดสอบโดยการนำไปใช้กับผู้ป่วยในหอผู้ป่วยหนักทางอายุรกรรมและศัลยกรรมจำนวน 1,164 ราย หลังการใช้เครื่องมือ พบว่าเครื่องมือสามารถทำนายการเสียชีวิตในโรงพยาบาลได้ ($p < 0.001$) (Anami et al., 2010) และเมื่อนำมาทดสอบซ้ำในปี ค.ศ. 2012 กับผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจจำนวน 2,801 ราย พบว่าเครื่องมือมีค่า AUROC = 0.913 หลังได้รับการผ่าตัด 1 วัน (Badreldin et al., 2012) และไม่พบข้อจำกัดของการนำเครื่องมือไปใช้ (Ferreira & Sakr, 2011) ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2.2 เครื่องมือ Sequential organ failure assessment (SOFA)

SOFA score	0	1	2	3	4
Respiration PaO ₂ /FiO ₂ (mmHg)	>400	≤400	≤300	≤200a	≤100a
Coagulation Platelets (×10 ³ /mm ³)	>150	≤150	≤100	≤50	≤20
Liver Bilirubin (mg/dL)	<1.2	1.2-1.9	2.0-5.9	6.0-11.9	>12.0
Cardiovascular Hypotension	No hypotension	MAP<70mmHg	Dopamine ≤5 or Dobutamine (any dose ^b)	Dopamine >5 or epinephrine ≤0.1 or norepinephrine ≤0.1	Dopamine >15 or epinephrine >0.1 or norepinephrine >0.1
Central Nervous System Glasgow Coma Scale	15	13-14	10-12	6-9	<6
Renal Creatinine (mg/dl)	<1.2	1.2-1.9	2.0-3.4	3.5-4.9 or urine output <500 ml/day)	>5.0 or urine output <200 ml/day
a With respiratory support. b Adrenergic agents administered for at least 1 hour (doses given are in µg/kg per min). c For sedated patients, the value assumed to be normal, when no previous abnormality was present.					

3. Logistic Organ Dysfunction Score(LODS) (Le Gall et al., 1996)

พัฒนาโดย Le Gall และคณะในปีค.ศ.1996 ใช้ประเมินการทำงานของอวัยวะที่สำคัญ 6 ระบบ เช่นกัน แต่แจกแจงรายละเอียดในการประเมินเป็น 10 ข้อย่อยดังนี้ PaO₂ /FiO₂ , heart rate, blood urea nitrogen, serum creatinine, urine output(L/day), serum bilirubin, platelet count,white blood cell count, prothrombin time และ Glasgow coma score แบ่งระดับการให้คะแนนเป็น 0, 1, 3 และ 5 คะแนนตามระดับความรุนแรง ตามตารางที่2.3 เครื่องมือLogistic organ dysfunction score (LODS) ได้รับการทดสอบ โดยการนำไปใช้กับผู้ป่วยในหอผู้ป่วยหนักทางอายุรกรรม และศัลยกรรมจำนวน 13,152 ราย หลังการใช้เครื่องมือพบว่ามีความ AUROC = 0.85 ต่อมาได้นำมาใช้กับผู้ป่วยหลังได้รับการผ่าตัดหัวใจ จำนวน 2,801 ราย สามารถทำนายอัตราการเสียชีวิตได้ 5.2% โดยมีค่าAUROC =

0.81 ในวันแรกหลังการผ่าตัด และ AUROC = 0.93 ในวันที่3หลังการผ่าตัด (Held et al, 2011) ข้อจำกัดของเครื่องมือนี้คือ มีความซับซ้อนในการนำเครื่องมือนี้มาใช้ คะแนนที่ได้จากการประเมิน ไม่ได้แตกต่างจากเครื่องมืออื่นๆ และไม่สามารถใช้เครื่องมือนี้ติดตามความรุนแรงของโรค (Ferreira & Sakr, 2011)

ตารางที่ 2.3 เครื่องมือ Logistic organ dysfunction score (LODS)

Organ system	Parameter	5	3	1	0	1	3	5
Neurologic	Glasgow Coma Scale	3-5	6-8	9-13	14-15	-	-	-
Cardiologic	HR(beats/min)	<30	-	-	30-139	140	-	-
		-	or	-	-	and	or	-
	SBP(mmHg)	<40	40-69	70-89	90-239	240-269	≥270	-
Renal	Urea nitrogen (mmol/l)	-	-	-	<6	6-9.9	10-19.9	≥20
		-	-	and	or	or	-	-
	Creatinin (mg/dl)	-	-	-	<1.20	1.20-1.59	≥1.60	-
	Urine output(l)	<0.5	0.5-0.74	-	0.75-9.99	-	≥10	-
Pulmonary	PaO2mmHg/FiO2 (on MV or CPAP)	-	<150	≥150	No MV no CPAP	-	-	-
	PaO2 kPa/FiO2	-	<19.9	≥19.9	No IPAP	-	-	-
Hematologic	Leukocytes(X10 ⁹ /l)	-	<1.0	1.0-2.4	2.5-49.9	≥50.0	-	-
	Platelets(10 ⁹ /l)	-	-	-	<50	≥50	-	-
Hepatic	Bilirubin(mg/dl)	-	-	-	<2.0	≥2.0	-	-
		-	-	and	or	-	-	-
	PT time(secs)	-	-	-	≤3	>3	-	-
	Above standard(%)	-	-	<25	25	-	-	-

4. European System for Cardiac Operative Risk Evaluation (Euro SCORE) (Nashef et al., 1999) พัฒนาขึ้นในปีค.ศ. 1999 โดย Nashef และคณะ เพื่อใช้ประเมินผลลัพธ์ทางการรักษาและทำนายอัตราการเสียชีวิตในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจในระยะแรก โดยการคำนวณจากปัจจัยเสี่ยง ประกอบด้วยปัจจัยเสี่ยงจำนวน 17 ข้อ ได้แก่ อายุมากกว่า 60 ปี (1คะแนน), เพศหญิง (1คะแนน), โรคปอดเรื้อรัง (1คะแนน), Extracardiac arteriopathy (2คะแนน), การเสียหายที่ของระบบประสาทสมอง (2คะแนน), ประวัติการผ่าตัดหัวใจในอดีต (3คะแนน), ระดับครีเอตินินในเลือด > 200 mmol/L (2คะแนน), Active endocarditis (3คะแนน), มีภาวะวิกฤตก่อนผ่าตัด (3คะแนน), Cardiac factors unstable angina (2คะแนน), กล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างซ้ายบีบตัวลดลง (30-50% = 1คะแนน) (<30% = 3คะแนน), Recent myocardial infarct < 90 วัน (2คะแนน), ความดันโลหิต > 60 mmHg (2คะแนน), Operation-related factors emergency (2คะแนน), Other than isolate CABG (2คะแนน), การผ่าตัดหลอดเลือดแดงบริเวณช่องอก (3คะแนน), และผนังกันห้องหัวใจทะลุจากการขาดเลือดมาเลี้ยง (4คะแนน) คะแนนที่ได้นำมานับรวมกันแบ่งระดับความเสี่ยงออกเป็น 3 ระดับคือ มีความเสี่ยงน้อย 1-2 คะแนน มีความเสี่ยงปานกลาง 3-5 คะแนน และมีความเสี่ยงมาก > 6 คะแนน ตามตารางที่ 2.4 เครื่องมือ European System for Cardiac Operative Risk Evaluation (Euro SCORE) ได้รับการทดสอบโดยการนำไปใช้กับผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดจำนวน 13,302 ราย หลังการใช้เครื่องมือพบว่ามีความค่า AUROC = 0.79 โดยผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงน้อยมีอัตราการเสียชีวิตร้อยละ 0.8 (95% CI = 0.56 - 1.10) ผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงปานกลางมีอัตราการเสียชีวิตร้อยละ 3 (95% CI = 2.62 - 3.51) และผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงมากมีอัตราการเสียชีวิตร้อยละ 11.2 (95% CI = 10.25 - 12.16) เหมาะสำหรับการนำมาประเมินผลลัพธ์ทางการรักษาและอัตราการเสียชีวิต มีข้อจำกัดในการนำมาประเมินการเสียหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ เนื่องจากเครื่องมือไม่ครอบคลุมอวัยวะที่สำคัญของร่างกายและคะแนนไม่สามารถระบุความรุนแรงของอวัยวะแต่ละระบบได้

ตารางที่ 2.4 เครื่องมือ European System for Cardiac Operative Risk Evaluation (Euro SCORE)

Patient related factors	Definition	Score
Age	Over 60 years	1
Sex	Female	1
Chronic pulmonary disease	Longterm use of bronchodilators or steroids for lung disease	1
Extracardiac arteriopathy	Any one or more of the following: claudication, carotid occlusion or >50% stenosis, previous or planned intervention on the abdominal aorta, limb arteries or carotids	2
Neurological dysfunction	Disease severely affecting ambulation or day-to-day functioning	2
Previous cardiac surgery	Requiring opening of the pericardium	3
Serum creatinin	>200 µmol/l preoperatively	2
Active endocarditis	Patient still under antibiotic treatment for endocarditis at the time of surgery	3
Critical preoperative state	Any one or more of the following: ventricular tachycardia or fibrillation or aborted sudden death, preoperative cardiac massage, preoperative ventilation before arrival in the anesthetic room, preoperative inotropic support, intraaortic balloon counterpulsation or preoperative acute renal failure (anuria or oliguria <10ml/hour	3
Cardiac-related factors unstable angina	Rest angina requiring i.v. nitrates until arrival in the anesthetic room	2
LV dysfunction	Moderate or LVEF 30-50%	1
	Poor or LVEF<30%	3
Recent myocardial infarct	<90 days	2
Pulmonary hypertension	Systolic PA pressure > 60mmHg	2
Operative related factors emergency	Carried out on referral before the beginning of the next working day	2
Other than isolated CABG	Major cardiac procedure other than or in addition to CABG	2
Surgery on thoracic aorta	For disorder of ascending, arch or descending aorta	3
Postinfarct septal rupture	-	4

5. Cardiac Surgery Score (CASUS) (Hekmat et al., 2005) เป็นแบบประเมินที่ Hekmat และคณะพัฒนาขึ้นในปีค.ศ. 2005 เพื่อใช้ประเมินผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดหัวใจ เนื่องจากผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดหัวใจ จะมีการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิวิทยาที่เฉพาะ จากการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม จึงได้ปรับปรุงเครื่องมือให้มีความเหมาะสม โดยแจกแจงรายละเอียดในการประเมินเป็น 10 ข้อย่อย ประกอบด้วย PaO_2 / FiO_2 , serum creatinine, serum bilirubin, platelet count, lactic acid, pressure-adjusted heart rate (PAR) = $HR \times CVP / MAP$, intra aortic balloon pump, ventricular assist device, CVVH/dialysis และ neurologic state ตามตารางที่ 2.5 เครื่องมือ Cardiac Surgery Score (CASUS) ได้นำมาทดสอบกับผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจจำนวน 3,230 ราย พบว่าเครื่องมือมีค่า AUROC = 0.91 และเมื่อนำมาทดสอบซ้ำในปีค.ศ. 2010 กับผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจจำนวน 6,007 ราย พบว่าเครื่องมือมีค่า AUROC = 0.91 เท่าเดิม (Hekmat et al., 2010) เครื่องมือนี้เหมาะกับผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแต่มีข้อจำกัดในการนำมาใช้ เนื่องจากมีความซับซ้อนในการนำมาประเมินระบบหัวใจและหลอดเลือด จากการหาค่า pressure-adjusted heart rate ซึ่งคำนวณได้จาก $heart\ rate \times mean\ artery\ pressure / central\ venous\ pressure$ ($HR \times MAP / CVP$) และในทางปฏิบัติปัจจุบันยังไม่มีเครื่องตรวจ Lactic acid ผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจทุกราย และเมื่อนำมาศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการใช้แบบประเมิน CASUS กับแบบประเมิน SOFA พบว่า แบบประเมินทั้งสองสามารถทำนายอัตราการเสียชีวิตในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจวันที่ 1 ได้ไม่แตกต่างกัน (Badreldin et al., 2012)

ตารางที่ 2.5 เครื่องมือ Cardiac Surgery Score (CASUS)

Organ system	Descriptor	Score points				
		0	1	2	3	4
Respiratory	PaO_2 / FiO_2 (mmHg)	extubated	>250	151-250	75-150	<75
Renal	Serum creatinine (mg/dl)	<1.2	1.2-2.2	2.3-4.0	4.1-5.5	>5.5
	CVVH/dialysis	no	-	-	-	yes
Liver	Serum bilirubin (mg/dl)	<1.2	1.2-3.5	3.6-7.0	7.1-14.0	>14.0

ตารางที่ 2.5 เครื่องมือ Cardiac Surgery Score (CASUS) (ต่อ)

Organ system	Descriptor	Score points				
		0	1	2	3	4
Cardiovascular	pressure-adjusted heart rate = HR X CVP/MAP	<10.1	10.1-15	15.1-20	20.1-30.0	>30.0
	Lactic acid (mmol/l)	<2.1	2.1-4.0	4.1-8.0	8.1-12	>12
	Intraaortic balloon pump	no	-	-	-	yes
	Ventricular assist device	no	-	-	-	yes
Coagulation	Platelets $\times 10^3/\mu\text{L}$	>120	81-120	51-80	21-50	<21
Central nervous	Neurologic state	normal	-	confused	sedated	Diffuse neuropathy

แบบประเมินการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะที่กล่าวมาข้างต้นสามารถนำมาใช้ในการเฝ้าระวังการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเลือกใช้นั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษา สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยนำแบบประเมิน Sequential organ failure assessment (SOFA) มาใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือดกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด เนื่องจากแบบประเมิน SOFA เป็นเครื่องมือที่ได้มาตรฐาน ได้รับการทดสอบโดยการนำไปใช้กับผู้ป่วยในหอผู้ป่วยหนักทางอายุรกรรมและศัลยกรรมจำนวน 1,164 ราย หลังการใช้เครื่องมือ พบว่าเครื่องมือสามารถทำนายการเสียชีวิตในโรงพยาบาลได้ ($p < 0.001$) (Anami et al., 2010) และเมื่อนำมาทดสอบซ้ำในปี ค.ศ. 2012 กับผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจจำนวน 2,801 ราย พบว่าเครื่องมือมีค่า AUROC = 0.913 หลังได้รับการผ่าตัด 1 วัน (Badreldin et al., 2012) และไม่พบข้อจำกัดของการนำเครื่องมือไปใช้ (Ferreira & Sakr, 2011) นอกจากนี้แบบประเมิน SOFA ยังใช้ได้ง่ายไม่ซับซ้อน สามารถประเมินการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะได้อย่างรวดเร็ว

2.3 ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

2.3.1 ปริมาณการสูญเสียเลือด (Blood loss)

การเสียเลือดเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนและเสียชีวิตภายหลังผ่าตัดหัวใจ ปริมาณการสูญเสียเลือดสามารถประเมินได้จากปริมาณเลือดที่ออกจากสายระบาย ในภาวะปกติปริมาณเลือดที่ออกจากสายระบายควรเป็น 2 มิลลิลิตร/น้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัม/ชั่วโมงหลังผ่าตัด 2- 3 ชั่วโมงแรกและเหลือ 1 มิลลิลิตร/น้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัม/ชั่วโมงใน 3 ชั่วโมงต่อมาและลดเหลือ 0.5 มิลลิลิตร/น้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัม/ชั่วโมงใน 12 ชั่วโมงหลังผ่าตัด (Bench & Brown, 2011) การเสียเลือดเกินกว่ายอมรับได้ (excessive bleeding) หมายถึง การเสียเลือดมากกว่าหรือเท่ากับ 200 มิลลิลิตร/ชั่วโมง ในระยะเวลา 1 ชั่วโมงแรกหรือ ≥ 2 มิลลิลิตร/น้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัม/ชั่วโมง 2 ชั่วโมงต่อเนื่องกันในระยะเวลา 6 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด (Christensen et al., 2009)

สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการเสียเลือดหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด คือการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมร่วมกับกระบวนการในการผ่าตัด การศึกษาย้อนหลังของ Hall, et al. (2001) ได้ทำการทบทวนบันทึกทางการแพทย์ในผู้ป่วย 2,263 คน ที่เข้ารับการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด พบว่าผู้ป่วยร้อยละ 3.6 ต้องได้รับการผ่าตัดซ้ำเนื่องจากการเสียเลือด ซึ่งมีสาเหตุจากการรั่วของตำแหน่งรอยเย็บจากการผ่าตัด (ร้อยละ 66) และความผิดปกติเกี่ยวกับกระบวนการแข็งตัวของเลือดโดยตรง (ร้อยละ 34) การทำให้เลือดเจือจางเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้จำนวนของเกร็ดเลือดลดลงถึงร้อยละ 30-35 เพิ่มความเสี่ยงต่อการเสียเลือดได้ (Bojar, 2005 cited in Christie & Sawatzky, 2008) การใช้ heparin ในขนาดสูงทำให้เกิด heparin induced thrombocytopenia จำนวนและประสิทธิภาพการทำงานของเกร็ดเลือดจึงลดลง (Bench & Brown, 2011) เนื่องจากภายหลังเสร็จสิ้นการผ่าตัด heparine จะออกฤทธิ์ต่อเนื่องประมาณ 4 ชั่วโมงจึงทำให้เสี่ยงต่อภาวะเลือดออกง่ายหลังผ่าตัดในระยะ 24 ชั่วโมงแรก ตรงกับการศึกษาของ Laga, Bollen, Arnout, Hoylaerts, & Meyna (2005) พบว่าปริมาณเกร็ดเลือดลดลงเหลือ $106 \pm 47 \times 10^9/\text{ลิตร}$ หลังได้ heparin 1 ชั่วโมง ลดลงเหลือ $102 \pm 25 \times 10^9/\text{ลิตร}$ หลังได้ protamine 15 นาที และเหลือเพียง $93 \pm 34 \times 10^9/\text{ลิตร}$ 1 วันหลังผ่าตัดหัวใจ นอกจากนี้การลดอุณหภูมิร่างกายในขณะผ่าตัดยังมีผลต่อเนื่องในระยะหลังผ่าตัด เนื่องจากปัจจัยการแข็งตัวของเลือดที่เปลี่ยนแปลงและยับยั้งการทำงานของเกร็ดเลือด เป็นสาเหตุทำให้เสี่ยงต่อการเสียเลือดมากขึ้น

การเสียเลือดปริมาณมากนำมาซึ่งการเกิดภาวะเสียหน้าที่ การเสียเลือดร้อยละ 20 หรือมากกว่าจะนำมาสู่การเกิดภาวะ hypovolemic shock ทำให้เลือดไปเลี้ยงไต สมองและกล้ามเนื้อลดลง (Bench & Brown, 2011) จากการศึกษาของ Dial, et al. (2005) พบว่าผู้ป่วยหลังได้รับการผ่าตัด

ทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจแบบเปิดที่มีปริมาณการเสียเลือดมากกว่า 1,000 มิลลิลิตรใน 12 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด จะมีระยะเวลาการรักษาในหอผู้ป่วยหนักนานขึ้น ต้องได้รับเลือดทดแทนและมีอัตราการเสียชีวิตมากกว่าผู้ป่วยที่มีปริมาณการเสียเลือดน้อยกว่า 1,000 มิลลิลิตรใน 12 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อมีการเสียเลือดร่างกายจะมีการปรับตัวชดเชยโดยหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำจะมีการหดตัว หัวใจบีบตัวเพิ่มขึ้นเพื่อเพิ่มความดันโลหิตในหลอดเลือดเข้าสู่ระดับปกติ (Guyton & Hall, 2006) การแก้ไขในกรณีนี้จะเป็นการให้สารน้ำ เลือดและส่วนประกอบของเลือดทางหลอดเลือดดำชดเชยปริมาณของเลือดที่เสียไป แต่การให้เลือดและส่วนประกอบของเลือดอาจส่งผลให้ผู้ป่วยเกิดอันตรายจากการให้เลือดได้ จากการศึกษาของ Chelemer, Prato, Cox, O'Connor, & Morton (2002) พบว่าผู้ป่วยที่ได้รับเลือดแดงมากกว่า 6 ยูนิตจะมีความไวต่อการติดเชื้อแบคทีเรียเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ป่วยที่ไม่ได้รับเลือด ในระยะนี้ถ้าได้รับการแก้ไขไม่ทันเวลาหรือร่างกายไม่สามารถปรับสมดุลได้ จะเข้าสู่ระยะช็อกที่รุนแรงขึ้น ระยะนี้เนื้อเยื่อจะขาดออกซิเจนจากการที่หลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำมีการหดตัว ร่างกายจะมีการใช้พลังงานในรูปแบบที่ไม่ใช้ออกซิเจน ทำให้มีการหลังกรดแลคติกและค่าคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดสูงขึ้น เกิดภาวะเลือดและการหายใจเป็นกรด ผลที่ตามมาคือหลอดเลือดฝอยเกิดการขยายตัว ทำให้น้ำเคลื่อนที่มาอยู่ในช่องว่างระหว่างเซลล์ (Interstitial space) ปริมาณเลือดดำจึงไหลกลับเข้าสู่หัวใจลดลง ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจในแต่ละครั้งจึงลดลงตาม เซลล์ของอวัยวะต่างๆทั่วร่างกายได้รับเลือดไปเลี้ยงน้อยลง หากไม่ได้รับการแก้ไขเซลล์บางส่วนจะหยุดทำงาน หรือตาย เกิดของเสียสะสมในระบบไหลเวียนและเซลล์ทั่วร่างกายสูงขึ้น อวัยวะที่สำคัญจะทำหน้าที่ลดลงหรือหยุดการทำงานและมีผลให้อวัยวะอื่นๆสูญเสียหน้าที่ในเวลาต่อมา จึงเกิดภาวะ multiple organ dysfunction ในที่สุด

นอกจากนั้นการเสียเลือดหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดยังมีผลให้กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดไปเลี้ยง โดยเฉพาะกล้ามเนื้อหัวใจห้องบน (Atrial) ซึ่งเป็นจุดกำเนิดกระแสไฟฟ้า (SA node) และเป็นตัวควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจ จึงพบว่าผู้ป่วยกลุ่มนี้มักเกิดภาวะหัวใจห้องบนเต้นสั่นพลิ้ว (Atrial fibrillation: AF) มีงานวิจัยจำนวนมากที่สนับสนุนว่าการเกิดภาวะหัวใจห้องบนเต้นสั่นพลิ้วหลังการผ่าตัดหัวใจ (AF) สามารถเกิดได้สูงถึงร้อยละ 60 ส่วนใหญ่เกิดจากการมีโรคเรื้อรังที่เกี่ยวกับการแข็งตัวของเลือดตั้งแต่ระยะก่อนผ่าตัด การมีภาวะไม่สมดุลของการไหลเวียนและมีผลให้อวัยวะสำคัญมีเลือดไปเลี้ยงลดลง และสูญเสียการทำงานได้ (Nair, 2010)

2.3.2 ระดับน้ำตาลในเลือด (Blood glucose)

การใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมในขณะผ่าตัดมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือด เมื่อร่างกายเจ็บป่วยระดับน้ำตาลในเลือดจะเพิ่มสูงขึ้นเพื่อตอบสนองต่อภาวะเครียด (Stress

response) (Parsons & Watkinson, 2007) ร่วมกับอุณหภูมิกายลดลง ซึ่งจะมีผลต่อ stress hormone response และ catecholamine โดยกระตุ้นสมองส่วน hypothalamic-pituitary-adrenal axis หลั่ง cortisol, growth hormone, epinephrine และ glucagon (Montori et al., 2002) โดยเฉพาะใน 4 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดระดับของ epinephrine และ cortisol จะเพิ่มสูงสุด (Lee et al., 2003) เกิดการสร้างน้ำตาลใหม่ (gluconeogenesis) เพิ่มขึ้น ร่วมกับในภาวะเจ็บป่วยร่างกายจะนำน้ำตาลเข้าเซลล์ลดลง และมีภาวะดื้อต่ออินซูลิน (insulin resistance) ระดับน้ำตาลในเลือดจึงเพิ่มสูงขึ้น ทั้งในผู้ป่วยที่เป็นโรคและไม่เป็นโรคเบาหวาน (Ascione, Rogers, Rajakaruna, & Angelini, 2008; Jones et al., 2008; Knapik et al., 2009) จากการศึกษาผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจจำนวน 2,297 คน พบผู้ป่วยร้อยละ 62 มีระดับน้ำตาลในเลือดอยู่ระหว่าง 111-200 มิลลิกรัม/เดซิลิตร และร้อยละ 15.3 มีระดับน้ำตาลในเลือดมากกว่า 200 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (Jones et al., 2008) ระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงกว่า 200 มิลลิกรัม/เดซิลิตร เพิ่มความเสี่ยงต่อการใส่ท่อช่วยหายใจนานกว่า 24 ชั่วโมง (OR=2.66, 95% CI = 1.65 - 4.28, p=.001) และระยะเวลาพักรักษาตัวในโรงพยาบาลนานกว่า 14 วัน (OR=2.06, 95% CI = 1.26 - 3.37, p=.004) เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ป่วยที่มีระดับน้ำตาลในเลือดปกติ (Jones et al., 2008) และเมื่อระดับน้ำตาลในเลือดสูงมากกว่า 250 มิลลิกรัม/เดซิลิตร จะมีอัตราการเสียชีวิตสูงถึงร้อยละ 2.5 (Knapik et al., 2009) จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าผู้ป่วยที่มีระดับน้ำตาลในเลือดมากกว่า 200 mg/dl จะทำให้เกิดกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด (OR= 2.73, 95% CI = 1.74 - 4.26) ทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนกับปอด (OR= 2.27, 95% CI = 1.65 - 3.12) และภาวะแทรกซ้อนกับไตหลังผ่าตัด (OR= 2.82, 95% CI = 1.54 - 5.14) (Ascione et al., 2008)

นอกจากนี้พบว่าอินซูลินเป็น Anti-inflammatory การให้อินซูลินควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดหลังผ่าตัดระยะแรกมีผลต่อการลดลงของปฏิกิริยาการตอบสนองต่อการบาดเจ็บทั้ง interleukin-6, interleukin-8 และ Tumor necrosis factor อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Albacker et al., 2008) อันนำไปสู่การเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบหากไม่มีการเฝ้าระวังและแก้ไขอย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.3 ระดับแมกนีเซียมในเลือด (Serum magnesium)

ระดับอิเล็กโทรไลต์ที่มีผลโดยตรงต่อการทำงานของหัวใจ อิเล็กโทรไลต์ที่มีความสำคัญในการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจหัวใจ ได้แก่ โพแทสเซียมและแมกนีเซียม อิเล็กโทรไลต์ทั้ง 2 ชนิดมีส่วนทำให้ออกซิเจนในกล้ามเนื้อหัวใจและกล้ามเนื้อเรียบเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง (Bench & Brown, 2011) ทำให้หลอดเลือดแดงหดตัว ช่วงการคลายตัวของไฟฟ้าหัวใจ (absolute refractory) ตื้นลงและระยะการส่งสัญญาณไฟฟ้าหัวใจ (relative refractory) ยาวขึ้น (Bench & Brown, 2011)

ดังนั้นจึงมีผลต่อการหดตัว คลายตัว และกำลังการบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ ทำให้เกิดความผิดปกติของคลื่นไฟฟ้าหัวใจ แมกนีเซียมในเลือดมีหน้าที่ช่วยลด reperfusion injury เพิ่ม myocardial performance นอกจากนี้ระดับแมกนีเซียมที่ลดลงจะไปกระตุ้นกระบวนการอักเสบและทำให้กล้ามเนื้อหัวใจเสียหายที่ สมรรถนะการบีบตัวลดลงและเกิดอาการกล้ามเนื้อหัวใจอ่อนล้า (cardiomyopathy) (Sahin et al., 2010)

การใช้ CPB ทำให้เกิดภาวะแมกนีเซียมในเลือดต่ำ (hypomagnesaemia) สาเหตุมาจากกระบวนการทำให้เลือดเจือจางในขณะที่ทำผ่าตัด การลดอุณหภูมิกายและการฉีดสารละลาย cardioplegia การขับแมกนีเซียมออกทางไตเพิ่มจากภาวะปกติ จากการได้รับยาขับปัสสาวะในขณะที่ผ่าตัด และแมกนีเซียมถูกนำเข้าสู่เซลล์ (Inoue et al., 2004) เหล่านี้ย่อมส่งเสริมให้ระดับแมกนีเซียมในเลือดต่ำลง

กระบวนการทำให้เลือดเจือจางในขณะที่ทำผ่าตัด การลดอุณหภูมิกาย และการฉีดสารละลาย cardioplegia ทำให้เกิดความไม่สมดุลของ ATP และการแลกเปลี่ยนเกลือแร่ทั้งนอกเซลล์และในเซลล์ เนื่องจากแมกนีเซียมเป็นปัจจัยสำคัญทางสรีรวิทยาของผนังกล้ามเนื้อหัวใจขณะพัก เกี่ยวข้องกับ sodium-potassium-adenosine triphosphatase pump ทำให้กระทบต่ออัตราส่วนของโพแทสเซียมในเซลล์และนอกเซลล์ และเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ แมกนีเซียมนอกเซลล์ที่ไม่เพียงพอเป็นผลให้เกิดการสูญเสียโพแทสเซียมและโซเดียม นำมาสู่การกระตุ้น (excitability) เซลล์ของกล้ามเนื้อหัวใจเพิ่มขึ้น (Wilkes et al., 2002) ส่วนการขับแมกนีเซียมออกทางไตจะเกิดขึ้นที่บริเวณ glomerular membrane และถูกดูดซึมกลับร้อยละ 95 จากการศึกษพบว่ายาขับปัสสาวะหรือยาขับปัสสาวะ Diuretic เกี่ยวข้องกับการลดการดูดกลับของแมกนีเซียม และทำให้ระดับแมกนีเซียมในร่างกายลดลง (Wilkes et al., 2002)

ผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจจะมีระดับของแมกนีเซียมในเลือดต่ำมากถึงร้อยละ 80 (Ebadi et al., 2012) ซึ่งระดับของแมกนีเซียมจะลดต่ำสุดเมื่อมาถึงหอผู้ป่วยหนัก (Svagzdiene & Sirvinskis, 2006; Najafi, Haghighat, & Tafti, 2007) ซึ่งตรงกับการศึกษาของ Parra, et al. (2001) ที่พบระดับแมกนีเซียมในเลือดต่ำใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด โดยระยะเวลาในการใช้ CPB เกี่ยวกับการทำให้ระดับแมกนีเซียมในเลือดลดลง ($p = 0.02$) และลดระดับแมกนีเซียมในเลือดใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด ($p = 0.03$) (Booth et al., 2003) ระดับแมกนีเซียมในเลือดที่ลดลงเกี่ยวข้องกับการเกิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจเต้นผิดจังหวะ การศึกษาพบว่าระดับแมกนีเซียมในเลือดที่ต่ำลงมีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ ($p = 0.037$) (Ebadi, 2012) ซึ่งเหนี่ยวนำให้เกิดความล้มเหลวของการทำหน้าที่ของหัวใจ การไหลเวียนและอวัยวะที่สำคัญอื่นๆได้ในเวลาต่อมา ระดับแมกนีเซียมในเลือดที่น้อยกว่า 1.8 mmol/L เพิ่มความเสี่ยงต่อการเสียชีวิต กล่าวคือผู้ป่วยจะมีอัตราเสี่ยงต่อการ

เสียชีวิตจากกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดที่ระยะ 1 ปีเป็น 2 เท่า เมื่อเทียบกับกลุ่มผู้ป่วยผ่าตัดหัวใจที่มีระดับแมกนีเซียมปกติหลังผ่าตัดหัวใจ ซึ่งเมื่อวิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริงแล้วพบว่าเกิดจากกล้ามเนื้อหัวใจทำงานล้มเหลว และส่งผลให้อวัยวะสำคัญอื่นๆ ล้มเหลวในที่สุด (hazard ratio 2.0, 95% CI 1.19 - 3.37) (Inoue et al., 2004) การให้แมกนีเซียมทางหลอดเลือดสามารถลดความเสี่ยงต่อการเกิดคลื่นหัวใจเต้นผิดจังหวะและทำให้กล้ามเนื้อหัวใจฟื้นตัวได้ดีขึ้น (Inoue et al., 2004) เนื่องจากช่วยลดการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อจากการมีเลือดมาเลี้ยงใหม่อีกครั้ง (reperfusion injury) ทำให้มีเลือดมาเลี้ยงหลอดเลือดดีขึ้น (coronary perfusion) และเพิ่มปริมาณเลือดออกจากหัวใจ (cardiac output) (Wilkes et al., 2002) นอกจากนี้ยังพบว่า การให้แมกนีเซียมทางหลอดเลือดยังช่วยป้องกันและทำให้การทำงานของสมองด้านความจำระยะสั้นหลังผ่าตัดหัวใจดีขึ้น (Bhudia et al., 2006)

2.4 สรุป

การผ่าตัดหัวใจแบบเปิด เป็นการรักษาที่ช่วยป้องกันการเกิดความเสี่ยงของโรคและช่วยแก้ไขพยาธิสภาพต่างๆ ของโรคได้ผลดี ทำให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นภายหลังการผ่าตัด เนื่องจากผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจส่วนใหญ่สามารถปฏิบัติกิจวัตรประจำวันได้ตามปกติหรือดีขึ้นกว่าเดิม อย่างไรก็ตาม การผ่าตัดหัวใจแบบเปิดเป็นการรักษาที่มีความเสี่ยงสูงเนื่องจากหัวใจเป็นอวัยวะที่สำคัญของชีวิตและระหว่างการผ่าตัดจำเป็นต้องใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมซึ่งกระบวนการดังกล่าวทำให้ผู้ป่วยต้องใช้ anticoagulation มีขั้นตอนของการทำให้เลือดจางลง และต้องปกป้องกล้ามเนื้อหัวใจโดยการลดอุณหภูมิกายให้ต่ำกว่าปกติ กระบวนการดังกล่าวมีผลต่อการกระตุ้นการเกิดปฏิกิริยาตอบสนองต่อการอักเสบทั่วร่างกาย (SIRS) นำมาสู่การเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ (multiple organ dysfunction) และถ้าไม่ได้รับการป้องกันและแก้ไขอย่างทันเวลา จะทำให้เกิดอวัยวะล้มเหลว (organ failure) เสียหน้าที่ถาวรและผู้ป่วยจะเสียชีวิต ในที่สุด จากการศึกษาพบว่า มีปัจจัยที่สำคัญ 3 ปัจจัยได้แก่ ปริมาณการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือดมีความเกี่ยวข้องกับการเกิดกระบวนการดังกล่าว ซึ่งปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัยนั้นสามารถพบได้บ่อยในระยะ 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด

ในระยะ 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดนั้น ผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดจะมีความเปราะบาง มีความไม่เสถียรของการทำหน้าที่ของอวัยวะที่สำคัญของร่างกาย เช่น ระบบการไหลเวียนโลหิต ระบบหายใจ ระบบการทำงานของสมอง และการทำงานของไต จึงต้องใช้พยาบาลที่มีความรู้ความชำนาญเฉพาะสาขา และสามารถเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงและตรวจพบอาการผิดปกติตั้งแต่ในระยะแรก ซึ่งเป็นบทบาทสำคัญของพยาบาลในหน่วยงานวิกฤตที่จะช่วยให้ผู้ป่วย

ปลอดภัยจากการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ นอกจากความเชี่ยวชาญที่เกิดจากประสบการณ์การทำงานในโรงพยาบาลแล้ว พยาบาลยังควรนำเครื่องมือการประเมินและวินิจฉัยการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบมาใช้ในการดูแลผู้ป่วย เพื่อช่วยให้สามารถตรวจจับอาการก่อนที่จะเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบได้อย่างรวดเร็ว ทำให้การช่วยเหลือผู้ป่วยเป็นไปอย่างทันท่วงที นอกจากนี้การศึกษาศักยภาพระหว่างปริมาณการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือดกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ ภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดในครั้งนี้ยังสามารถช่วยให้การตรวจพบอาการผิดปกติตั้งแต่ในระยะแรกของพยาบาลในหน่วยงานวิกฤตมีความชัดเจนและมีแบบแผนมากขึ้นทำให้พยาบาลสามารถคัดแยกได้ว่าผู้ป่วยที่มีคุณลักษณะเช่นใดเป็นผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ ส่งผลต่อการเพิ่มคุณภาพการดูแลหลังผ่าตัด ช่วยให้ผู้ป่วยปลอดภัย ลดระยะเวลาการรักษาตัวในโรงพยาบาล ลดความเสี่ยงต่อการเกิดอวัยวะล้มเหลวรวมทั้งการเสียชีวิตภายหลังการผ่าตัด ทำให้ผลลัพธ์การผ่าตัดเป็นที่น่าพึงพอใจ ผู้ป่วยฟื้นตัวได้รวดเร็วและบรรลุเป้าหมายการรักษาพยาบาลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบบรรยาย (Descriptive research) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือดกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือผู้ป่วยโรคหัวใจอายุมากกว่า 18 ปี ทั้งเพศชายและเพศหญิง ที่เข้ารับการรักษาโดยวิธีการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดทั้งแบบนัดหมายมาผ่าตัดและเข้ารับการผ่าตัดฉุกเฉินในโรงพยาบาลศิริราช โดยกำหนดลักษณะของกลุ่มตัวอย่างดังนี้

กลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ ผู้ป่วยโรคหัวใจหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นประชากรที่ต้องการศึกษา โดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่เข้าเกณฑ์การศึกษา จากหอผู้ป่วยสามัญและหอผู้ป่วยพิเศษ สังกัดงานการพยาบาลศัลยศาสตร์ งานการพยาบาลอายุรศาสตร์และจิตเวช งานการพยาบาลผู้ป่วยพิเศษ และภาควิชาสำนักงานศูนย์โรคหัวใจฯ โรงพยาบาลศิริราช กำหนดคุณสมบัติ ดังนี้

เกณฑ์การคัดเลือกผู้ป่วยเข้าศึกษา(Inclusion criteria)

1. ผู้ป่วยมีระดับความรู้สีกตัวปกติก่อนผ่าตัด
2. ผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดทุกประเภท ยกเว้นการผ่าตัดเปลี่ยนหัวใจ (heart transplantation) และผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดเพื่อใส่อุปกรณ์ช่วยการทำงานของหัวใจ ได้แก่ extracorporeal membranous oxygenation (ECMO), ventricular assist device (VAD)

เกณฑ์การคัดออกเลือกผู้ป่วยจากการศึกษา (Exclusion criteria)

1. ผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อในกระแสเลือด (Sepsis)
2. ผู้ป่วยที่มีภาวะการหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน (Acute respiratory distress syndrome) ก่อนผ่าตัด
3. ผู้ป่วยมีโรคไตวายเรื้อรังหรือมีการการทำงานของไตเสียหายที่ในระยะ Failure ขึ้นไปในระยะก่อนผ่าตัดโดยใช้เกณฑ์การวินิจฉัยของ RIFLE criteria คัดจากค่า baseline creatinine x 3 หรือมีค่าอัตราการกรองของเสียของไต (Glomerular filtration rate: GFR) ลดลง $> 75\%$ หรือมีระดับ creatinine ในกระแสเลือด ≥ 4 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ร่วมกับการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว > 0.5 มิลลิกรัม/เดซิลิตร หรือผู้ป่วยมีปัสสาวะออกน้อยกว่า 0.3 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/ชั่วโมงใน 24 ชั่วโมงหรือไม่มีปัสสาวะออกใน 12 ชั่วโมง (Kumar, Suneja, 2011)
4. ผู้ป่วยที่มีโรคตับแข็ง (Cirrhosis)
5. ผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของระบบเลือด ได้แก่ โรคเกร็ดเลือดต่ำ (Idiopathic thrombocytopenic purpura) โรคเลือดออกผิดปกติ (Hemophilia) โรคโลหิตจางธาลัสซีเมีย (Thalassemia) เป็นต้น

การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือดกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด จากงานวิจัยของสุชนาดา ขุนเสถียร, 2555 ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการนำไปสู่การหยุดทำงานของระบบไหลเวียนและระบบหายใจภายใน 24 ชั่วโมงแรกในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด พบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมกับการหยุดทำงานของระบบไหลเวียนและระบบหายใจมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ($r = 0.24$) ในการศึกษานี้จะอนุมานว่าระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมมีความสัมพันธ์กับการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือด และการหยุดทำงานของระบบไหลเวียนและระบบหายใจมีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรก ดังนั้นการคำนวณขนาดตัวอย่าง โดยกำหนดค่ากำลังทดสอบ (Power analysis) ที่ระดับนัยสำคัญ (α) 0.05 กำหนดอำนาจการทดสอบ (power of the test) เท่ากับ 0.80 และกำหนดขนาดอิทธิพลขนาดกลาง (middle effect size) เท่ากับ 0.25 นำมาคำนวณโดยการเปิดตารางได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง อย่างน้อย 123 ราย (Polit & Beck, 2012)

3.2 แหล่งเก็บข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ทำการเก็บข้อมูลที่โรงพยาบาลศิริราช ซึ่งเป็นโรงพยาบาลระดับตติยภูมิ อยู่ในกำกับของมหาวิทยาลัยมหิดล กระทรวงศึกษาธิการ เป็นสถาบันทางการแพทย์ที่มีการจัดการศึกษา ผลิตแพทย์ และบุคลากรทางด้านสุขภาพอื่นๆ ทุกระดับ มุ่งเน้นในการพัฒนางานด้านการวิจัย ให้บริการทางการแพทย์ที่มีคุณภาพ คุณธรรม ทันสมัย ได้มาตรฐานสากลขนาด 2,600 เตียง (สถิติฝ่ายการพยาบาลโรงพยาบาลศิริราช, 2554) มีผู้ป่วยอายุเท่ากับหรือมากกว่า 18 ปีเข้ารับการรักษาโดยวิธีการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด จำนวน 1,076 ราย และ 1,043 รายในปี พ.ศ. 2552 และ พ.ศ. 2553 ตามลำดับ (สถิติหน่วยโรคหัวใจและทรวงอกโรงพยาบาลศิริราช, 2554) ดำเนินการเก็บข้อมูลที่หอผู้ป่วยสามัญ หอผู้ป่วยพิเศษและหอผู้ป่วยวิกฤติทางด้านศัลยกรรมหัวใจและทรวงอก สังกัดงานการพยาบาลศัลยศาสตร์ งานการพยาบาลอายุรศาสตร์และจิตเวช งานการพยาบาลผู้ป่วยพิเศษ และภาควิชาสำนักงานศูนย์โรคหัวใจสมเด็จพระบรมราชินีนาถ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล โดยผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษามือหอผู้ป่วยสามัญและหอผู้ป่วยพิเศษนั้นจะได้รับการดูแลรักษาจากศัลยแพทย์หัวใจและทรวงอกทีมเดียวกัน ผู้ป่วยจะเข้ารับการรักษามือหอผู้ป่วยวิกฤติทางด้านศัลยกรรมหัวใจและทรวงอกเป็นเวลาอย่างน้อย 1 หรือ 2 วัน และภายหลังการผ่าตัดผู้ป่วยจะต้องเข้ารับการดูแลรักษาที่หอผู้ป่วยวิกฤติทางด้านศัลยกรรมหัวใจและทรวงอกเป็นเวลาอย่างน้อย 1 หรือ 2 วัน ก่อนย้ายไปพักฟื้นที่หอผู้ป่วยสามัญหรือหอผู้ป่วยพิเศษ

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีลักษณะเป็นแบบประเมินและแบบสอบถาม ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

3.3.1 แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล มีลักษณะเป็นข้อคำถามชนิดเลือกตอบและเติมคำในช่องว่าง เกี่ยวกับ เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้และสิทธิการรักษา

3.3.2 แบบบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการเจ็บป่วยและการรักษา มีลักษณะเป็นข้อคำถามชนิดเติมคำในช่องว่าง ประกอบด้วย ข้อมูลการเจ็บป่วยและการรักษาก่อนได้รับการผ่าตัด ระหว่างการผ่าตัด และภายหลังการผ่าตัด ได้แก่ การวินิจฉัยโรค โรคประจำตัวของผู้ป่วย ความรุนแรงของโรคตามสมรรถภาพของหัวใจ (NYHA class) ก่อนการผ่าตัด อัตราส่วนร้อยละของปริมาณเลือดที่บีบตัวออกจากหัวใจ (Ejection Fraction) ประเภทของการผ่าตัด วันที่ผ่าตัด ระยะเวลาที่ใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม วันที่และเวลาที่เข้าพักในหอผู้ป่วยวิกฤติ จำนวนเลือดและส่วนประกอบของเลือดที่ได้รับ

ในห้องผ่าตัด ชนิดและปริมาณของยาที่ได้รับในห้องผ่าตัด ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการค่า ACT ก่อนได้รับ heparin และค่า ACT หลังแก้ฤทธิ์ protamine ระดับน้ำตาลในเลือด ระดับแมกนีเซียมในเลือด และปริมาณเลือดที่ออกจากสายระบายทรวงอก

โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้อ่านแบบสอบถามในแบบสัมภาษณ์ข้อมูลส่วนบุคคลให้กลุ่มตัวอย่างฟัง โดยให้กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ตอบคำถามที่ผู้วิจัยถาม และผู้วิจัยจะเป็นผู้กรอกคำตอบที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างลงในแบบสัมภาษณ์ข้อมูลส่วนบุคคลเอง จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการเจ็บป่วยและการรักษาจากแฟ้มประวัติผู้ป่วยนอก รายงานทางการแพทย์และจากบันทึกทางการแพทย์ผู้ป่วยในของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ บันทึกข้อมูลทั้งหมดที่รวบรวมได้ในแบบบันทึกข้อมูลการเจ็บป่วยและการรักษาของกลุ่มตัวอย่าง

3.3.3 แบบประเมินการเกิด multiple organ dysfunction โดยใช้เกณฑ์การประเมินตามแบบประเมินของ “Sequential Organ Failure Assessment: SOFA” (Vincent et al., 1996) ซึ่งเป็นแบบประเมินที่ใช้วัดความรุนแรงของการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบเสียหายที่หลังการผ่าตัดได้อย่างถูกต้อง และสามารถนำมาใช้กับผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจในระยะแรก (early postoperative period) ได้อย่างแม่นยำโดยไม่ต้องทำการดัดแปลง (Badreldin et al., 2012) พัฒนาโดย Vincent และคณะตั้งแต่ปีค.ศ.1996 เริ่มแรกเรียกว่า “Sepsis - related Organ Failure Assessment: SOFA” ใช้เพื่อประเมินการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะในผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อในกระแสเลือด โดย Vincent และคณะได้พัฒนาเครื่องมือดังกล่าวระหว่างการประชุมแสดงความคิดเห็นและนำมาศึกษาในหอผู้ป่วยวิกฤต 40 แห่งใน 16 ประเทศ (Antonelli et al., 1999) ต่อมาได้ถูกนำมาใช้กับผู้ป่วยที่เข้ารับรักษาตัวในหอผู้ป่วยวิกฤตทั่วไปและเปลี่ยนชื่อใหม่เป็น “Sequential Organ Failure Assessment” (Badreldin et al., 2012) และเริ่มนำมาใช้ในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดหัวใจเพื่อประเมินการทำหน้าที่ของอวัยวะและอัตราการเสียชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพในปี ค.ศ. 2003 (Ceriani et al., 2003) ปัจจุบันได้นำ SOFA มาอธิบายระดับและความรุนแรงของการเกิดการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบในร่างกาย โดยใช้ประเมินระบบอวัยวะที่สำคัญ 6 ระบบ ประกอบด้วย ระบบหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบเลือด ระบบการทำงานของไต ระบบการทำงานของตับและการทำงานของสมอง มีค่าคะแนนรวมของทุกระบบเท่ากับ 24 คะแนน แบ่งระดับการให้คะแนนเป็น 4 ช่วงคือ 0 ถึง 4 คะแนน ตามความรุนแรงของการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะระบบนั้น ดังนี้ 0 คะแนนหมายถึงไม่เกิดการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะระบบนั้น 1 - 2 คะแนนหมายถึง มีการทำหน้าที่ของอวัยวะระบบนั้นผิดปกติชั่วคราว และ 3 - 4 คะแนนหมายถึง มีการทำหน้าที่ของอวัยวะระบบนั้นถาวร (Anami et al., 2010) มีรายละเอียดของการประเมินดังนี้

3.3.3.1 การประเมินการทำหน้าที่ของระบบหายใจ (Respiration) ให้
คะแนนโดยการวัดระดับของค่า $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ (mmHg) มีระดับคะแนนเต็ม 4 คะแนน

- 0 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีระดับค่า $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 > 400$ mmHg
- 1 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีระดับค่า $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 400$ mmHg
- 2 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีระดับค่า $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 300$ mmHg
- 3 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีระดับค่า $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 200$ mmHg และใช้
เครื่องช่วยหายใจ
- 4 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีระดับค่า $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 100$ mmHg และใช้
เครื่องช่วยหายใจ

3.3.3.2 การประเมินการทำหน้าที่ของระบบเลือด ให้คะแนนโดยการวัด
จำนวนของเกร็ดเลือดในกระแสเลือด ($10^3/\text{mm}^3$) มีระดับคะแนนเต็ม 4 คะแนน

- 0 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีจำนวนของเกร็ดเลือดในกระแสเลือด > 150
 $10^3/\text{mm}^3$
- 1 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีจำนวนของเกร็ดเลือดในกระแสเลือด ≤ 150
 $10^3/\text{mm}^3$
- 2 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีจำนวนของเกร็ดเลือดในกระแสเลือด ≤ 100
 $10^3/\text{mm}^3$
- 3 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีจำนวนของเกร็ดเลือดในกระแสเลือด ≤ 50
 $10^3/\text{mm}^3$
- 4 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีจำนวนของเกร็ดเลือดในกระแสเลือด ≤ 20
 $10^3/\text{mm}^3$

3.3.3.3 การประเมินการทำหน้าที่ของตับ ให้คะแนนโดยการวัดระดับ
ของ serum bilirubin (mg/dL) มีระดับคะแนนเต็ม 4 คะแนน

- 0 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีระดับของ Bilirubin < 1.2 mg/dL
- 1 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีระดับของ Bilirubin $1.2 - 1.9$ mg/dL
- 2 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีระดับของ Bilirubin $< 2.0 - 5.9$ mg/dL
- 3 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีระดับของ Bilirubin $< 6.0 - 11.9$ mg/dL
- 4 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีระดับของ Bilirubin > 12 mg/dL

3.3.3.4 การประเมินการทำหน้าที่ของระบบหัวใจและหลอดเลือด ให้
คะแนนโดยพิจารณาภาวะความดันโลหิตที่ต่ำ ซึ่งวัดจากระดับของค่าความดันส่วนกลาง mean

arterial pressure (mmHg) และการใช้ยาเพิ่มความดันโลหิต ($\mu\text{g/kg/min}$) มีระดับคะแนนเต็ม 4 คะแนน

0 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยไม่มีภาวะความดันโลหิตต่ำ

1 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีค่า mean arterial pressure $< 70 \text{ mmHg}$

2 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีการใช้ยาเพิ่มความดันโลหิต Dopamine $\leq 5 \mu\text{g/kg/min}$ หรือ dobutamine ($\mu\text{g/kg/min}$) อย่างน้อย 1 ชั่วโมง

3 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีการใช้ยาเพิ่มความดันโลหิต Dopamine $> 5 \mu\text{g/kg/min}$ หรือ epinephrine $\leq 0.1 \mu\text{g/kg/min}$ หรือ norepinephrine $\leq 0.1 \mu\text{g/kg/min}$

4 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีการใช้ยาเพิ่มความดันโลหิต Dopamine $> 15 \mu\text{g/kg/min}$ หรือ epinephrine $\geq 0.1 \mu\text{g/kg/min}$ หรือ norepinephrine $\geq 0.1 \mu\text{g/kg/min}$

3.3.3.5 การประเมินการทำหน้าที่ของระบบประสาท ให้คะแนนโดยการพิจารณาระดับค่า Glasgow Coma Scale (GCS) สำหรับผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บความรู้สึกตัว การประเมินให้ถือว่าปกติ ต่อเมื่อผู้ป่วยไม่มีอาการผิดปกติก่อนได้รับยา (Chen et al., 2005; Pettit et al., 2002) มีระดับคะแนนเต็ม 4 คะแนน

0 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีระดับค่า GCS = 15 คะแนน

1 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีระดับค่า GCS = 13 - 14 คะแนน

2 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีระดับค่า GCS = 10 - 12 คะแนน

3 .คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีระดับค่า GCS = 6 - 9 คะแนน

4 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีระดับค่า GCS < 6 คะแนน

3.3.3.6 การประเมินการทำหน้าที่ของไต ใช้การวัดระดับของค่า serum creatinine (mg/dl) หรือปริมาณการขับของปัสสาวะใน 1 วัน (ml/day) มีระดับคะแนนเต็ม 4 คะแนน

0 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีระดับค่า serum creatinine $< 1.2 \text{ mg/dl}$

1 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีระดับค่า serum creatinine = 1.2 - 1.9 mg/dl

2 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีระดับค่า serum creatinine = 2.0 - 3.4 mg/dl

3 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีระดับค่า serum creatinine = 3.5 - 4.9 mg/dl หรือมีปริมาณการขับของปัสสาวะใน 1 วัน $< 500 \text{ ml}$

4 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีระดับค่า serum creatinine $> 5 \text{ mg/dl}$ หรือมีปริมาณการขับของปัสสาวะใน 1 วัน $< 200 \text{ ml}$

วิธีการแปลคะแนนการทำหน้าที่ของอวัยวะในแต่ละระบบ

0 คะแนน หมายถึง ไม่เกิดการทำหน้าที่ที่ผิดปกติของอวัยวะระบบนั้น

1 - 2 คะแนน หมายถึง มีการทำหน้าที่ของอวัยวะระบบนั้นผิดปกติชั่วคราว

3 - 4 คะแนน หมายถึง มีการทำหน้าที่ของอวัยวะระบบนั้นถาวร (Anami et al., 2010)

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

การตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content validity)

แบบประเมินการเสียหายที่ของอวัยวะ (Sequential organs failure assessment: SOFA) เป็นเครื่องมือมาตรฐานและเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย สามารถใช้ได้ง่าย คำศัพท์ที่ใช้เป็นคำศัพท์ที่เป็นสากล ไม่มีความซับซ้อน ผู้วิจัยจึงได้นำเครื่องมือที่เป็นต้นฉบับมาใช้เลย โดยไม่ได้มีการแปลหรือปรับเปลี่ยนข้อความแต่อย่างใดทั้งสิ้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงผู้วิจัยไม่ได้นำเครื่องมือนี้มาตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาอีกครั้ง

การตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability)

แบบประเมินการเสียหายที่ของอวัยวะ (Sequential organs failure assessment: SOFA) เป็นเครื่องมือที่เป็นมาตรฐาน และมีการใช้อย่างแพร่หลาย และเคยมีการนำแบบประเมินนี้มาใช้กับผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด เครื่องมือมีค่า AUROC = 0.913 (Badreldin et al., 2012) และไม่พบข้อจำกัดของการนำเครื่องมือไปใช้ (Ferreira & Sakr, 2011)

3.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล (Data collection)

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัยถึงผู้อำนวยการโรงพยาบาล เพื่อขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งเสนอโครงการวิจัยเพื่อขอรับการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมในมนุษย์ ของโรงพยาบาล

2. ผู้วิจัยแนะนำตัวต่อแพทย์หัวหน้าสาขาศัลยกรรมหัวใจและทรวงอก หัวหน้าฝ่ายการพยาบาล และหัวหน้าหอผู้ป่วยที่ทำการเก็บข้อมูลดังนี้

- หอผู้ป่วยวิกฤต ไอ.ซี.ยู. ตั้งตรงจิตร1 โรงพยาบาลศิริราช
- หอผู้ป่วยวิกฤตศูนย์โรคหัวใจชั้น 5 โรงพยาบาลศิริราช
- หอผู้ป่วยดึก 84 ปีชั้น3 ตะวันตกเหนือ (ตั้งตรงจิตร 2) โรงพยาบาลศิริราช
- หอผู้ป่วย 84 ปีชั้น 5 ตะวันออกและตะวันตก โรงพยาบาลศิริราช

- หอผู้ป่วย 84 ปีชั้น 6 ตะวันออกและตะวันตก โรงพยาบาลศิริราช
- หอผู้ป่วย 84 ปีชั้น 7 ตะวันออกและตะวันตก โรงพยาบาลศิริราช
- หอผู้ป่วย 84 ปีชั้น 8 ตะวันออกและตะวันตก โรงพยาบาลศิริราช
- หอผู้ป่วยศูนย์โรคหัวใจชั้น 8 โรงพยาบาลศิริราช

เพื่อชี้แจงรายละเอียด วัตถุประสงค์ในการวิจัยและขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 ตรวจสอบรายชื่อผู้ป่วยที่จะได้รับการผ่าตัดจากตารางการผ่าตัดประจำสัปดาห์ที่ห้องตรวจศัลยศาสตร์หัวใจและทรวงอกแผนกผู้ป่วยนอก หอผู้ป่วยที่ผู้ป่วยเข้าพักรักษาครั้งแรก หรือหอผู้ป่วยวิกฤตศัลยศาสตร์หัวใจและทรวงอก (ไอซียูตั้งตรงจิตร 1)

1 วันก่อนผ่าตัด

- ผู้วิจัยเป็นผู้คัดเลือกผู้ป่วยที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ และแนะนำตัวกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่ออธิบายรายละเอียดของโครงการวิจัยโดยผู้วิจัยแนะนำตัว พูดคุยสร้างสัมพันธภาพ จากนั้นชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย อธิบายขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอความร่วมมือในการดำเนินการทำวิจัยและเก็บข้อมูล ตามรายละเอียดในการพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อกลุ่มตัวอย่างให้ความยินยอมเข้าร่วมการวิจัยให้เซ็นชื่อในแบบพิทักษ์สิทธิของผู้ร่วมการวิจัยก่อนการผ่าตัด ในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างมีพยาธิสภาพที่มือไม่สามารถลงลายมือชื่อได้ หรือไม่สามารถเขียนชื่อตนเองได้ ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างพิมพ์ลายนิ้วมือหัวแม่มือขวาแทน และเมื่อกลุ่มตัวอย่างพร้อมที่จะให้ข้อมูล ผู้วิจัยเริ่มเก็บข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังนี้

- ผู้วิจัยสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบประเมินข้อมูลส่วนบุคคล โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้อ่านคำถามให้กลุ่มตัวอย่างฟัง และเมื่อกลุ่มตัวอย่างตอบคำถามที่ผู้วิจัยถามแล้วนั้น ผู้วิจัยจะเป็นผู้บันทึกคำตอบของกลุ่มตัวอย่างที่ได้ลงในแบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลในส่วนแบบประเมินการเจ็บป่วยและการรักษาระยะก่อนผ่าตัด ผู้วิจัยจะทำการบันทึกข้อมูลจากแฟ้มประวัติของผู้ป่วยและซักถามข้อมูลส่วนบุคคลเพิ่มเติมจากผู้ป่วยลงในแบบแบบประเมินการเจ็บป่วยและการรักษาก่อนผ่าตัด ระหว่างการทำแบบประเมินและทำการซักถามถ้าพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีอาการผิดปกติ เช่น เจ็บแน่นหน้าอก ใจสั่น เหนื่อย ผู้วิจัยจะยุติการทำแบบสอบถามทันที และรายงานพยาบาลหรือแพทย์ผู้ดูแลถึงอาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นและผู้วิจัยให้การช่วยเหลือเบื้องต้นทันที

1 วันหลังการผ่าตัด

- ผู้วิจัยเก็บข้อมูลการเจ็บป่วยและการรักษาระหว่างการผ่าตัดและภายหลังการผ่าตัดได้แก่ ประเภทของการผ่าตัด วันที่ผ่าตัด ระยะเวลาที่ใช้เครื่องหัวใจและ

ปอดเทียม วันที่และเวลาที่เข้าพักในหอผู้ป่วยวิกฤต จำนวนเลือดและส่วนประกอบของเลือดที่ได้รับในห้องผ่าตัด ชนิดและปริมาณของยาที่ได้รับในห้องผ่าตัด ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการค่า ACT ก่อนได้รับ heparin และค่า ACT หลังแก้ฤทธิ์ protamine ระดับน้ำตาลในเลือด ระดับแมกนีเซียมในเลือด และปริมาณเลือดที่ออกจากสายระบาย

- ผู้วิจัยเป็นผู้เก็บข้อมูลการเกิด Multiple organ dysfunction syndrome ภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด (โดยเก็บข้อมูล ณ ช่วงเวลา 7.00 นาฬิกา) ตามแบบประเมินSOFA จากนั้นที่รายงานทางการแพทย์ของผู้ป่วยในและบันทึกทางการแพทย์ของพยาบาลของผู้ป่วย

4. นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

เกณฑ์ยุติการศึกษา

ผู้ป่วยขอยุติการเข้าร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่าง หรือเสียชีวิตก่อนการเก็บข้อมูลเสร็จสิ้น

3.5 การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง (Protection of human subject)

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง ในเรื่องความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นกับผู้ป่วย ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย และการรักษาความลับของกลุ่มตัวอย่าง โดยได้ดำเนินการตามขั้นตอนขอความเห็นชอบการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล โรงพยาบาลศิริราช เมื่อผ่านความเห็นชอบแล้ว ผู้วิจัยจึงดำเนินการวิจัย โดยผู้วิจัยแนะนำตัวกับกลุ่มตัวอย่าง ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนและระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการดำเนินการทำวิจัย โดยชี้แจงให้ทราบเกี่ยวกับสิทธิในการเข้าร่วมและปฏิเสธการเข้าร่วมการวิจัย ขึ้นอยู่กับความสมัครใจของกลุ่มตัวอย่าง โดยจะไม่มีผลต่อการรักษาพยาบาลที่ได้รับจากแพทย์และพยาบาลแต่อย่างใด การวิจัยครั้งนี้ไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงใดๆกับกลุ่มตัวอย่าง แต่อาจทำให้เสียเวลาประมาณ 10 นาทีในการพูดคุยซักถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคล และภายหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดในระยะ 24 ชั่วโมงแรกผู้วิจัยจะขอตรวจหาค่าการทำงานของตับ (Serum bilirubin) ซึ่งเป็นการตรวจทางห้องปฏิบัติการที่นอกเหนือจากแผนการรักษาของผู้ป่วย โดยใช้เลือดที่เก็บตรวจในแผนการรักษาปกติ ไม่มีการเจาะหรือเก็บเลือดจากท่านเพิ่ม ซึ่งท่านไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการตรวจหาค่าการทำงานของตับในครั้งนี้

ผลของการศึกษาที่ได้กลุ่มตัวอย่างอาจไม่ได้รับผลประโยชน์โดยตรง แต่จะก่อให้เกิดประโยชน์กับผู้ป่วยที่มีลักษณะเดียวกับกลุ่มตัวอย่าง และสามารถนำมาใช้ในการวางแผนการดูแลรักษาพยาบาลต่อไปในอนาคต ในระหว่างการทำวิจัยเมื่อกลุ่มตัวอย่างต้องการออกจากการเข้าร่วม

การวิจัยสามารถกระทำได้ทันที ในช่วงเวลาใดก็ได้โดยไม่ต้องให้เหตุผล หรืออธิบายใดๆและไม่มีผลกระทบต่อการศึกษาที่ได้รับ และในระหว่างเข้าร่วมการวิจัยถ้าพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีอาการผิดปกติ เช่น เจ็บแน่นหน้าอก ใจสั่น เหนื่อย ผู้วิจัยจะยุติการทำแบบสอบถามทันที และรายงานพยาบาลหรือแพทย์ผู้ดูแลถึงอาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นและผู้วิจัยให้การช่วยเหลือเบื้องต้นทันที

ข้อมูลต่างๆที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ถือเป็นความลับและนำเสนอผลการวิจัยในภาพรวม โดยไม่มีการนำเสนอชื่อของกลุ่มตัวอย่าง การเข้าถึงข้อมูลใช้รหัสที่ผู้วิจัยกำหนด ซึ่งผู้วิจัยสามารถเข้าถึงข้อมูลได้แค่เพียงผู้เดียว หากมีข้อสงสัยสามารถสอบถามผู้วิจัยได้ตลอดเวลา เมื่อกลุ่มตัวอย่างได้รับการอธิบายให้เข้าใจและทราบถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัยแล้วจึงให้ลงลายมือชื่อไว้เป็นหลักฐานในแบบบันทึกการยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis)

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกทั้งหมดมาตรวจสอบความสมบูรณ์แล้วนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์โดยใช้สถิติแจกแจงความถี่และร้อยละในข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไป ได้แก่ อายุ เพศ ระดับการศึกษา สถานภาพสมรส สิทธิการรักษา และข้อมูลการเจ็บป่วยและการรักษา ได้แก่ โรคประจำตัวของผู้ป่วย ประเภทของการผ่าตัด ชนิดและปริมาณยาที่ได้รับในห้องผ่าตัด
2. วิเคราะห์โดยใช้ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ได้แก่ ระยะเวลาในการผ่าตัด ระดับน้ำตาลในเลือด ระดับแมกนีเซียมในเลือด ปริมาณการสูญเสียเลือด และค่าคะแนนการเกิด multiple organ dysfunction ภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด
3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการเกิด multiple organ dysfunction กับปัจจัยที่ศึกษา ได้แก่ ระดับน้ำตาลในเลือด ระดับแมกนีเซียมในเลือด และปริมาณการสูญเสียเลือด ด้วยสถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's product moment correlation coefficient) โดยผู้วิจัยทำการทดสอบการกระจายของค่าตัวแปรด้วย Kolmogorov - Smirnov test เพื่อพิจารณาการกระจาย เนื่องจากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันกำหนดข้อตกลงเบื้องต้นว่าตัวแปรที่นำมาใช้ต้องมีการกระจายในลักษณะของโค้งปกติ Kolmogorov - Smirnov test พบว่าการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือด มีการกระจายแบบโค้งไม่ปกติ ($p < 0.5$) ซึ่งไม่ตรงกับข้อตกลงเบื้องต้น ผู้วิจัยจึงปรับการเลือกใช้สถิติเป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สเปียร์แมน (Spearman Rho Correlation Coefficient) ตามข้อตกลงเบื้องต้น ดังรายละเอียดในภาคผนวก หน้า 125-131

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบบรรยาย (Descriptive study) เพื่อศึกษาการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด และปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรก ได้แก่ การสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียม ในผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาด้วยวิธีการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดในโรงพยาบาลศิริราชจำนวน 151 คน ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2556 ถึง กุมภาพันธ์ 2557

ซึ่งระหว่างเก็บข้อมูลมีผู้ป่วยที่ได้รับการตรวจระดับน้ำตาลในเลือดหลังผ่าตัดเพียงครั้งเดียวและในบางรายไม่ได้รับการตรวจระดับน้ำตาลในเลือดหลังผ่าตัด ผู้วิจัยจึงเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างเพิ่มเติมจำนวน 35 คน จากกลุ่มตัวอย่างเดิม 123 คน ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้นจำนวน 158 คน

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า มีกลุ่มตัวอย่างที่มีค่าแยกออกจากกลุ่มปกติ (Outliers) จึงตัดกลุ่มตัวอย่างที่มีค่าแยกออกจากกลุ่มปกติออก จำนวน 7 คน ดังนี้ ผู้ป่วยที่มีปริมาณการสูญเสียเลือดน้อยกว่ากลุ่มและมากกว่ากลุ่มจำนวน 2 คน (มีปริมาณการสูญเสียเลือด 20 กับ 4,960 มิลลิลิตร) ผู้ป่วยที่มีระดับแมกนีเซียมในเลือดมากกว่า 3.7 ขึ้นไป จำนวน 5 คน (ระดับแมกนีเซียมในเลือด 3.8, 3.9, 3.9, 4.1 และ 4.1 ตามลำดับ) เหลือกลุ่มตัวอย่างจำนวน 151 คน

การวิเคราะห์ข้อมูลระดับน้ำตาลในเลือดพบว่า มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คนไม่ได้รับการตรวจระดับน้ำตาลในเลือดหลังผ่าตัดใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด จึงเหลือกลุ่มตัวอย่างจำนวน 121 คนที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลระดับน้ำตาล

จากการเก็บข้อมูลพบว่า ไม่มีกลุ่มตัวอย่างเสียชีวิตในระยะก่อนผ่าตัดหรือภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัด ซึ่งเป็นระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผลการวิจัยแบ่งได้เป็น 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลการเจ็บป่วยและการรักษาของกลุ่มตัวอย่าง

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ตามคำถามการวิจัย

ส่วนที่1 ข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลการเจ็บป่วยและการรักษาของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 4.1 ความถี่ ร้อยละ ของข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง (n = 151)

ข้อมูลส่วนบุคคล	ความถี่	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	88	58.3
หญิง	63	41.7
สถานภาพสมรส		
โสด	19	12.6
คู่	113	74.8
หย่า/ หม้าย	19	12.6
ระดับการศึกษา		
ประถมศึกษา	68	45.0
มัธยมศึกษาตอนต้น	14	9.3
มัธยมศึกษาตอนปลาย	28	18.6
ปริญญาตรี	31	20.5
ปริญญาโท	8	5.3
ปริญญาเอก	2	1.3
อาชีพ		
ไม่ได้ประกอบอาชีพ	59	39.1
เกษตรกรรวม	12	8.0
รับจ้าง	34	22.5
รัฐวิสาหกิจ	5	3.3
รับราชการ	18	11.9
นักเรียน/นักศึกษา	1	0.7
ข้าราชการบำนาญ	13	8.6
ธุรกิจส่วนตัว	7	4.6
พระภิกษุ	2	1.3

ตาราง 4.1 ความถี่ ร้อยละ ของข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง (n = 151) (ต่อ)

ข้อมูลส่วนบุคคล	ความถี่	ร้อยละ
ประวัติการสูบบุหรี่		
ไม่เคยสูบบุหรี่	96	63.6
เคยสูบบุหรี่	55	36.4
สิทธิการรักษาพยาบาล		
ชำระเงินเอง	31	20.5
ต้นสังกัด	39	25.8
ประกันสังคม	5	3.3
กองทุนหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ	76	50.4

จากตาราง 4.1 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 151 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุระหว่าง 19-90 ปี อายุเฉลี่ย 61.9 ปี (SD ± 13.8) มีสถานภาพสมรสคู่ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ร้อยละ 63.6 ไม่เคยสูบบุหรี่ ครึ่งหนึ่งใช้สิทธิการรักษาจากกองทุนหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ

ตาราง 4.2 ความถี่ ร้อยละ ของข้อมูลการเจ็บป่วยและการรักษาของกลุ่มตัวอย่าง (n = 151)

ข้อมูลการเจ็บป่วยและการรักษา	ความถี่	ร้อยละ
การวินิจฉัยโรค		
Coronary artery disease	90	59.6
Valvular heart disease	52	34.5
Congenital heart disease	5	3.3
Aneurysm	4	2.6
NYHA Classification		
Class I	27	17.9
Class II	108	71.5
Class III	15	9.9
Class IV	1	0.7
คลื่นไฟฟ้าหัวใจก่อนผ่าตัด		
ปกติ	85	56.3
ผิดปกติ	66	43.7

ตาราง 4.2 ความถี่ ร้อยละของข้อมูลการเจ็บป่วยและการรักษาของกลุ่มตัวอย่าง (n= 151) (ต่อ)

ข้อมูลการเจ็บป่วยและการรักษา	ความถี่	ร้อยละ
ประเภทการผ่าตัด		
CABG	81	53.6
Valve replacement/ repair	40	26.5
CABG with valve replacement/ repair	17	11.3
Closer ASD/ VSD	6	4.0
Aneurysmectomy	4	2.6
Others	3	2.0
การได้รับเลือดและส่วนประกอบของเลือด		
ได้รับ	152	96.2
ไม่ได้รับ	6	3.8
ประวัติการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด		
ผ่าตัดครั้งที่ 1	146	96.7
ผ่าตัดครั้งที่ 2	5	3.3
จำนวนโรคประจำตัว		
ไม่มีโรคประจำตัว	26	17.2
มีโรคประจำตัว 1 โรค (เช่น โรคความดันโลหิตสูง, โรคเบาหวาน เป็นต้น)	34	22.5
มีโรคประจำตัว 2 โรค (เช่น โรคความดันโลหิตสูงกับโรคเบาหวาน, โรคไขมันในเลือดสูงกับโรคความดันโลหิตสูง เป็นต้น)	35	23.2
มีโรคประจำตัวมากกว่า 2 โรค (เช่น โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวานและ ไขมันในเลือดสูง, โรคความดันโลหิตสูง โรคไขมัน ในเลือดสูง และเก๊าท์ เป็นต้น)	56	37.1

ตาราง 4.2 ความถี่ ร้อยละของข้อมูลการเจ็บป่วยและการรักษาของกลุ่มตัวอย่าง (n= 151) (ต่อ)

ข้อมูลการเจ็บป่วยและการรักษา	ความถี่	ร้อยละ
Inotropic agents ที่ได้รับในห้องผ่าตัด		
(กลุ่มตัวอย่างแต่ละรายอาจได้รับยามากกว่า 1 ชนิด)		
Adrenaline	31	20.5
Dobutamine	121	81.1
Dopamine	25	16.6
Norepinephrine	14	9.3
จำนวนเลือดและส่วนประกอบของเลือด		
(กลุ่มตัวอย่างแต่ละรายอาจได้รับเลือดมากกว่า 1 ชนิด)		
PRC	142	94.0
FFP	61	40.5
Platelet	49	32.5
Cryoprecipitate	9	6.0

จากตาราง 4.2 พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ ป่วยเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจ มีความรุนแรงของโรคตามสมรรถภาพการทำงานของหัวใจ NYHA Classification ในระดับ Class II มีโรคประจำตัวมากกว่า 2 โรค มีคลื่นไฟฟ้าหัวใจปกติก่อนผ่าตัดกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เข้ารับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจสูงสุด รองลงมาได้แก่ การผ่าตัดลิ้นหัวใจ และการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจร่วมกับการผ่าตัดลิ้นหัวใจ เป็นการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดครั้งแรก กลุ่มตัวอย่างเกือบทั้งหมดได้รับเลือดและส่วนประกอบของเลือด โดยได้รับเลือดแดงเกือบทั้งหมด และ Inotropic agents ที่ใช้มากที่สุดระหว่างการผ่าตัด คือ Dobutamine

ตาราง 4.3 ร้อยละ พิสัย ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง (n = 151)

ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง	Percent	Range	Mean	SD
อายุ (ปี)		19-90	61.9	13.8
< 60 (n = 64)	42.4			
60 – 70 (n = 43)	28.5			
71 – 80 (n = 36)	23.8			
> 80 (n = 8)	5.3			
ดัชนีมวลกาย (กก./ม. ²)		15.1-37.6	24.5	4.0
<18.5 (n = 9)	6.0			
18.5 – 24.9 (n = 89)	58.9			
> 24.9 (n = 53)	35.1			

ตาราง 4.3 พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีอายุน้อยกว่า 60 ปี โดยมีอายุเฉลี่ย 61.9 ปี (SD±13.8) มีดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ปกติ โดยมีดัชนีมวลกายเฉลี่ย 24.5 (SD±4.0)

ตาราง 4.4 ร้อยละ พิสัย ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลการเจ็บและการรักษา (n = 151)

ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง	Percent	Range	Mean	SD
LVEF ก่อนผ่าตัด		19-85	56.5	15.2
<30 (n = 10)	6.6			
30-50 (n = 37)	24.5			
>50 (n = 104)	68.9			
ระยะเวลาในการผ่าตัด		75-600	214.0	82.9
< 100 นาที (n = 4)	2.6			
100 – 200 นาที (n = 72)	47.7			
201 – 300 นาที (n = 57)	37.8			
>300 นาที (n = 18)	11.9			

ตาราง 4.4 ร้อยละ พิสัย ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลการเจ็บและการรักษา (n = 151) (ต่อ)

ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง	Percent	Range	Mean	SD
ระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม		43-407	111.2	51.5
<100 นาที (n=72)	47.7			
100 – 200 นาที (n = 70)	46.4			
>200 นาที (n = 9)	6.0			
ระยะเวลาในการหนีบหลอดเลือดเอออร์ตา		25-243	76.4	39.3
< 60 นาที (n = 59)	39.1			
60 – 120 นาที (n = 73)	48.3			
>120 นาที (n = 19)	12.6			
จำนวน heparin ที่ได้รับในห้องผ่าตัด (มิลลิกรัม) (n = 151)		120-360	198.7	45.9
จำนวน potamine ที่ได้รับในห้องผ่าตัด (มิลลิกรัม) (n = 151)		0-450	214.3	60.4
จำนวน Insulinที่ได้รับในห้องผ่าตัด(ยูนิต) (n = 127)		0-30	1.9	4.7
จำนวน MgSo ₄ ที่ได้รับในห้องผ่าตัด (กรัม) (n = 133)		0.5-4	1.8	0.8
0.5 – 1.0 กรัม (n = 4)	3.0			
1.5 – 2.0 กรัม (n = 116)	87.2			
2.5 – 3.0 กรัม (n = 11)	8.3			
3.5 – 4.0 กรัม (n = 2)	1.5			

ตาราง 4.4 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 151คน มีค่าเปอร์เซ็นต์ LVEF ก่อนผ่าตัดเฉลี่ยร้อยละ 56.5 (SD±15.2) ระยะเวลาในการผ่าตัดเฉลี่ย 214.0 นาที (SD±82.9) มีระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมเฉลี่ย 111.2 นาที (SD±51.5) และมีระยะเวลาในการหนีบหลอดเลือดเอออร์ตาเฉลี่ย 76.4 นาที (SD±39.3) โดยระหว่างผ่าตัดได้รับยา heparin เฉลี่ย198.7มิลลิกรัม (SD±45.9) ได้รับยา potamine เฉลี่ย 214.3 มิลลิกรัม (SD±60.0) ได้รับยา Insulinเฉลี่ย 1.9 ยูนิต (SD±4.7) และได้รับยา

magnesium sulfate เฉลี่ย 1.8 กรัม ($SD \pm 0.8$) โดยกลุ่มตัวอย่างส่วนมากได้รับยา magnesium sulfate 2.0 กรัม

ตาราง 4.5 ร้อยละ พิสัย ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรที่ศึกษา

ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง	Percent	Range	Mean	SD
ระดับน้ำตาลในเลือดขณะแรกรับที่หอผู้ป่วย วิกฤต (n = 121)		99-314	181.6	55.4
≤ 100 mg/dl (n = 2)	1.7			
$> 100 - 150$ mg/dl (n = 39)	32.2			
$> 150 - 200$ mg/dl (n = 42)	34.7			
$> 200 - 250$ mg/dl (n = 20)	16.5			
> 250 mg/dl (n = 18)	14.9			
เวลาเฉลี่ยที่กลุ่มตัวอย่างได้รับการตรวจระดับ น้ำตาลในเลือดครั้งแรกที่หอผู้ป่วยวิกฤต (นาฬิกา) (n = 121)		5-45	13.4	7.9
ระดับน้ำตาลในเลือดสูงสุดภายใน 24 ชั่วโมง แรกหลังผ่าตัด (n = 121)		110-374	219.3	65.2
$100 - 150$ mg/dl (n = 18)	14.9			
$> 150 - 200$ mg/dl (n = 34)	28.1			
$> 200 - 250$ mg/dl (n = 32)	26.4			
> 250 mg/dl (n = 37)	30.6			
เวลาเฉลี่ยที่กลุ่มตัวอย่างมีระดับน้ำตาลใน เลือดสูงสุดใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด (ชั่วโมง) (n = 121)		2-23.3	10.1	5.8
เวลาเฉลี่ยที่กลุ่มตัวอย่างมีระดับแมกนีเซียม ต่ำสุดใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด(ชั่วโมง) (n = 151)		3.3-24	12.2	3.3

ตาราง 4.5 ร้อยละ พิสัย ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรที่ศึกษา (ต่อ)

ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง	Percent	Range	Mean	SD
ระดับแมกนีเซียมต่ำสุดหลังผ่าตัดภายใน 24 ชั่วโมง (n = 151)		1.2-3.7	2.6	0.4
<1.9 mmol/L (n = 6)	4.0			
2.0-2.5 mmol/L (n = 69)	45.7			
>2.5 (n = 76) mmol/L	50.3			
ปริมาณเลือดที่ออกทางสายระบายทรวงอกหลังผ่าตัด (มิลลิลิตร) (n = 151)				
ชั่วโมงที่ 1		0-1,420	105.1	144.9
ชั่วโมงที่ 2		0-1,680	148.8	172.4
ชั่วโมงที่ 3		0-650	174.0	136.0
ชั่วโมงที่ 4		10-740	201.6	155.2
ชั่วโมงที่ 5		20-840	227.1	171.2
ชั่วโมงที่ 6		20-880	247.2	184.5

ผลการศึกษาพบว่า มีระดับน้ำตาลในเลือดขณะแรกรับที่หอผู้ป่วยวิกฤตเฉลี่ย 181.6 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (SD±55.4) โดยส่วนมากมีระดับน้ำตาลในเลือด >150-200 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ร้อยละ 34.7) รองลงมาคือ มีระดับน้ำตาลในเลือด 100-150 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ร้อยละ 32.2) ระดับน้ำตาลในเลือด >200-250 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ร้อยละ 16.5) และระดับน้ำตาลในเลือด >250 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ร้อยละ 14.9) ตามลำดับ มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงสุดหลังผ่าตัดภายใน 24 ชั่วโมงเฉลี่ย 219.3 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (SD±65.2) โดยส่วนใหญ่มีระดับน้ำตาลในเลือด >250 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ร้อยละ 30.6) รองลงมาคือ มีระดับน้ำตาลในเลือด >150-200 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ร้อยละ 28.1) และระดับน้ำตาลในเลือด >200-250 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ร้อยละ 26.4) โดยระดับน้ำตาลในเลือดสูงสุดเฉลี่ย 10.1 ชั่วโมงหลังผ่าตัด (SD±5.8) มีระดับแมกนีเซียมต่ำสุดหลังผ่าตัด 24 ชั่วโมงคือ น้อยกว่า 1.9 มิลลิโมล/ลิตร (ร้อยละ 4.0) มีระดับแมกนีเซียมเฉลี่ย 2.6 มิลลิโมล/ลิตร (SD± 0.4) โดยระดับแมกนีเซียมต่ำสุดหลังผ่าตัดเฉลี่ย 12.2 ชั่วโมง (SD± 3.3) และมีการเสียเลือดเฉลี่ย 1,103.7 มิลลิลิตร (SD± 850.9) ใน 6 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัด โดยร้อยละ 45.7 มีการสูญเสียเลือดมากกว่าหรือเท่ากับ 200 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง มีเลือดออกเฉลี่ยในแต่ละชั่วโมง ดังนี้ 105.1 มิลลิลิตร (SD±144.9), 148.8

มิลลิลิตร (SD±172.4), 174.0 มิลลิลิตร (SD±136.0), 201.6 มิลลิลิตร (SD±155.2), 227.1 มิลลิลิตร (SD±171.2), 247.2 มิลลิลิตร (SD±184.5) ในชั่วโมงที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ

ตาราง 4.6 ร้อยละ พิสัย ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบแต่ละระบบ ภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัด (n = 151)

ตัวแปรที่ศึกษา	Percent	Range	Mean	SD
คะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ		0-10	4.6	2.0
ระบบหายใจ		0-3	1.4	1.1
0 คะแนน (n = 39)	25.8			
1 – 2 คะแนน (n = 86)	57.0			
3 – 4 คะแนน (n = 26)	17.2			
ระบบเลือด		0-2	0.6	0.6
0 คะแนน (n = 76)	50.3			
1 – 2 คะแนน (n = 75)	49.6			
3 – 4 คะแนน (n = 0)	0			
ระบบการทำงานของตับ		0-2	0.2	0.4
0 คะแนน (n = 127)	84.1			
1 – 2 คะแนน (n = 24)	15.8			
3 – 4 คะแนน (n = 0)	0			
ระบบหัวใจ		0-3	1.6	0.8
0 คะแนน (n = 21)	13.9			
1 – 2 คะแนน (n = 117)	77.5			
3 – 4 คะแนน (n = 13)	8.6			
ระบบไต		0-3	0.4	0.6
0 คะแนน (n = 99)	65.6			
1 – 2 คะแนน (n = 52)	34.4			
3 – 4 คะแนน (n = 0)	0			

ตาราง 4.6 ร้อยละ พิสัย ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบแต่ละระบบ ภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัด (n = 151) (ต่อ)

ตัวแปรที่ศึกษา	Percent	Range	Mean	SD
ระบบสมอง		0-1	0.4	0.5
0 คะแนน (n = 85)	56.3			
1 – 2 คะแนน (n =66)	43.7			
3 – 4 คะแนน (n = 0)	0			

ตาราง 4.6 แสดงรายละเอียดการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ ภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัดของอวัยวะจำแนกตามระบบ ผลการศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง 151 คน พบว่ามีกลุ่มตัวอย่าง 116 คน (ร้อยละ 76.8) เกิดภาวะทำหน้าที่ผิดปกติชั่วคราว (Multiple organ dysfunctions) โดยระบบหัวใจมีการทำงานเสียหายที่มากที่สุด (ร้อยละ 77.5) รองลงมาคือ ระบบหายใจ (ร้อยละ 57.0) ระบบเลือด (ร้อยละ 49.6) ระบบสมอง (ร้อยละ 43.7) ระบบไต (ร้อยละ 34.4) และระบบการทำงานของตับมีการทำงานเสียหายที่น้อยที่สุด (ร้อยละ 15.8)

กลุ่มตัวอย่างจำนวน 34 คน (ร้อยละ 22.5) เกิดภาวะทำหน้าที่ผิดปกติถาวร (Multiple organ failure) ได้แก่ ระบบหายใจและระบบหัวใจ โดยระบบหายใจมีการทำหน้าที่ล้มเหลวมากที่สุด (ร้อยละ 17.2) ส่วนระบบหัวใจมีการทำหน้าที่ล้มเหลว (ร้อยละ 8.6) และมีกลุ่มตัวอย่างเพียง 1 คน เท่านั้น (ร้อยละ 0.7) ที่ไม่เกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะในทุกๆ ระบบ

ตาราง 4.7 ความถี่ ร้อยละของการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดจำแนกเป็นระบบ (n = 151)

การเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะ	ร้อยละ	ความถี่
ไม่เกิด	0.7	1
เกิด 1 ระบบ	5.9	9
เกิด 2 ระบบ	28.5	43
เกิด 3 ระบบ	28.5	43
เกิด 4 ระบบ	24.5	37
เกิด 5 ระบบ	11.9	18

ตาราง 4.7 แสดงความถี่ของการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะตั้งแต่ 0 – 6 ระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด กลุ่มตัวอย่างที่เกิดการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะจำนวน 150 คน เกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะ 2 ระบบและ 3 ระบบมากที่สุด เท่ากันคือ ร้อยละ 28.5 รองลงมาคือ เกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะ 4 ระบบ และ 5 ระบบ ตามลำดับ น้อยที่สุดคือ เกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะ 1 ระบบ

ส่วนที่ 2 ผลการศึกษาตามคำถามการวิจัย

คำถามการวิจัย ปริมาณการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือดมีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดหรือไม่ อย่างไร

การหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษา ก่อนทำการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson' product moment correlation coefficient) ระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตาม ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการกระจายของค่าตัวแปร ได้แก่ การสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด ระดับแมกนีเซียมในเลือด และคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ โดยการทดสอบด้วย Kolmogorov - Smirnov test เพื่อพิจารณาการกระจาย เนื่องจากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันกำหนดข้อตกลงเบื้องต้นว่าตัวแปรที่นำมาใช้ต้องมีการกระจายในลักษณะของโค้งปกติ ผลการทดสอบด้วย Kolmogorov - Smirnov test พบว่าการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือดและระดับแมกนีเซียมในเลือด มีการกระจายแบบไม่ปกติ ($p < 0.5$) ผลการทดสอบกล่าวไว้ในภาคผนวกดังนั้น ผลการทดสอบจึงไม่ตรงกับข้อตกลงเบื้องต้น ผู้วิจัยจึงปรับการเลือกใช้สถิติเป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สเปียร์แมน (Spearman Rho Correlation) ตามข้อตกลงเบื้องต้น

การศึกษานี้พบความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษากับคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ดังแสดงในตาราง 4.8

ตาราง 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษากับคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สเปียร์แมน (Spearman Rho Correlation)

	r	P value
1. ปริมาณการสูญเสียเลือด (n= 151)	.21 ^{**}	.005
2. ระดับแมกนีเซียมในเลือด (n= 151)	.18 [*]	.024
3. ระดับน้ำตาลในเลือด (n= 121)	.23 ^{**}	.005

^{**} p < .01; ^{*} p < .05

จากตาราง 4.8 พบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดมี 3 ปัจจัย ได้แก่ การสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือด โดยทั้ง 3 ปัจจัยมีความสัมพันธ์กับคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ($r = .21$; $p < .01$, $r = .23$; $p < .01$ และ $r = .18$; $p < .05$) ตามลำดับ

บทที่ 5

การอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือดและระดับแมกนีเซียมในเลือด กับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดในโรงพยาบาลศิริราช จำนวน 151 คน ผู้วิจัยขออภิปรายผลการศึกษา ตามสมมติฐาน ดังนี้

5.1 การเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

การเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดของกลุ่มตัวอย่าง พบว่ามีคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดอยู่ในช่วง 0-10 คะแนน ค่าเฉลี่ย 4.6 ($SD \pm 2.0$) คะแนน โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 116 คน (ร้อยละ 76.8) เกิดอวัยวะทำหน้าที่ผิดปกติชั่วคราว (Multiple organ dysfunctions) กลุ่มตัวอย่างจำนวน 34 คน (ร้อยละ 22.5) เกิดอวัยวะทำหน้าที่ผิดปกติถาวร (Multiple organ failure) มีกลุ่มตัวอย่างเพียง 1 คนเท่านั้น (ร้อยละ 0.7) ที่ไม่เกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะในทุกระบบ การเกิด Multiple organ dysfunctions เป็นการเกิดอวัยวะทำหน้าที่ผิดปกติชั่วคราวสามารถฟื้นกลับมาทำหน้าที่ได้เป็นปกติภายหลังได้รับการรักษา สำหรับการเกิด Multiple organ failure ถือว่ามีระดับความรุนแรงมาก ส่งผลให้ผู้ป่วยเกิดการการทำงานของอวัยวะเสียหายที่ถาวรและเสียชีวิตได้ จากการศึกษาในครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างที่เกิด Multiple organ failure เป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับความรุนแรงของโรคตามสมรรถภาพของหัวใจ (NYHA Classification) อยู่ในระดับ Class II (ร้อยละ 47.1) และระดับ Class III (ร้อยละ 26.5) มีอายุเฉลี่ย 65.6 ปี มีโรคประจำตัวมากกว่าหรือเท่ากับ 2 โรค (ร้อยละ 70.7) มีระยะเวลาในการผ่าตัดเฉลี่ย 262.5 นาทีและมีระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมเฉลี่ย 138.1 นาที ซึ่งจะเห็นได้ว่าความรุนแรงของการเกิด Multiple organ failure จะเกิดในกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในวัยสูงอายุ มีโรคประจำตัวมาก และมีระดับความรุนแรงของโรค

ค่อนข้างมาก อีกทั้งในการผ่าตัดเพื่อแก้ไขความผิดปกติของพยาธิสภาพของโรคมีระยะเวลาในการผ่าตัด และระยะเวลาในการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมนาน จึงทำให้อวัยวะที่สำคัญเสียหายที่

สำหรับการเกิด Multiple organ dysfunctions ในแต่ละระบบ พบว่าระบบหัวใจมีการทำงานเสียหายที่มากที่สุด (ร้อยละ 77.5) รองลงมาคือระบบหายใจ (ร้อยละ 57.0) ระบบเลือด (ร้อยละ 49.6) ระบบสมอง (ร้อยละ 43.7) ระบบไต (ร้อยละ 34.4) และระบบการทำงานของตับมีการทำงานเสียหายที่น้อยที่สุด (ร้อยละ 15.8) สำหรับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะระดับล้มเหลว (Multiple organ failure) พบในระบบหายใจและระบบหัวใจ โดยระบบหายใจมีการทำหน้าที่ล้มเหลวมากที่สุด (ร้อยละ 17.2) ส่วนระบบหัวใจมีการทำหน้าที่ล้มเหลว (ร้อยละ 8.6) เมื่อจำแนกตามจำนวนระบบพบว่า กลุ่มตัวอย่างเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะ 2 ระบบและ 3 ระบบมากที่สุดเท่ากันจำนวน 43 คน (ร้อยละ 28.5) รองลงมาคือ เกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะ 4 ระบบ (ร้อยละ 24.5) และ 5 ระบบ (ร้อยละ 11.9) ตามลำดับ น้อยที่สุดคือ เกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะ 1 ระบบ (ร้อยละ 5.9)

การเกิด Multiple organ dysfunctions และ Multiple organ failure มีสาเหตุจากการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมในการผ่าตัดทำให้เกิดปฏิกิริยาการตอบสนองต่อการอักเสบ (Systemic inflammatory response syndrome: SIRS) โดยผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดร้อยละ 62.5 จะเกิดภาวะ SIRS ภายใน 4 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด (Khamsiri, 2011) สาเหตุจากเลือดถูกสัมผัสกับระบบของเครื่องหัวใจและปอดเทียมโดยตรงทำให้ร่างกายตอบสนองต่อการบาดเจ็บที่เกิดขึ้น โดยการกระตุ้นระบบ innate response และ humoral response ให้มีการหลั่งของ neutrophils, monocyte, lymphocytes และ immunoglobulin ทำหน้าที่ทำลายและจับกินเชื้อโรค การมีสารเหล่านี้ในปริมาณมากเกินไปจะทำให้เกิดความผิดปกติเกี่ยวกับการแข็งตัวของเลือด ระบบหายใจล้มเหลว กล้ามเนื้อหัวใจทำงานไม่มีประสิทธิภาพ ระบบการทำงานของไตและการทำงานของสมองทำงานลดลง (Levy & Tanaka, 2003) ปฏิกิริยาจาก SIRS ทำให้แรงต้านภายในหลอดเลือดทั่วร่างกายลดลง เกิดภาวะความดันโลหิตต่ำเลือดไปเลี้ยงอวัยวะที่สำคัญไม่เพียงพอ (poor perfusion) ส่งผลให้อวัยวะดังกล่าวเสียหายที่ตามมา ส่วนระบบการหายใจ SIRS ทำให้มีการรวมตัวกันของ neutrophils และ platelets adhere บริเวณ pulmonary capillary endothelium จึงเกิดการหลั่งของ cytokines ต่างๆ มีผลทำให้เกิดการบาดเจ็บของ endothelial cell และผนังหลอดเลือดฝอยมีการยอมให้ซึมผ่านมากขึ้น (increases capillary permeability) ของเหลวในหลอดเลือดจึงรั่วเข้าสู่ถุงลมปอด ทำให้ถุงลมปอดบวม น้ำและถุงลมปอดยุบลง (alveolar collapse) จึงเกิดความไม่สมดุลของกระบวนการแลกเปลี่ยนก๊าซ (ventilation-perfusion mismatch) เกิดเนื้อเยื่อพร่องออกซิเจนตามมา (Maniatis, Kotanidou, Catravas, & Orfanos, 2008) ซึ่งสอดคล้องกับ

การศึกษาของ Khunsathian (2012) พบว่าระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมมีความสัมพันธ์กับการเกิดการนำไปสู่การหยุดทำงานของระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ (pre-cardiopulmonary arrest) ภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ($r = .24, p < .01$) และสอดคล้องกับการศึกษาของ Salis และคณะ (2008) ซึ่งพบว่าระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 30 นาที เป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญต่อการเสียชีวิต และการเกิดภาวะแทรกซ้อนในระบบหายใจ ไต สมอง และเกิดอวัยวะล้มเหลวหลังการผ่าตัดหัวใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5.2 การสูญเสียเลือดมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

การศึกษานี้พบว่า การสูญเสียเลือด มีความสัมพันธ์ทางบวกกับคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ($r = .21, p < .01$) ซึ่งสนับสนุนสมมติฐานที่ว่า การสูญเสียเลือดจำนวนมากทำให้เกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด สอดคล้องกับการศึกษาอื่นๆ ที่เกี่ยวกับการสูญเสียเลือดในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจ ซึ่งพบว่า การสูญเสียเลือดมีความสัมพันธ์ทางลบกับการฟื้นตัวใน 12 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ($r = -.28, p < .05$) (Khamsiri, 2011) หมายความว่า การสูญเสียเลือดในปริมาณมากทำให้ร่างกายไม่สามารถฟื้นตัวได้เต็มที่ในระยะเวลา 12 ชั่วโมงหลังการผ่าตัด การศึกษานี้สามารถอธิบายได้ว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดการเสียเลือดหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ประกอบด้วย การใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมร่วมกับกระบวนการในการผ่าตัด การใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมทำให้เกิดการทำงานของเกร็ดเลือดเสียหายที่และจำนวนของเกร็ดเลือดลดลง (Bench & Brown, 2011) จากการใช้ heparin ซึ่งเป็นสารกันเลือดแข็งตัวเป็นลิมิตใน CPB ก่อนเริ่มกระบวนการผ่าตัด การลดอุณหภูมิและการใช้ prime solution ทำให้ปัจจัยการแข็งตัวของเลือดผิดปกติ ส่วนกระบวนการในการผ่าตัดที่พบ ประกอบด้วย รอยรั่วของตำแหน่งรอยเข็มจากการผ่าตัด ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้มีการสูญเสียเลือดหลังผ่าตัดที่เพิ่มขึ้น และเป็นสาเหตุของการเกิดภาวะหัวใจถูกกดอย่างเฉียบพลัน

การศึกษานี้พบว่า ร้อยละ 45.7 (69 คน) ของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดมีการสูญเสียเลือดมากกว่าหรือเท่ากับ 200 มิลลิลิตร/ชั่วโมง มีการเสียเลือดเฉลี่ย 1,103.7 มิลลิลิตร ($SD \pm 850.9$) ใน 6 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัด ซึ่งเป็นการเสียเลือดมากเกินไปจนยอมรับได้ (Chistensen, Krapf, Kemple, & Heymann, 2009) การเสียเลือดมากกว่าหรือเท่ากับ 200 มิลลิลิตร/ชั่วโมง นำมาสู่การเกิด hypovolemia ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจลดลง (low

cardiac output) ในการศึกษาพบกลุ่มตัวอย่างจำนวน 11 คน (ร้อยละ 7.3) เกิดภาวะ Low cardiac output หลังผ่าตัด จำเป็นต้องได้รับเลือดและส่วนประกอบของเลือดเพื่อชดเชยปริมาณของเลือดที่เสียไป และช่วยเพิ่มปริมาณฮีโมโกลบิน (hemoglobin) นำออกซิเจนไปสู่เนื้อเยื่อส่วนปลายได้เพียงพอ การศึกษานี้พบว่า กลุ่มตัวอย่างเกือบทั้งหมดได้รับเลือดและส่วนประกอบของเลือด โดยได้รับเลือดแดงมากถึงร้อยละ 94 แต่การให้เลือดและส่วนประกอบของเลือดมีผลต่อผลลัพธ์อื่นไม่พึงประสงค์ ประกอบด้วย การเพิ่มอัตราการเสียชีวิต การเกิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจห้องบนขวาทำงานผิดปกติ (atrial fibrillation) และอัตราการติดเชื้อหลังผ่าตัด (Gerber, 2012) โดยผู้ป่วยที่ได้รับเลือดแดง 1 – 2 ยูนิตจะเพิ่มความเสี่ยงต่ออัตราการเสียชีวิตถึงร้อยละ 16 และเพิ่มระยะเวลาในการนอนรักษาตัวในหอผู้ป่วยวิกฤตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) (Veenith, Sharples, Gerrard, Valchanov, & Vuylsteke, 2010) และเกี่ยวข้องกับระยะเวลาในการใช้เครื่องช่วยหายใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (odd ratio = 5.43) (Cislaghi, Condemi, & Corona, 2009) การเสียเลือดปริมาณมาก นอกจากการให้เลือดและส่วนประกอบของเลือดเพื่อเพิ่มปริมาณเลือดออกจากหัวใจแล้ว การใช้ inotropic agent มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่ากัน โดยเฉพาะหลังการผ่าตัดระยะแรก เนื่องจากในวันแรกที่มีการผ่าตัดและ 1 วันหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดจะเกิดภาวะหลอดเลือดอ่อนแรง (vasoplegia) ส่งผลให้แรงต้านภายในหลอดเลือดลดลง ทำให้ในขณะนี้จำเป็นต้องได้รับยาเพื่อเพิ่มความดันโลหิต การศึกษานี้พบกลุ่มตัวอย่างจำนวน 99 คน (ร้อยละ 65.6) ได้รับ inotropic agent หลังผ่าตัด โดยได้รับ Dobutamine ถึงร้อยละ 81.1 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบีบตัวของหัวใจ ทำให้มีปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจเพิ่มขึ้น (increase cardiac output) ภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นตามมาจาก การเสียเลือดหลังผ่าตัด ได้แก่ภาวะหัวใจถูกกดอย่างเฉียบพลัน (acute cardiac tamponade) ซึ่งเป็นภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรง เกิดขึ้นภายหลังการผ่าตัดหัวใจในระยะเวลา 5 วันแรกหลังการผ่าตัด การไม่ได้รับการวินิจฉัย และได้รับการรักษาอย่างรวดเร็ว จะนำมาสู่ภาวะช็อกและเสียชีวิตตามมา (Christie & Sawatzky, 2008) ในการศึกษานี้มีกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการผ่าตัดซ้ำเนื่องจากการเสียเลือดหลังผ่าตัดและเกิดภาวะหัวใจถูกกดอย่างเฉียบพลันจำนวน 2 คน (ร้อยละ 1.3) ซึ่งเกิดในชั่วโมงที่ 3 และชั่วโมงที่ 4 หลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

ผู้ป่วยจึงควรได้รับการเฝ้าระวังอาการอย่างใกล้ชิดและควรมีการติดตามการประเมินปริมาณการเสียเลือด เพื่อเฝ้าระวังอาการแสดงของภาวะ hypovolemia และภาวะหัวใจถูกกดอย่างเฉียบพลัน การบันทึกปริมาณการเสียเลือดจึงมีความสำคัญมากและเป็นการกระตุ้นเตือนที่ดี สำหรับพยาบาลในการดูแล ช่วยเหลือผู้ป่วยก่อนเกิดภาวะแทรกซ้อนตามมา

5.3 ระดับน้ำตาลในเลือดมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

การศึกษานี้พบว่าระดับน้ำตาลในเลือดมีความสัมพันธ์ทางบวกกับคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ($r = .23, p < .01$) ซึ่งสนับสนุนสมมติฐานที่ว่าระดับน้ำตาลในเลือดที่มากขึ้นทำให้เกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด สอดคล้องกับการศึกษาอื่นๆ ซึ่งพบว่าระดับน้ำตาลในเลือดที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์ภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ได้แก่ ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจนานกว่า 24 ชั่วโมง และและมีจำนวนวันนอนในโรงพยาบาลมากกว่า 14 วัน ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับผู้ป่วยที่มีระดับน้ำตาลในเลือดปกติ (Jones et al., 2008) และการศึกษาของ Ascione และคณะ (2008) พบว่าผู้ป่วยที่มีระดับน้ำตาลในเลือดมากกว่า 200 มิลลิกรัม/เดซิลิตรจะมีผลต่อการทำงานของอวัยวะต่างๆ ในร่างกาย และเพิ่มภาวะแทรกซ้อนหลังผ่าตัด ได้แก่ กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด (OR = 2.73, 95% Confidence Interval (CI) = 1.74 - 4.26) เกิดภาวะแทรกซ้อนกับปอด (OR = 2.27, 95% CI = 1.65 - 3.12) และภาวะแทรกซ้อนกับไตหลังผ่าตัด (OR = 2.82, 95% CI = 1.54 - 5.14) สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อร่างกายตอบสนองต่อภาวะเครียดจากการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อระหว่างการผ่าตัด และการลดลงของอุณหภูมิกายระหว่างการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม จะกระตุ้นการทำงานของสมองส่วน hypothalamus ซึ่งจะมีผลต่อ stress hormone response และ catecholamine โดยเฉพาะใน 4 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด ระดับของ epinephrine และ cortisol จะเพิ่มสูงสุด (Lee et al., 2003) เกิดการสร้างน้ำตาลใหม่ (gluconeogenesis) เพิ่มขึ้น ร่วมกับในภาวะเจ็บป่วยร่างกายจะนำน้ำตาลเข้าเซลล์ลดลงและมีภาวะดื้อต่ออินซูลิน (insulin resistance) ระดับน้ำตาลในเลือดจึงเพิ่มสูงขึ้นทั้งในผู้ป่วยที่เป็นโรคและไม่เป็นโรคเบาหวาน สำหรับการศึกษานี้กลุ่มตัวอย่างมีการตรวจหาระดับน้ำตาลในเลือดจำนวน 121 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีโรคเบาหวานจำนวน 62 คน และไม่มีโรคเบาหวานจำนวน 59 คน กลุ่มตัวอย่างมีระดับน้ำตาลในเลือดขณะแรกรับที่หอผู้ป่วยวิกฤตเฉลี่ย 181.6 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ($SD \pm 55.4$) โดยพบระดับน้ำตาล $>150-200$ มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ร้อยละ 34.7) และระดับน้ำตาล $>200-250$ มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ร้อยละ 16.5) ส่วนระดับน้ำตาลในเลือดสูงสุดหลังผ่าตัดภายใน 24 ชั่วโมงเฉลี่ย 219.3 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ($SD \pm 65.2$) โดยมีระดับน้ำตาล $>150-200$ มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ร้อยละ 28.1) และระดับน้ำตาล $>200-250$ มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ร้อยละ 26.4) โดยระดับน้ำตาลในเลือดจะสูงสุดเฉลี่ย 10.1 ชั่วโมง ($SD \pm 5.8$) หลังการผ่าตัด

5.4 ระดับแมกนีเซียมในเลือดมีความสัมพันธ์เชิงลบกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

การศึกษานี้พบว่าระดับแมกนีเซียมในเลือดมีความสัมพันธ์ทางลบกับคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ($r = .18, p < .05$) ไม่สนับสนุนสมมติฐานที่ว่าระดับแมกนีเซียมในเลือดที่ลดลงมีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ทั้งนี้สามารถอธิบายได้ว่ากลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยของระดับแมกนีเซียมในเลือดหลังผ่าตัดอยู่ในระดับปกติ (ค่าเฉลี่ย 2.6 มิลลิโมล/ลิตร $SD \pm 0.4$) ทั้งนี้เนื่องจากผู้ป่วยถึงร้อยละ 85.7 ($n = 116$) ได้รับแมกนีเซียมในช่องผ่าตัดในปริมาณ 1.5 - 2.0 กรัม มีผลให้ระดับแมกนีเซียมในเลือดมีค่าปกติ มีเพียงผู้ป่วยร้อยละ 4.0 เท่านั้นที่มีระดับแมกนีเซียมในเลือดต่ำกว่าปกติ

การได้รับแมกนีเซียมช่วยลดความเสี่ยงระหว่างกระบวนการผ่าตัดนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ ในการศึกษาครั้งนี้พบว่ากลุ่มตัวอย่างจำนวน 133 คนได้รับแมกนีเซียมช่วยลดระหว่างการผ่าตัด โดยปริมาณแมกนีเซียมช่วยลดที่ได้รับระหว่างการผ่าตัดเฉลี่ย 1.8 กรัม ($SD \pm 0.8$) กลไกปกติของแมกนีเซียมจะมีหน้าที่เกี่ยวกับการรักษาความเสถียรในการเคลื่อนที่เข้าและออกของเซลล์ผ่านทาง transmembrane นอกจากนี้แมกนีเซียมยังถือเป็นปัจจัยร่วมในการกระตุ้นกระบวนการทำงานของเอนไซม์ Na-K ATPase จำนวนมาก ซึ่งทำให้มีการควบคุมสมดุลของร่างกายในระดับเซลล์ ทำให้ภายในเซลล์มีระดับของโพแทสเซียมและแคลเซียมที่สมดุลเกิดขึ้น รวมทั้งนำแมกนีเซียมกลับเข้าไปสู่กระบวนการสร้างพลังงาน ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้หัวใจมีแรงในการบีบตัวนั่นเอง (Sahin et al., 2010) แมกนีเซียมจึงมีผลต่อการหดตัว คลายตัว และการบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ ระดับแมกนีเซียมในเลือดที่ต่ำหรือสูงกว่าระดับปกติมีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ (Ebadi, 2012) และเหนี่ยวนำให้เกิดความล้มเหลวของการทำหน้าที่ของหัวใจ การไหลเวียนและอวัยวะที่สำคัญอื่นๆได้ในเวลาต่อมา การศึกษานี้พบกลุ่มตัวอย่างมีการเต้นผิดจังหวะของคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่ได้รับแมกนีเซียมช่วยลด ชดเชยจำนวน 24 คน (ร้อยละ 15.9) โดยพบคลื่นไฟฟ้าหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิด Pair premature ventricular contraction จำนวน 20 คน มีคลื่นไฟฟ้าหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิด Shot run ventricular tachycardia จำนวน 2 คน และมีคลื่นไฟฟ้าหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิด Ventricular tachycardia จำนวน 2 คน ในกระบวนการรักษาผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจในระยะวิกฤต การรักษาของระดับแมกนีเซียมจึงเป็นสิ่งจำเป็น สำหรับการศึกษาครั้งนี้จึงพบว่า การเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดมีความสัมพันธ์กับระดับแมกนีเซียมที่สูงขึ้นในระดับต่ำมาก ($r = .18, p < .05$)

สรุป

การศึกษาครั้งนี้พบว่าคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดอยู่ในช่วง 0 - 10 คะแนน ค่าเฉลี่ย 4.6 ($SD \pm 2.0$) คะแนน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 151 คนเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดจำนวน 150 คน โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 116 คน (ร้อยละ 76.8) เกิดอวัยวะทำหน้าที่ผิดปกติชั่วคราว (Multiple organ dysfunctions) โดยระบบหัวใจมีการทำงานเสียหายที่มากที่สุด (ร้อยละ 77.5) รองลงมาคือระบบหายใจ (ร้อยละ 57.0) ระบบเลือด (ร้อยละ 49.6) ระบบสมอง (ร้อยละ 43.7) ระบบไต (ร้อยละ 34.4) และระบบการทำงานของตับ (ร้อยละ 15.8) ตามลำดับ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 34 คน (ร้อยละ 22.5) เกิดอวัยวะทำหน้าที่ผิดปกติถาวร (Multiple organ failure) ในระบบหายใจ (ร้อยละ 17.2) และระบบหัวใจ (ร้อยละ 8.6) โดยเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะ 2 ระบบและ 3 ระบบมากที่สุดเท่ากันจำนวน 43 คน (ร้อยละ 28.5) รองลงมาคือ เกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะ 4 ระบบ (ร้อยละ 24.5) และ 5 ระบบ (ร้อยละ 11.9) ตามลำดับ น้อยที่สุดคือ เกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะ 1 ระบบ (ร้อยละ 5.9)

การสูญเสียเลือด และระดับน้ำตาลในเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ($r = .21, p < .01$; $r = .23, p < .01$) สนับสนุนสมมติฐานการวิจัย ส่วนระดับแมกนีเซียมในเลือดมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ($r = .18, p < .05$) ซึ่งส่วนนี้ไม่สนับสนุนสมมติฐานเนื่องจากกลุ่มตัวอย่างได้รับแมกนีเซียมในห้องผ่าตัด และหลังผ่าตัดเพื่อรักษาอุณหภูมิของระดับแมกนีเซียม จึงทำให้การเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดมีความสัมพันธ์กับระดับแมกนีเซียมที่สูงขึ้นในระดับต่ำมาก

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงบรรยาย เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือดระดับน้ำตาลในเลือดและระดับแมกนีเซียมในเลือด กับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดที่โรงพยาบาลศิริราชระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2556 ถึง กุมภาพันธ์ 2557 จำนวน 151 ราย เกณฑ์ในการคัดออกจากการศึกษา คือผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อในกระแสเลือด (Sepsis) ผู้ป่วยที่มีภาวะการหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน (Acute respiratory distress syndrome) ก่อนผ่าตัด ผู้ป่วยมีโรคไตวายเรื้อรังหรือมีการการทำงานของไตเสียหายที่ในระยะ Failure ขึ้นไปในระยะก่อนผ่าตัดโดยใช้เกณฑ์การวินิจฉัยของ RIFLE criteria (Kumar, Suneja, 2011) ผู้ป่วยที่มีโรคตับแข็ง (Cirrhosis) และผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของระบบเลือด

เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือ 3 ส่วนซึ่งประกอบด้วย แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล แบบบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการเจ็บป่วยและการรักษา และแบบประเมินการเกิด multiple organ dysfunction โดยใช้เกณฑ์การประเมินตามแบบประเมินของ “Sequential Organ Failure Assessment: SOFA” (Vincent et al., 1996) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่เป็นมาตรฐาน มีการใช้อย่างแพร่หลาย และเคยมีการนำแบบประเมินนี้มาใช้กับผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ผู้วิจัยจึงไม่ได้นำแบบประเมินไปตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา และหาความเชื่อมั่นของเครื่องมือซ้ำ

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์สถิติเชิงบรรยาย วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ กับคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบด้วยสถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สเปียร์แมน (Spearman Rho Correlation) พบผลการวิจัยดังนี้

6.1 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้จำนวน 151 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุระหว่าง 19-90 ปี อายุเฉลี่ย 61.9 ปี) SD $\pm$ 13.8) มีสถานภาพสมรสคู่ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ร้อยละ 63.6 ไม่เคย

สับสนหรือ ครั้งหนึ่งใช้สิทธิการรักษาจากกองทุนหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ ส่วนมากมีความรุนแรงของโรคตามสมรรถภาพหัวใจ (NYHA Classification) อยู่ในระดับ Class II กล่าวคือ กลุ่มตัวอย่างสามารถทำกิจกรรมตามปกติได้ลดลง จะมีอาการเหนื่อย/เจ็บหน้าอกเมื่อออกกำลังกาย เมื่อพักอาการจะดีขึ้น กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีคลื่นไฟฟ้าหัวใจปกติก่อนผ่าตัด มีโรคประจำตัวมากกว่าหรือเท่ากับ 2 โรค โดยโรคประจำตัวที่พบมาก 3 ลำดับแรก ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน และโรคไขมันในเลือดสูง เข้ารับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจมากที่สุดรองลงมาได้แก่ การผ่าตัดลิ้นหัวใจ และการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจร่วมกับการผ่าตัดลิ้นหัวใจ โดยร้อยละ 96.7 เป็นการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดครั้งแรก กลุ่มตัวอย่างเกือบทั้งหมดได้รับเลือดและส่วนประกอบของเลือด โดยได้รับเลือดแดงมากถึงร้อยละ 94.0 และได้รับ Inotropic agents ระหว่างการผ่าตัดเป็น Dobutamine ถึงร้อยละ 81.1

6.2 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่ศึกษา

การสูญเสียเลือด: กลุ่มตัวอย่างมีการเสียเลือดเฉลี่ย 1,103.7 มิลลิลิตร ($SD \pm 850.9$) ใน 6 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัด โดยมีเลือดออกเฉลี่ยในแต่ละชั่วโมง ดังนี้ 105.1 มิลลิลิตร ($SD \pm 144.9$), 148.8 มิลลิลิตร ($SD \pm 172.4$), 174.0 มิลลิลิตร ($SD \pm 136.0$), 201.6 มิลลิลิตร ($SD \pm 155.2$), 227.1 มิลลิลิตร ($SD \pm 171.2$), 247.2 มิลลิลิตร ($SD \pm 184.5$) ในชั่วโมงที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ และร้อยละ 45.7 มีการสูญเสียเลือดมากกว่าหรือเท่ากับ 200 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง

ระดับน้ำตาลในเลือด: กลุ่มตัวอย่างมีระดับน้ำตาลในเลือดขณะแรกรับที่หอผู้ป่วยวิกฤตเฉลี่ย 181.6 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ($SD \pm 55.4$) โดยแบ่งเป็นระดับน้ำตาลในเลือด $> 150-200$ มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ร้อยละ 34.7) และระดับน้ำตาลในเลือด $> 200-250$ มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ร้อยละ 16.5) ส่วนระดับน้ำตาลในเลือดสูงสุดหลังผ่าตัดภายใน 24 ชั่วโมงเฉลี่ย 219.3 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ($SD \pm 65.2$) แบ่งเป็นระดับน้ำตาลในเลือด $> 150-200$ มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ร้อยละ 28.1) และระดับน้ำตาลในเลือด $> 200-250$ มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ร้อยละ 26.4) โดยระดับน้ำตาลในเลือดจะสูงสุดเฉลี่ย 10.1 ชั่วโมง ($SD \pm 5.8$) หลังการผ่าตัด

ระดับแมกนีเซียมในเลือด: กลุ่มตัวอย่างมีระดับแมกนีเซียมในเลือดต่ำสุดหลังผ่าตัด 24 ชั่วโมงเฉลี่ย 2.6 มิลลิโมล/ลิตร ($SD \pm 0.4$) มีเพียงร้อยละ 4.0 ที่มีระดับแมกนีเซียมในเลือดน้อยกว่า 1.9 มิลลิโมลต่อลิตร เวลาเฉลี่ยที่กลุ่มตัวอย่างมีระดับแมกนีเซียมต่ำสุดใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดคือ 12.2 ชั่วโมง ($SD \pm 3.3$)

การเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ: กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดอยู่ในช่วง 0-10 คะแนน ค่าเฉลี่ย 4.6 (SD±2.0) คะแนน โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 116 คน (ร้อยละ 76.8) เกิดอวัยวะทำหน้าที่ผิดปกติชั่วคราว (Multiple organ dysfunctions) กลุ่มตัวอย่างจำนวน 34 คน (ร้อยละ 22.5) เกิดอวัยวะทำหน้าที่ผิดปกติถาวร (Multiple organ failure) มีกลุ่มตัวอย่างเพียง 1 คนเท่านั้น (ร้อยละ 0.7) ที่ไม่เกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะในระบบ โดยเกิด Multiple organ dysfunctions ในระบบหัวใจมากที่สุด (ร้อยละ 77.5) รองลงมาคือระบบหายใจ (ร้อยละ 57.0) ระบบเลือด (ร้อยละ 49.6) ระบบสมอง (ร้อยละ 43.7) ระบบไต (ร้อยละ 34.4) และระบบการทำงานของตับมีการทำงานเสียหายที่น้อยที่สุด (ร้อยละ 15.8) สำหรับการเกิด Multiple organ failure พบในระบบหายใจ (ร้อยละ 17.2) และระบบหัวใจ (ร้อยละ 8.6) พบการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะ 2 และ 3 ระบบมากที่สุด (ร้อยละ 28.5) รองลงมาคือ 4 (ร้อยละ 24.5) และ 5 ระบบ (ร้อยละ 11.9) ตามลำดับ น้อยที่สุดคือ เกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะ 1 ระบบ (ร้อยละ 5.9)

6.3 ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือด กับคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า การสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือด มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด โดยการสูญเสียเลือดและระดับน้ำตาลในเลือดมีความสัมพันธ์ทางบวกกับคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ($p < .01$) ส่วนระดับแมกนีเซียมในเลือดมีความสัมพันธ์ทางบวกกับคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ($p < .05$)

6.4 ข้อเสนอแนะสำหรับการปฏิบัติการทางคลินิก

1. การศึกษานี้พบว่า การสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือด มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ดังนั้นควรนำผลการวิจัยไปเป็นแนวทางในการดูแลผู้ป่วยหลังผ่าตัด

หัวใจในระยะวิกฤติ โดยเริ่มจากการคัดแยกประเภทผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ และสร้างแนวปฏิบัติในการดูแลผู้ป่วยหลังผ่าตัดอย่างต่อเนื่องใน 24 ชั่วโมงแรก เพื่อช่วยให้ผู้ป่วยผ่านพ้นระยะวิกฤติได้อย่างปลอดภัย

2. ควรมีการพัฒนาแนวทางการประเมินการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบมาใช้กับผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด โดยใช้เกณฑ์ดังเช่นในการวิจัยครั้งนี้ โดยเฉพาะในระยะ 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัด เพราะเป็นการประเมินที่ไม่ยุ่งยาก สามารถนำมาใช้ร่วมกับการปฏิบัติงานปกติได้

6.5 ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

1. ทำการศึกษาวิจัยต่อเนื่องหลังจากผู้ป่วยผ่านพ้นระยะวิกฤติ 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัดไปแล้ว เพื่อศึกษาถึงผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น เพื่อใช้สำหรับวางแผนการดูแลต่อเนื่องตลอดระยะเวลาที่นอนรักษาตัวในโรงพยาบาล

2. ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับระยะเวลาการเจ็บป่วยด้วยโรคเบาหวานและการรักษาที่ผู้ป่วยได้รับ เพื่อใช้ข้อมูลในการศึกษาระดับน้ำตาลในเลือดที่เพิ่มขึ้นในผู้ป่วยเบาหวานแต่ละราย

ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือดกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

THE RELATIONSHIPS AMONG AMOUNT OF BLOOD LOSS, BLOOD GLUCOSE, AND SERUM MAGNESIUM WITH MULTIPLE ORGAN DYSFUNCTIONS WITHIN 24 HOURS AMONG PATIENTS AFTER OPEN HEART SURGERY

หฤทัย แซ่ตั้ง 5437290 NSAN/ M

พย.ม. (การพยาบาลผู้ใหญ่)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : อรพรรณ โตสิงห์, พย.ด., สุพร ดนัยคุณฤกุล, พย.ด., เกรียงไกร ดันติวงศ์โกสิย, พบ.,ว.ว. (สัตยศาสตร์ทรงอก)

บทสรุปแบบสมบูรณ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การผ่าตัดหัวใจแบบเปิดเป็นการรักษาที่มีความเสี่ยงสูงเนื่องจากหัวใจเป็นอวัยวะที่สำคัญของชีวิตและในกระบวนการผ่าตัดต้องใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมซึ่งมีกลไกการทำหน้าที่ที่ซับซ้อน มีการใช้สารน้ำและยาบางชนิดที่ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนหลังผ่าตัด โดยเฉพาะใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด(Salis et al., 2008) จากการศึกษาพบว่าผู้ป่วยหลังผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ซึ่งเป็นการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดร้อยละ95 เกิดภาวะระบบไหลเวียนโลหิตไม่คงที่ในระยะ 2 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด โดยผู้ป่วยร้อยละ 55 มีความดันโลหิตต่ำ (MAP <70 mmHg) ร้อยละ16 มีปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจลดลง ร้อยละ21 มีการเสียเลือดหลังผ่าตัด และผู้ป่วยร้อยละ29 มีแนวโน้มของการเกิดความล้มเหลวในการทำงานของอวัยวะสำคัญในร่างกาย (organ dysfunction syndrome) (Currey & Botti, 2005) จำเป็นต้องได้รับการช่วยเหลืออย่างเร่งด่วนหลังการผ่าตัด ผู้ป่วยทุกคนจึงต้องได้รับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤต โดยบุคลากรในทีมสุขภาพที่ให้

การรักษาพยาบาลต้องมีความเชี่ยวชาญเฉพาะในการดูแลผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด (Khamsiri, 2011)

การผ่าตัดหัวใจแบบเปิดก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกายภายหลังผ่าตัด เนื่องจากในระหว่างทำผ่าตัดต้องมีการนำเลือดออกไปไหลเวียนนอกร่างกายผ่านเครื่องหัวใจและปอดเทียม(Cardiopulmonary bypass: CPB) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงต่างๆประกอบด้วยกระบวนการใช้ Anticoagulation การทำให้เลือดจางลง (hemodilution) การปกป้องกล้ามเนื้อหัวใจ (myocardial protection) และการลดอุณหภูมิร่างกายให้ต่ำ (hypothermia) ซึ่งแต่ละกระบวนการก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การใช้ Anticoagulation มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันไม่ให้เลือดแข็งตัวจับกับผิวเครื่องหัวใจและปอดเทียมโดยเติมสารกันเลือดแข็งตัวเป็นลิ้มคือ Heparin (Mulholland, 2008; Smith & Rinder, 2007) เพื่อให้ไปจับกับ antithrombin III และกระตุ้นให้สารนี้ออกฤทธิ์ยับยั้งการทำหน้าที่ของ thrombin จึงป้องกันการแข็งตัวเป็นลิ้มเลือด ในระหว่างการผ่าตัดจะมีการควบคุมเพื่อประเมินระดับและการออกฤทธิ์ของยาโดยตรวจหาค่าactivated clotting time (ACT) ให้มีค่ามากกว่า 480 วินาที (Smith & Rinder, 2007) และเมื่อสิ้นสุดการผ่าตัดผู้ป่วยจะได้รับ protamine เพื่อแก้ฤทธิ์ของ heparin ทำให้เลือดแข็งตัวเป็นลิ้มได้ตามปกติ การใช้ heparin ในขนาดสูงมีผลให้จำนวนและประสิทธิภาพการทำงานของเกร็ดเลือดลดลงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้(Bench & Brown, 2011) ดังเช่นการศึกษาของ Laga, Bollen, Arnout, Hoylaerts, & Meyna (2005) ซึ่งพบว่าผู้ป่วยมีภาวะปริมาณเกร็ดเลือดลดลงเหลือ $106 \pm 47 \times 10^9/L$ หลังได้ heparin 1 ชั่วโมง ต่อมาเมื่อได้ protamine ไปแล้ว 15 นาทีจะลดลงเหลือ $102 \pm 25 \times 10^9/L$ และเหลือเพียง $93 \pm 34 \times 10^9/L$ หลังผ่าตัดหัวใจวัน จึงทำให้ผู้ป่วยอยู่ในความเสี่ยงต่อภาวะเลือดออกง่ายหลังผ่าตัดโดยเฉพาะ 6 ชั่วโมงแรก (Silva, 2011) ภาวะเลือดออกมากสามารถประเมินได้จากปริมาณเลือดที่ออกจากสายระบายทรวงอก โดยปกติควรมีปริมาณ 2 มิลลิลิตร/น้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัม/ชั่วโมงหลังผ่าตัด 2-3 ชั่วโมงแรกและเหลือ 1 มิลลิลิตร/น้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัม/ชั่วโมงใน 3 ชั่วโมงต่อมา(Bench & Brown, 2011) ซึ่งจากการศึกษาของ Nattaya Khamsiri (2011) พบว่าผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ที่ได้รับการรักษาที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ จำนวนร้อยละ 14.8 (N= 88) มีการเสียเลือดที่ค่าเฉลี่ย 258.46 มิลลิลิตร (S.D= 69.50 มิลลิลิตร) ต่อชั่วโมง การเสียเลือดเกินกว่ายอมรับได้คือ ≥ 200 มิลลิลิตร/ชั่วโมงอย่างต่อเนื่อง (Christensen, Krapf, Kempe, & Heymann, 2009) การเสียเลือดร้อยละ 20 หรือมากกว่าจะนำมาสู่การเกิดภาวะ hypovolemic shock ทำให้เลือดไปเลี้ยงไต สมองและอวัยวะภายในร่างกายที่สำคัญอื่นๆ ลดลง ส่งผลให้การทำงานของอวัยวะดังกล่าวเสียหายที่(Bench & Brown, 2011) จากการศึกษาของ Christensen, Krapf, Kempe, & Heymann (2009) พบว่าผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดจำนวนร้อยละ

ละ 6.4 (N= 1,118) มีการเสียเลือดเกินกว่ายอมรับได้ คือ ≥ 200 มิลลิลิตร/ชั่วโมง และผู้ป่วยกลุ่มนี้เกิดภาวะแทรกซ้อนหลังผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ โรคหลอดเลือดสมอง ($p = .0002$) ได้รับการใส่เครื่องช่วยหายใจนานกว่า 24 ชั่วโมง ($p < .0001$) เข้ารับการผ่าตัดซ้ำ ($p < .0001$) และเสียชีวิต ($p < .0001$) เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ป่วยที่มีการเสียเลือดน้อยกว่า 200 มิลลิลิตร/ชั่วโมง

การทำให้เลือดจางลง เป็นการเติมสารละลาย Isotonic ที่ประกอบด้วย prime solution ในระหว่างการใช้ CPB เพื่อให้เลือดมีความหนืดลดลง เลือดไหลเวียนไปสู่เนื้อเยื่อส่วนปลายได้สะดวก การทำให้เลือดจางลงมีผลต่อปริมาณการสูญเสียเลือดเนื่องจากการลดลงของการแข็งตัวของเลือด และ fibrinolytic protein ถึงร้อยละ 35 ± 7 (Chandler, 2005)

การปกป้องกล้ามเนื้อหัวใจ เป็นกระบวนการที่ช่วยให้การทำงานของหัวใจกลับมาบีบตัวอย่างมีประสิทธิภาพหลังผ่าตัด โดยการลดอุณหภูมิกายและการฉีดสารละลาย cardioplegia ที่ประกอบด้วยสารสำคัญโพแทสเซียมและแมกนีเซียมฉีดเข้าทางหลอดเลือดแดง coronary เพื่อให้หัวใจหยุดเต้น ในกระบวนการนี้ทำให้เกิดความไม่สมดุลของ ATP และการแลกเปลี่ยนเกลือแร่ทั้งนอกเซลล์และในเซลล์ได้แก่ โพแทสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม ฟอสเฟต นำมาสู่การเสียหายที่ของอวัยวะที่สำคัญหลังผ่าตัด จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจร้อยละ 80 จะมีระดับของแมกนีเซียมในเลือดต่ำ (Ebadi et al., 2012) ซึ่งระดับของแมกนีเซียมจะลดต่ำสุดเมื่อผู้ป่วยมาถึงหอผู้ป่วยหนักและ 18 - 20 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหรือเข้าหลังผ่าตัดวันแรก (Svagzdiene & Sirvinskas, 2006; Najafi, Haghighat, & Tafti, 2007) แมกนีเซียมในเลือดมีหน้าที่ช่วยลด reperfusion injury เพิ่ม myocardial performance และระดับแมกนีเซียมที่ลดลงจะไปกระตุ้นกระบวนการอักเสบ ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจเสียหายที่มีความล่า และมีสมรรถนะในการบีบตัวลดลง (cardiomyopathy) (Sahin et al., 2010) อันเป็นปัจจัยหนึ่งย่นำให้เกิดหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดรุนแรง จากการศึกษาพบว่าระดับแมกนีเซียมในเลือดที่ต่ำลงมีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ ($p = 0.037$) (Ebadi, 2012) ซึ่งหนึ่งย่นำให้เกิดความล้มเหลวของการทำหน้าที่ของหัวใจ และการไหลเวียนของเลือดไปสู่อวัยวะที่สำคัญอื่นๆ ได้ในเวลาต่อมา

การลดอุณหภูมิกายให้ต่ำเป็นการลดเมตาบอลิซึมของเนื้อเยื่อในร่างกายและลดการใช้ออกซิเจนของร่างกาย (Devies, 2008) ขณะที่อุณหภูมิกายลดลงจะกระตุ้นการทำงานของสมองส่วน hypothalamus ซึ่งจะมีผลต่อ stress hormone response และ catecholamine โดยเฉพาะใน 4 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด ทำให้มีการผลิตอินซูลินลดลงและระดับน้ำตาลในเลือดเพิ่มสูงขึ้น จากการศึกษาพบว่าผู้ป่วยร้อยละ 62 มีระดับน้ำตาลในเลือดอยู่ระหว่าง 111-200 มิลลิกรัม/เดซิลิตร และร้อยละ 15.3 มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงกว่า 200 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (Jones et al., 2008) ระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนหลังผ่าตัด จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าผู้ป่วยที่มีระดับ

น้ำตาลในเลือดมากกว่า 200 มิลลิกรัม/เดซิลิตรจะมีผลต่อการทำงานของอวัยวะต่างๆในร่างกาย และเพิ่มภาวะแทรกซ้อนหลังผ่าตัดได้แก่ กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด(OR= 2.73, 95% confidence interval(CI) = 1.74- 4.26) เกิดภาวะแทรกซ้อนกับปอด(OR = 2.27, 95% CI = 1.65 - 3.12) และภาวะแทรกซ้อนกับไตหลังผ่าตัด(OR = 2.82, 95% CI = 1.54 - 5.14) (Ascione et al., 2008) ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจนานกว่า 24 ชั่วโมงและมีจำนวนวันนอนในโรงพยาบาลมากกว่า 14 วัน(Jones et al., 2008) ผู้ป่วยที่มีระดับน้ำตาลในเลือดมากกว่า 250 มิลลิกรัม/เดซิลิตร มีอัตราการเสียชีวิตสูงถึงร้อยละ 2.5 (Knapik et al., 2009)

เนื่องจากการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดเป็นการผ่าตัดใหญ่ เนื้อเยื่อและกล้ามเนื้อจะได้รับการบาดเจ็บโดยตรงจากกระบวนการผ่าตัดและการใช้ CPB ผู้ป่วยกลุ่มนี้จึงเกิดภาวะปฏิกิริยาตอบสนองต่อการอักเสบ (Systemic inflammatory response syndrome: SIRS) อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Mitchell et al., 2007) จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจร้อยละ 62.5 มีภาวะ SIRS ภายใน 4 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด (Khamisiri, 2011) ซึ่งนำมาสู่การเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ จากการศึกษาผู้ป่วยวิกฤตจำนวน 23 แห่ง ในประเทศออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ พบว่าภาวะ SIRS ทำให้เกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบร้อยละ 47.6 (Dulhunty, Lipman & Finfer, 2008) ถ้าไม่ได้รับการป้องกันและแก้ไขอย่างทันเวลา จะทำให้เกิดอวัยวะล้มเหลวเสียหายที่ถาวรและเป็นผลให้ผู้ป่วยเสียชีวิตในที่สุด โดยมีอัตราการเสียชีวิตสูงถึงร้อยละ 51 - 61 (Dewar, Moore & Balogh, 2009) และอัตราการเสียชีวิตจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อผู้ป่วยมีภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะมากกว่า 1 ระบบ จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าผู้ป่วยที่มีภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะ 2 ระบบจะมีอัตราการเสียชีวิตร้อยละ 54 และเพิ่มขึ้นเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อมีภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะถึง 5 ระบบ (Awad, 2003)

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด มีการศึกษาถึงตัวแปรหลากหลาย เช่น ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในหลอดเลือดดำใหญ่ (Central venous oxygen saturation), การเกิดปฏิกิริยาตอบสนองต่อการอักเสบ (Systemic inflammatory response syndrome), Antithrombin activity, ระยะเวลาในการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม (CPB time), ปริมาณการสูญเสียเลือด (Blood loss), ระดับน้ำตาลในเลือด (Blood Glucose) และระดับแมกนีเซียมในเลือด (Serum magnesium) มีความสัมพันธ์การเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด และจากการทบทวนวรรณกรรมในประเทศไทยเกี่ยวกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดยังไม่มีการศึกษาปัจจัยด้านปริมาณการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด ระดับแมกนีเซียมในเลือด ซึ่งเป็นการตรวจติดตามอาการปกติใน

ผู้ป่วยหลังผ่าตัด 24 ชั่วโมงแรก ซึ่งการเฝ้าระวังการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดเป็นสิ่งสำคัญสำหรับพยาบาลในหอผู้ป่วยวิกฤต โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปัจจัยทั้งสามนำมาใช้ในบทบาทการเฝ้าระวังที่มีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ประโยชน์จากการศึกษาในครั้งนี้ จะเป็นแนวทางในการดูแลและเฝ้าระวังผู้ป่วยภายหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดในระยะวิกฤตได้อย่างมีประสิทธิภาพ และลดความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ รวมทั้งภาวะแทรกซ้อนจากการเสียชีวิตและภาวะแทรกซ้อนอื่นๆหลังผ่าตัด

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือดและระดับแมกนีเซียมในเลือด กับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

กรอบแนวคิดการวิจัย

การผ่าตัดหัวใจแบบเปิดเป็นวิธีการผ่าตัดที่นำเลือดไหลเวียนออกนอกร่างกายผ่านเครื่องหัวใจและปอดเทียม เพื่อช่วยให้ร่างกายได้รับเลือดไหลเวียนมาเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนปลายเพียงพอ และหัวใจสามารถกลับมาทำงานได้เป็นปกติภายหลังการผ่าตัดเสร็จสิ้น ซึ่งการใช้CPBในขณะผ่าตัดมีกระบวนการที่ซับซ้อนประกอบด้วย การใช้ anticoagulation การทำให้เลือดจางลง การปกป้องกล้ามเนื้อหัวใจ และการลดอุณหภูมิร่างกายให้ต่ำ กระบวนการดังกล่าวส่งผลต่อการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงขึ้น และระดับแมกนีเซียมในเลือดที่ลดลง ซึ่งเป็นผลให้อวัยวะหลายระบบในร่างกายเสียหายที่

การสูญเสียเลือดจะทำให้มีการลดลงของเลือดดำที่ไหลกลับไปที่หัวใจ ทำให้ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจลดลง ในระยะแรกร่างกายจะมีกระบวนการปรับชดเชย โดยการเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจ(Heart rate) เพิ่มแรงบีบตัวของหัวใจ (Cardiac contractility) โดยการกระตุ้น Beta 1-adrenergic receptor เพื่อเพิ่มปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจ (Increase cardiac output) ถ้าในระยะนี้ได้รับการแก้ไขร่างกายจะสามารถกลับมาทำงานได้ตามปกติ ถ้าปล่อยทิ้งไว้จะเข้าสู่ระยะช็อก การเสียเลือดร้อยละ 20 หรือมากกว่าจะนำมาสู่การเกิดภาวะ hypovolemic shock ส่งผลให้การไหลเวียน

ของเลือดไปส่วนต่างๆของร่างกายไม่เพียงพอ (hypoperfusion) ร่วมกับเนื้อเยื่อขาดออกซิเจน ทำให้อวัยวะหลายระบบในร่างกายเสียหายที่ตามมา (Maniatis, Rotanidou, Catravas, & Orfanos, 2008)

ระดับแมกนีเซียมในเลือดมีผลต่อการลดประสิทธิภาพการบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจเกิดจากความไม่สมดุลของกระบวนการ ATP และการแลกเปลี่ยนเกลือแร่ทั้งนอกเซลล์และในเซลล์ในระหว่างผ่าตัด จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจจะมีระดับของแมกนีเซียมในเลือดต่ำมากถึงร้อยละ 80 (Ebadi et al., 2012) ซึ่งแมกนีเซียมในเลือดมีหน้าที่ช่วยลด reperfusion injury เพิ่ม myocardial performance และระดับแมกนีเซียมที่ลดลงจะไปกระตุ้นกระบวนการอักเสบและทำให้กล้ามเนื้อหัวใจเสียหายที่ (Sahin et al., 2010) ซึ่งทำให้เกิดหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดรุนแรง โดยระดับแมกนีเซียมในเลือดที่ต่ำลงมีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ ($P= 0.037$) (Ebadi, 2012)

ระดับน้ำตาลในเลือดจะมีการเปลี่ยนแปลง เมื่ออุณหภูมิร่างกายลดลงจะกระตุ้นการทำงานของสมองส่วน hypothalamus ซึ่งมีผลต่อ stress hormone ในการผลิตอินซูลินลดลง ระดับน้ำตาลในเลือดจึงเพิ่มขึ้น เสี่ยงต่อการเกิดการเกิดกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด ($OR= 2.73$, 95% CI = 1.74 - 4.26) ทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนกับปอด ($OR = 2.27$, 95% CI = 1.65 - 3.12) และภาวะแทรกซ้อนกับไตหลังผ่าตัด ($OR= 2.82$, 95% CI = 1.54 - 5.14) (Ascione et al., 2008) และจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าผู้ป่วยที่มีระดับน้ำตาลในเลือดมากกว่า 200 มิลลิกรัม/เดซิลิตรมีอัตราการเสียชีวิตสูงถึง 2.5% (Knapik et al., 2009) นอกจากนี้ระดับน้ำตาลที่สูงขึ้นยังเพิ่มความเข้มข้นของเลือด นำมาสู่การไหลเวียนของเลือดส่วนปลายลดลง เกิดเนื้อเยื่อขาดออกซิเจนและเนื้อเยื่อตายในที่สุด

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบบรรยายเชิงหาความสัมพันธ์ (Descriptive correlation research) ประชากรคือผู้ป่วยโรคหัวใจอายุมากกว่า 18 ปี ที่เข้ารับการรักษาโดยวิธีการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดในโรงพยาบาลศิริราช กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ป่วยโรคหัวใจหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นประชากรที่ต้องการศึกษา คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่เข้าเกณฑ์การศึกษา ซึ่งไม่รวมผู้ป่วยในกลุ่มดังต่อไปนี้ ได้แก่ ผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อในกระแสเลือด (Sepsis) ผู้ป่วยที่มีภาวะการหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน (Acute respiratory distress syndrome) ก่อนผ่าตัด ผู้ป่วยมีโรคไตวายเรื้อรังหรือมีการการทำงานของไตเสียหายที่ในระยะ Failure ขึ้นไปในระยะก่อนผ่าตัดโดยใช้เกณฑ์การวินิจฉัยของ RIFLE criteria (Kumar, Suneja, 2011) ผู้ป่วยที่มีโรคตับแข็ง (Cirrhosis) และผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของระบบเลือด

เก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2556 ถึงกุมภาพันธ์ 2557 จำนวนกลุ่มตัวอย่างคำนวณจากอำนาจการทดสอบ โดยกำหนดค่ากำลังการทดสอบ (Power analysis) ที่ระดับนัยสำคัญ (α) 0.05 กำหนดอำนาจการทดสอบ (power of the test) เท่ากับ 0.80 และกำหนดขนาดอิทธิพลขนาดกลาง (middle effect size) เท่ากับ 0.25 นำมาคำนวณโดยการเปิดตารางได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง อย่างน้อย 123 ราย (Polit & Beck, 2012) เนื่องจากระหว่างเก็บข้อมูลมีผู้ป่วยที่ได้รับการตรวจระดับน้ำตาลในเลือดหลังผ่าตัดเพียงครั้งเดียวและในบางรายไม่ได้รับการตรวจระดับน้ำตาลในเลือดหลังผ่าตัด ผู้วิจัยจึงเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างเพิ่มเติมจำนวน 35 คน ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้นจำนวน 158 คน และเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า มีกลุ่มตัวอย่างที่มีค่าแยกออกจากกลุ่มปกติ (Outliers) จึงตัดกลุ่มตัวอย่างที่มีค่าแยกออกจากกลุ่มปกติออก เหลือกลุ่มตัวอย่างจำนวน 151 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยแบบประเมินและแบบสอบถามทั้งหมด 3 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล มีลักษณะเป็นข้อคำถามชนิดเลือกตอบและเติมคำในช่องว่าง เกี่ยวกับ เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้และสิทธิการรักษา

ส่วนที่ 2 แบบบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการเจ็บป่วยและการรักษา เป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ประกอบด้วย

- ข้อมูลการเจ็บป่วยและการรักษาก่อนได้รับการผ่าตัด ได้แก่ การวินิจฉัยโรค โรคประจำตัวของผู้ป่วย ความรุนแรงของโรคตามสมรรถภาพของหัวใจ (NYHA class) ก่อนการผ่าตัด อัตราส่วนร้อยละของปริมาณเลือดที่บีบตัวออกจากหัวใจ (Ejection Fraction)
- ข้อมูลการเจ็บป่วยและการรักษาระหว่างการผ่าตัด ได้แก่ ประเภทของการผ่าตัด วันที่ผ่าตัด ระยะเวลาที่ใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม วันที่และเวลาที่เข้าพักในหอผู้ป่วยวิกฤต จำนวนเลือดและส่วนประกอบของเลือดที่ได้รับในห้องผ่าตัด ชนิดและปริมาณของยาที่ได้รับในห้องผ่าตัด ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการหาค่า ACT ก่อนได้รับ heparin และค่า ACT หลังแก้ฤทธิ์ protamine
- ข้อมูลการเจ็บป่วยและการรักษาภายหลังการผ่าตัด ได้แก่ ระดับน้ำตาลในเลือดขณะแรกรับที่หอผู้ป่วยวิกฤต ระดับน้ำตาลในเลือดสูงสุดหลังผ่าตัดภายใน 24 ชั่วโมง ระดับ

แมกนีเซียมในเลือดต่ำสุดหลังผ่าตัดภายใน 24 ชั่วโมง และปริมาณเลือดที่ออกจากสายระบายทรวงอกหลังผ่าตัดในแต่ละชั่วโมง

ส่วนที่ 3 แบบประเมินการเกิด multiple organ dysfunction โดยใช้เกณฑ์การประเมินตามแบบประเมินของ “Sequential Organ Failure Assessment: SOFA” (Vincent et al., 1996) รายละเอียดข้อเครื่องมือประกอบด้วยการประเมินระบบอวัยวะที่สำคัญ 6 ระบบได้แก่ ระบบหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบเลือด ระบบการทำงานของไต ระบบการทำงานของตับและการทำงานของสมอง แบ่งระดับการให้คะแนนเป็น 4 ช่วงคือ 0 ถึง 4 คะแนนตามความรุนแรงของการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะ โดย 0 คะแนน หมายถึงไม่เกิดการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะนั้น 1-2 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะนั้น และ 3-4 คะแนน หมายถึงผู้ป่วยมีการทำหน้าที่ล้มเหลวของอวัยวะนั้น (Anami et al., 2010)

เนื่องจากแบบประเมินของ Sequential Organ Failure Assessment: SOFA เป็นเครื่องมือที่เป็นมาตรฐาน มีการใช้อย่างแพร่หลาย และเคยมีการนำแบบประเมินนี้มาใช้กับผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด รวมทั้งในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูลเพียงคนเดียว จึงไม่ได้นำไปตรวจสอบหาความตรงตามเนื้อหา และหาความเชื่อมั่นของเครื่องมือ

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล เมื่อโครงการวิจัยผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมในคนของคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล โรงพยาบาลศิริราช (รหัสโครงการวิจัย 375/2556(EC1), COA No.Si 432/2013) และได้หนังสืออนุญาตจากหน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการเก็บรวบรวมข้อมูล (หนังสืออนุญาตในการเก็บรวบรวมข้อมูลเลขที่ ศร0517.05/19276) ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยเข้าพบกลุ่มตัวอย่าง 1 วันก่อนการผ่าตัด เพื่อรวบรวมข้อมูลส่วนบุคคล และข้อมูลการเจ็บป่วยก่อนการผ่าตัด ส่วนภายหลังการผ่าตัดเก็บรวบรวมข้อมูลการเจ็บป่วยและการรักษาระหว่างการผ่าตัดและหลังการผ่าตัด เก็บรวบรวมข้อมูลการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัดจากแบบบันทึกอาการของผู้ป่วย

การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์สถิติเชิงบรรยาย วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆกับคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบด้วยสถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สเปียร์แมน (Spearman Rho Correlation)

ผลการวิจัย

1. **ข้อมูลส่วนบุคคล** กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุระหว่าง 19-90 ปี อายุเฉลี่ย 61.9 ปี (SD ± 13.8) ส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรสคู่ จบการศึกษาระดับประถมศึกษา (ร้อยละ 45.0) ไม่ได้ประกอบอาชีพ (ร้อยละ 39.1) กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่เคยสูบบุหรี่ และใช้สิทธิการรักษาแบบประกันสุขภาพถ้วนหน้า

2. **ข้อมูลการเจ็บป่วยและการรักษา** กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 59.6 ป่วยเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจ ส่วนมากมีความรุนแรงของโรคตามสมรรถภาพหัวใจ NYHA Classification ในระดับ Class II ร้อยละ 60.3 มีโรคประจำตัวมากกว่าหรือเท่ากับ 2 โรค ครึ่งหนึ่งมีคลื่นไฟฟ้าหัวใจปกติก่อนผ่าตัด มีค่าเปอร์เซ็นต์ LVEF ก่อนผ่าตัดเฉลี่ยร้อยละ 56.5 (SD ± 15.2) กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เข้ารับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจสูงสุด รองลงมาได้แก่ การผ่าตัดลิ้นหัวใจ (ร้อยละ 26.5) และการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจร่วมกับการผ่าตัดลิ้นหัวใจ (ร้อยละ 11.3) โดยร้อยละ 96.7 เป็นการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดครั้งแรก กลุ่มตัวอย่างมีระยะเวลาในการผ่าตัดเฉลี่ย 214.0 นาที (SD ± 82.9) มีระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมเฉลี่ย 111.2 นาที (SD ± 51.5) และมีระยะเวลาในการหนีบหลอดเลือดเอออร์ตาเฉลี่ย 76.4 นาที (SD ± 39.3) โดยระหว่างผ่าตัดได้รับยา heparin เฉลี่ย 198.7 มิลลิกรัม (SD ± 45.9) ได้รับยา protamine เฉลี่ย 214.3 มิลลิกรัม (SD ± 60.0) ได้รับยา Insulin เฉลี่ย 1.9 ยูนิต (SD ± 4.7) และได้รับยา magnesium sulfate เฉลี่ย 1.8 กรัม (SD ± 0.8) กลุ่มตัวอย่างเกือบทั้งหมดได้รับเลือดและส่วนประกอบของเลือด โดยได้รับเลือดแดงมากถึงร้อยละ 94.0 และ Inotropic agents ที่ใช้มากที่สุดระหว่างการผ่าตัด คือ Dobutamine โดยใช้มากถึงร้อยละ 81.1

3. **ปัจจัยด้านการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือดกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ** ตัวแปรที่ศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ ระดับน้ำตาลในเลือด ระดับแมกนีเซียมในเลือด และการสูญเสียเลือดหลังผ่าตัด ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีการตรวจหาระดับน้ำตาลในเลือดจำนวน 121 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีโรคเบาหวานจำนวน 62 คน และไม่มีโรคเบาหวานจำนวน 59 คน กลุ่มตัวอย่างมีระดับน้ำตาลในเลือดขณะแรกรับที่หอผู้ป่วยวิกฤตเฉลี่ย 181.6 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (SD ± 55.4) โดยพบระดับน้ำตาลสูง 150 - 200 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ร้อยละ 34.7) และระดับน้ำตาลสูงมาก 200 - 250 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ร้อยละ 16.5) ส่วนระดับน้ำตาลในเลือดสูงสุดหลังผ่าตัดภายใน 24 ชั่วโมงเฉลี่ย 219.3 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (SD ± 65.2) โดยมีระดับน้ำตาลสูง 150 - 200 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ร้อยละ 28.1) และระดับน้ำตาลสูงมาก 200 - 250 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ร้อยละ 26.4) โดยระดับน้ำตาลในเลือดจะสูงสุดเฉลี่ย 10.1 ชั่วโมง (SD ± 5.8) หลังการผ่าตัด มีระดับแมกนีเซียมต่ำสุดหลังผ่าตัด 24 ชั่วโมง คือน้อยกว่า 1.9 มิลลิโมล/ลิตร (ร้อยละ 4.0) เฉลี่ย 2.6 มิลลิโมล/ลิตร (SD ± 0.4) โดยระดับแมกนีเซียมต่ำสุดหลังผ่าตัดเฉลี่ย 12.2

ชั่วโมง ($SD \pm 3.3$) และกลุ่มตัวอย่างมีการเสียเลือดเฉลี่ย 1,103.7 มิลลิลิตร ($SD \pm 850.9$) ใน 6 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัด โดยมีเลือดออกเฉลี่ยในแต่ละชั่วโมง ดังนี้ 105.1 มิลลิลิตร ($SD \pm 144.9$), 148.8 มิลลิลิตร ($SD \pm 172.4$), 174.0 มิลลิลิตร ($SD \pm 136.0$), 201.6 มิลลิลิตร ($SD \pm 155.2$), 227.1 มิลลิลิตร ($SD \pm 171.2$), 247.2 มิลลิลิตร ($SD \pm 184.5$) ในชั่วโมงที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ และร้อยละ 45.7 มีการสูญเสียเลือดมากกว่าหรือเท่ากับ 200 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง

4. ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือด กับคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจ ได้แก่ การสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือด โดยทั้ง 3 ปัจจัยมีความสัมพันธ์ทางบวกกับคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ($r = .21$; $p < .01$, $r = .23$; $p < .01$ และ $r = .18$; $p < .05$) ตามลำดับ

การอภิปรายผล

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระดับความรุนแรงของโรคตามสมรรถภาพของหัวใจ (NYHA Classification) อยู่ในระดับ Class II (ร้อยละ 71.5) ซึ่งถือว่ามีความรุนแรงของโรคไม่มาก นอกจากนี้ส่วนใหญ่ยังมีคลื่นไฟฟ้าหัวใจปกติก่อนผ่าตัด (ร้อยละ 56.3) และเข้ารับการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดครั้งแรก (ร้อยละ 96.7) ทำให้สภาพร่างกายของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในสภาพพร้อมต่อการผ่าตัด นอกจากนี้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเข้ารับการผ่าตัดแบบนัดหมายมาผ่าตัดไม่มีการผ่าตัดฉุกเฉิน จึงทำให้กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ได้รับการเตรียมความพร้อมของสภาพร่างกายและจิตใจก่อนการทำผ่าตัด

การเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดของกลุ่มตัวอย่าง พบว่ามีคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ ภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดอยู่ในช่วง 0 - 10 คะแนน ค่าเฉลี่ย 4.6 ($SD \pm 2.0$) คะแนน โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 116 คน (ร้อยละ 76.8) เกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะระดับเสียหายหน้าที่ (Multiple organ dysfunctions) กลุ่มตัวอย่างจำนวน 34 คน (ร้อยละ 22.5) เกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะระดับล้มเหลว (Multiple organ failure) มีกลุ่มตัวอย่างเพียง 1 คนเท่านั้น (ร้อยละ 0.7) ที่ไม่เกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะในทุกระบบ ซึ่งการเกิด Multiple organ failure ถือว่ามีระดับความรุนแรงมาก ส่งผลให้ผู้ป่วยเกิดการดำเนินงานของอวัยวะเสียหายที่ถาวรและเสียชีวิตได้ จากการศึกษาในครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างที่เกิด Multiple organ failure เป็นกลุ่มตัวอย่างที่มี

ระดับความรุนแรงของโรคตามสมรรถภาพของหัวใจ (NYHA Classification) อยู่ในระดับ Class II (ร้อยละ 47.1) และระดับ Class III (ร้อยละ 26.5) มีอายุเฉลี่ย 65.6 ปี มีโรคประจำตัวมากกว่าหรือเท่ากับ 2 โรค (ร้อยละ 70.7) มีระยะเวลาในการผ่าตัดเฉลี่ย 262.5 นาที และมีระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมเฉลี่ย 138.1 นาที ซึ่งจะเห็นได้ว่าความรุนแรงของการเกิด Multiple organ failure จะเกิดในกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในวัยสูงอายุ มีโรคประจำตัวมาก และมีระดับความรุนแรงของโรคค่อนข้างมาก อีกทั้งในการผ่าตัดเพื่อแก้ไขความผิดปกติของพยาธิสภาพของโรคมีระยะเวลาในการผ่าตัด และระยะเวลาในการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมนาน จึงทำให้อวัยวะที่สำคัญเสียหายที่

สำหรับการเกิด Multiple organ dysfunctions ในแต่ละระบบ พบว่าระบบหัวใจมีการทำงานเสียหายที่มากที่สุด (ร้อยละ 77.5) รองลงมาคือระบบหายใจ (ร้อยละ 57.0) ระบบเลือด (ร้อยละ 49.6) ระบบสมอง (ร้อยละ 43.7) ระบบไต (ร้อยละ 34.4) และระบบการทำงานของตับมีการทำงานเสียหายที่น้อยที่สุด (ร้อยละ 15.8) สำหรับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะระดับล้มเหลว (Multiple organ failure) ในระบบหายใจและระบบหัวใจ โดยระบบหายใจมีการทำหน้าที่ล้มเหลวมากที่สุด (ร้อยละ 17.2) ส่วนระบบหัวใจมีการทำหน้าที่ล้มเหลว (ร้อยละ 8.6) การเกิด Multiple organ dysfunctions และ Multiple organ failure มีสาเหตุจากการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า การใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมในการผ่าตัดทำให้เกิดปฏิกิริยาการตอบสนองต่อการอักเสบ (Systemic inflammatory response syndrome: SIRS) โดยผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดร้อยละ 62.5 จะเกิดภาวะ SIRS ภายใน 4 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด (Khamisiri, 2011) เกิดจากเลือดถูกสัมผัสกับระบบของเครื่องหัวใจและปอดเทียม โดยตรง ทำให้ร่างกายการตอบสนองต่อการบาดเจ็บที่เกิดขึ้น โดยการกระตุ้นระบบ innate response และ humoral response ให้มีการหลั่งของ neutrophils, monocyte, lymphocytes และ immunoglobulin ทำหน้าที่ทำลายและจับกินเชื้อโรค การมีสารเหล่านี้ในปริมาณมากเกินไปทำให้เกิดความผิดปกติเกี่ยวกับการแข็งตัวของเลือด ระบบหายใจล้มเหลว กล้ามเนื้อหัวใจทำงานไม่มีประสิทธิภาพ ระบบการทำงานของไตและการทำงานของสมองทำงานลดลง (Levy & Tanaka, 2003) ปฏิกิริยาจาก SIRS ทำให้แรงดันภายในหลอดเลือดทั่วร่างกายลดลง เกิดภาวะความดันโลหิตต่ำเลือดไปเลี้ยงอวัยวะที่สำคัญไม่เพียงพอ (poor perfusion) ส่งผลให้อวัยวะดังกล่าวเสียหายที่ตามมา ส่วนระบบการหายใจ SIRS ทำให้มีการรวมตัวกันของ neutrophils และ platelets adhere บริเวณ pulmonary capillary endothelium จึงเกิดการหลั่งของ cytokines ต่างๆ มีผลทำให้เกิดการบาดเจ็บของ endothelial cell และผนังหลอดเลือดฝอยมีการยอมให้ซึมผ่านมากขึ้น (increases capillary permeability) ของเหลวในหลอดเลือดจึงรั่วเข้าสู่ถุงลมปอด ทำให้ถุงลมปอดบวมและถุงลมปอดยุบลง (alveolar collapse) จึงเกิดความไม่สมดุลของกระบวนการแลกเปลี่ยนก๊าซ (ventilation-perfusion mismatch) เกิดเนื้อเยื่อพร่องออกซิเจนตามมา

(Maniatis, Kotanidou, Catravas, & Orfanos, 2008) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Khunsathian (2012) พบว่าระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมมีความสัมพันธ์กับการเกิดการนำไปสู่การหยุดทำงานของระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ (pre - cardiopulmonary arrest) ภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ($r = .24, p < .01$) และสอดคล้องกับการศึกษาของ Salis และคณะ (2008) ซึ่งพบว่าระยะเวลาการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 30 นาที เป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญต่อการเสียชีวิต และการเกิดภาวะแทรกซ้อนในระบบหายใจ ไต สมอ และเกิดอวัยวะล้มเหลวหลังการผ่าตัดหัวใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ผู้วิจัยขออภิปรายตามสมมติฐาน ดังนี้

1. การสูญเสียเลือดมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

การศึกษานี้พบว่า การสูญเสียเลือด มีความสัมพันธ์ทางบวกกับคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ($r = .21, p < .01$) ซึ่งสนับสนุนสมมติฐานที่ว่า การสูญเสียเลือดที่มากทำให้เกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด สอดคล้องกับการศึกษาอื่นๆ ที่เกี่ยวกับการสูญเสียเลือดในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจ ซึ่งพบว่า การสูญเสียเลือดมีความสัมพันธ์ทางลบกับการฟื้นตัวใน 12 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ($r = -.28, p < .05$) (Khamsiri, 2011) หมายความว่า การสูญเสียเลือดในปริมาณมากทำให้ร่างกายไม่สามารถฟื้นตัวได้เต็มที่ในระยะเวลา 12 ชั่วโมงหลังการผ่าตัด การศึกษานี้สามารถอธิบายได้ว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดการเสียเลือดหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ประกอบด้วย การใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมร่วมกับกระบวนการในการผ่าตัด การใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมทำให้เกิดการทำงานของเกร็ดเลือดเสียหายที่และจำนวนของเกร็ดเลือดลดลง (Bench & Brown, 2011) ทำให้ปัจจัยการแข็งตัวของเลือดผิดปกติ ส่วนกระบวนการในการผ่าตัดที่พบคือ มีการรั่วของตำแหน่งรอยเข็มจากการผ่าตัด ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้มีการสูญเสียเลือดหลังผ่าตัดที่เพิ่มขึ้น

การศึกษานี้พบว่า ร้อยละ 45.7 (69 คน) ของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดมีการสูญเสียเลือดมากกว่าหรือเท่ากับ 200 มิลลิลิตร/ชั่วโมง มีการเสียเลือดเฉลี่ย 1,103.7 มิลลิลิตร ($SD \pm 850.9$) ใน 6 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัด ซึ่งเป็นการเสียเลือดมากเกินไปจนยอมรับได้ (Chistensen, Krapf, Kemple, & Heymann, 2009) การเสียเลือดมากกว่าหรือเท่ากับ 200 มิลลิลิตร/ชั่วโมง นำมาสู่การเกิด hypovolemia ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจลดลง (Low cardiac output) ในการศึกษาพบกลุ่มตัวอย่างจำนวน 99 คน (ร้อยละ 65.6) ได้รับ Inotropic agent

หลังผ่าตัด และกลุ่มตัวอย่างจำนวน 11 คน (ร้อยละ 7.3) เกิดภาวะ Low cardiac output หลังผ่าตัด ซึ่งภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นตามมาจากการเสียเลือดหลังผ่าตัด ได้แก่ภาวะหัวใจถูกกดอย่างเฉียบพลัน (Acute cardiac tamponade) ซึ่งเป็นภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรง เกิดขึ้นภายหลังการผ่าตัดหัวใจในระยะเวลา 5 วันแรกหลังการผ่าตัด การไม่ได้รับการวินิจฉัยและได้รับการรักษาอย่างรวดเร็วจะนำมาสู่ภาวะช็อกและเสียชีวิตตามมา (Christie & Sawatzky, 2008) ในการศึกษานี้มีกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการผ่าตัดซ้ำเนื่องจากการเสียเลือดหลังผ่าตัดและเกิดภาวะหัวใจถูกกดอย่างเฉียบพลันจำนวน 2 คน (ร้อยละ 1.3) ซึ่งเกิดในชั่วโมงที่ 3 และชั่วโมงที่ 4 หลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

2. ระดับน้ำตาลในเลือดมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

การศึกษานี้พบว่าระดับน้ำตาลในเลือดมีความสัมพันธ์ทางบวกกับคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ($r = .23, p < .01$) ซึ่งสนับสนุนสมมติฐานที่ว่าระดับน้ำตาลในเลือดที่มากขึ้นทำให้เกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด สอดคล้องกับการศึกษาอื่นๆ ซึ่งพบว่าระดับน้ำตาลในเลือดที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์ภายหลังการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ ได้แก่ ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจนานกว่า 24 ชั่วโมง และและมีจำนวนวันนอนในโรงพยาบาลมากกว่า 14 วัน ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับผู้ป่วยที่มีระดับน้ำตาลในเลือดปกติ (Jones et al., 2008) และการศึกษาของ Ascione และคณะ (2008) พบว่าผู้ป่วยที่มีระดับน้ำตาลในเลือดมากกว่า 200 มิลลิกรัม/เดซิลิตรจะมีผลต่อการทำงานของอวัยวะต่างๆ ในร่างกาย และเพิ่มภาวะแทรกซ้อนหลังผ่าตัดได้แก่ กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด (OR = 2.73, 95% Confidence Interval (CI) = 1.74 - 4.26) เกิดภาวะแทรกซ้อนกับปอด (OR = 2.27, 95% CI = 1.65 - 3.12) และภาวะแทรกซ้อนกับไตหลังผ่าตัด (OR = 2.82, 95% CI = 1.54 - 5.14) สามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อร่างกายตอบสนองต่อภาวะเครียดจากการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อระหว่างการผ่าตัด และการลดลงของอุณหภูมิกายระหว่างการใส่เครื่องหัวใจและปอดเทียม จะกระตุ้นการทำงานของสมองส่วน hypothalamus ซึ่งจะมีผลต่อ stress hormone response และ catecholamine โดยเฉพาะใน 4 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด ระดับของ epinephrine และ cortisol จะเพิ่มสูงสุด (Lee et al., 2003) เกิดการสร้างน้ำตาลใหม่ (gluconeogenesis) เพิ่มขึ้น ร่วมกับในภาวะเจ็บป่วยร่างกายจะนำน้ำตาลเข้าเซลล์ลดลงและมีภาวะดื้อต่ออินซูลิน (insulin resistance) ระดับน้ำตาลในเลือดจึงเพิ่มสูงขึ้น ทั้งในผู้ป่วยที่เป็นโรคและไม่เป็นโรคเบาหวาน สำหรับการศึกษานี้ กลุ่มตัวอย่างมีการตรวจหาระดับน้ำตาลใน

เลือดจำนวน 121 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีโรคเบาหวานจำนวน 62 คน และไม่มีโรคเบาหวานจำนวน 59 คน กลุ่มตัวอย่างมีระดับน้ำตาลในเลือดขณะแรกรับที่หอผู้ป่วยวิกฤตเฉลี่ย 181.6 มิลลิกรัม/เดซิลิตร($SD \pm 55.4$) โดยพบระดับน้ำตาล 150-200 มิลลิกรัม/เดซิลิตร(ร้อยละ 34.7) และระดับน้ำตาล 200-250 มิลลิกรัม/เดซิลิตร(ร้อยละ 16.5) ส่วนระดับน้ำตาลในเลือดสูงสุดหลังผ่าตัดภายใน 24 ชั่วโมงเฉลี่ย 219.3 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ($SD \pm 65.2$) โดยมีระดับน้ำตาล 150-200 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ร้อยละ 28.1) และระดับน้ำตาล 200-250 มิลลิกรัม/เดซิลิตร(ร้อยละ 26.4) โดยระดับน้ำตาลในเลือดจะสูงสุดเฉลี่ย 10.1 ชั่วโมง($SD \pm 5.8$)หลังการผ่าตัด

3. ระดับแมกนีเซียมในเลือดมีความสัมพันธ์เชิงลบกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

การศึกษานี้พบว่าระดับแมกนีเซียมในเลือดมีความสัมพันธ์ทางลบกับคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ($r = .18, p < .05$) ไม่สนับสนุนสมมติฐานที่ว่าระดับแมกนีเซียมในเลือดที่ลดลงมีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ทั้งนี้สามารถอธิบายได้ว่ากลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยของระดับแมกนีเซียมในเลือดหลังผ่าตัดอยู่ในระดับปกติ (ค่าเฉลี่ย 2.6 มิลลิโมล/ลิตร $SD \pm 0.4$) เนื่องจากผู้ป่วยถึงร้อยละ 85.7 ($n = 116$) ได้รับแมกนีเซียมในช่องผ่าตัดในปริมาณ 1.5 - 2.0 กรัม มีผลให้ระดับแมกนีเซียมในเลือดมีค่าปกติ มีเพียงผู้ป่วยร้อยละ 4.0 เท่านั้นที่มีระดับแมกนีเซียมในเลือดต่ำกว่าปกติ

การได้รับแมกนีเซียมช่วยลดขนาดของกระบวนการผ่าตัดนั้นมิใช่วัตถุประสงค์เพื่อป้องกันภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ ในการศึกษาครั้งนี้พบว่ากลุ่มตัวอย่างจำนวน 133 คนได้รับแมกนีเซียมช่วยลดระหว่างการผ่าตัด โดยปริมาณแมกนีเซียมช่วยลดที่ได้รับระหว่างการผ่าตัดเฉลี่ย 1.8 กรัม ($SD \pm 0.8$) กลไกปกติของแมกนีเซียมจะมีหน้าที่เกี่ยวกับการรักษาความเสถียรในการเคลื่อนที่เข้าและออกของเซลล์ผ่านทาง transmembrane นอกจากนี้แมกนีเซียมยังถือเป็นปัจจัยร่วมในการกระตุ้นกระบวนการทำงานของเอนไซม์ Na-K ATPase จำนวนมาก ซึ่งทำให้มีการควบคุมสมดุลของร่างกายในระดับเซลล์ ทำให้ภายในเซลล์มีระดับของโพแทสเซียมและแคลเซียมที่สมดุลเกิดขึ้น รวมทั้งนำแมกนีเซียมกลับเข้าไปสู่กระบวนการสร้างพลังงาน ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้หัวใจมีแรงในการบีบตัวนั่นเอง (Sahin, et al., 2010) แมกนีเซียมจึงมีผลต่อการหดตัว คลายตัว และการบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ ระดับแมกนีเซียมในเลือดที่ต่ำหรือสูงกว่าระดับปกติมีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ (Ebadi, 2012) และเหนี่ยวนำให้เกิดความล้มเหลวของการทำหน้าที่ของหัวใจ การไหลเวียนและอวัยวะที่สำคัญอื่นๆได้ในเวลาต่อมา การศึกษานี้พบกลุ่มตัวอย่างมีการ

เดินผิดจังหวะของคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่ได้รับแมกนีเซียมซัลเฟต ชดเชยจำนวน 24 คน (ร้อยละ 15.9) โดยพบคลื่นไฟฟ้าหัวใจเดินผิดจังหวะชนิด Pair premature ventricular contraction จำนวน 20 คน มีคลื่นไฟฟ้าหัวใจเดินผิดจังหวะชนิด Shot run ventricular tachycardia จำนวน 2 คน และมีคลื่นไฟฟ้าหัวใจเดินผิดจังหวะชนิด Ventricular tachycardia จำนวน 2 คน ในกระบวนการรักษาผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจในระยะวิกฤต การรักษาคูลของระดับแมกนีเซียมจึงเป็นสิ่งจำเป็น สำหรับการศึกษาครั้งนี้จึงพบว่า การเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดมีความสัมพันธ์กับระดับแมกนีเซียมที่สูงขึ้นในระดับต่ำมาก ($r = .18, p < .05$)

สรุปและข้อเสนอแนะ

1. ผู้ป่วยที่มีระดับน้ำตาลในเลือดสูง ระดับแมกนีเซียมในเลือดต่ำ และมีการสูญเสียเลือดมาก ควรได้รับการเฝ้าระวังและดูแลอย่างใกล้ชิดในระยะ 24 ชั่วโมงแรกภายหลังการผ่าตัด เนื่องจากมีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบได้สูง
2. ควรมีการพัฒนาแนวทางการประเมินการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบมาใช้กับผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด โดยใช้เกณฑ์ดังเช่นในการวิจัยครั้งนี้ โดยเฉพาะในระยะ 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัด เพราะเป็นการประเมินที่ไม่ยุ่งยาก สามารถนำมาใช้ร่วมกับการปฏิบัติงานปกติได้
3. ควรทำการศึกษาวิจัยต่อเนื่องในผู้ป่วยที่เกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบหลังจากผู้ป่วยผ่านพ้นระยะวิกฤต 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัดไปแล้ว เพื่อศึกษาถึงผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ต่างๆที่อาจเกิดขึ้น เพื่อใช้สำหรับวางแผนการดูแลต่อเนื่องตลอดระยะเวลานอนรักษาตัวในโรงพยาบาล
4. ควรทำการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดต่อไปในอนาคต

THE RELATIONSHIPS AMONG AMOUNT OF BLOOD LOSS, BLOOD GLUCOSE, AND SERUM MAGNESIUM WITH MULTIPLE ORGAN DYSFUNCTIONS WITHIN 24 HOURS AMONG PATIENTS AFTER OPEN HEART SURGERY

HARUETHAI SAETUNG 5437290 NSAN/ M

M.N.S. (ADULT NURSING)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: ORAPAN THOSINGHA, D. N. S., SUPRON DANAIDUTSADEEKUL, D. N. S., KRIANKRAI TANTIWONGKOSRI, MD.,

EXTENDED SUMMARY

Background and Significance of the Study

An open heart surgery is considered a high risk treatment because the heart is a vital organ and during the surgery the heart lung machine is required. The functioning of the heart lung machine could lead patients to high risk on postoperative complications, particularly within 24 hours after surgery (Salis et al., 2008). A previous study revealed that after undergoing a cardiac bypass surgery, which is an open heart surgery, 95% of the patients suffered from unstable blood circulation within the first two hours. Of these, 55% had low blood pressure ($MAP < 70$ mmHg), 16% had a lower cardiac output, 21% suffered from postoperative blood loss, and 29% had the tendency to develop organ dysfunction syndrome (Currey & Botti, 2005), which required urgent medical attention and treatment after the surgery. For these reasons, all patients undergoing an open heart surgery need to be admitted into an intensive care unit, and the healthcare team members who provide care to these patients have to have advance knowledge and skills (Khamsiri, 2011).

An open heart surgery results in physiological changes after the surgery. This is because during an open heart surgery, a cardiopulmonary bypass (CPB) is

required. The changes the patients have to endure include anticoagulation, hemodilution, myocardial protection, and hypothermia processes, each of which leads to the following changes:

The aim of anticoagulation is to prevent blood clots that form on the surface of the heart lung machine. Heparin is added to prevent coagulation (Mulholland, 2008; Smith & Rinder, 2007) and to attach to antithrombin III to stimulate inhibition of thrombin to prevent coagulation. During the surgery, the level and potency of the medication are controlled by assessing the value of activated clotting time (ACT), which needs to be higher than 480 seconds (Smith & Rinder, 2007). After the surgery is completed, the patients are administered with protamine to counteract the effect of heparin, thus allowing the usual coagulation process. In general, the use of a high dose of heparin unavoidably reduces the number and efficiency of platelets (Bench & Brown, 2011). A study conducted by Laga, Bollen, Arnout, Hoylaerts, and Meyna (2005) has shown that the amount of patients' platelets reduced to $106 \pm 47 \times 10^9/L$ one hour after receiving heparin, and after receiving protamine for 15 minutes, it would reduce to $102 \pm 25 \times 10^9/L$, and it would further reduce to $93 \pm 47 \times 10^9/L$ one day after the open heart surgery. Thus, patients are at risk of postoperative hemorrhage only within six hours after the surgery (Silva, 2011). In general, blood loss can be assessed from the amount of blood drained in the chest catheter, which should be equal to 2 ml per kilogram of body weight per hour within the first few hours after the surgery, and this should be further reduced to 1 ml per kilogram of body weight per hour three hours after the surgery onwards (Bench & Brown, 2011). In Thailand, Nattaya Khamsiri (2011) conducted a study with patients undergoing an open heart surgery at King Chulalongkorn Memorial Hospital and reported that 14.8% of the patients ($N = 88$) had the mean amount of blood loss equal to 258.46 ml ($SD = 69.50$) per hour, which was higher than an acceptable level of blood loss which is ≥ 200 ml/hour (Christensen, Krapf, Kemple, & Heymann, 2009). Blood loss which is equal to or higher than 20% can bring about hypovolemic shock and reduce the amount of blood that goes to the kidneys, brain, and other major bodily organs, hence a loss of functioning of these organs (Bench & Brown, 2011). A study carried out by Christensen, Krapf, Kemple, and Heymann (2009) has revealed that 6.4% of patients undergoing an open heart surgery ($N = 1,118$) had blood loss higher

than an acceptable level of ≥ 200 ml/hour. Moreover, these patients suffered from more postoperative complications with statistical significance including stroke ($p = 0.002$), prolonged mechanical ventilation longer than 24 hours ($p < 0.0001$), repeated surgery ($p < 0.0001$), and deaths ($p < 0.0001$), when they were compared to those patients whose amount of blood loss was lower than 200 ml/hour.

Hemodilution can be done by adding the isotonic solution which is composed of prime solution during cardiopulmonary bypass (CPB) to reduce viscosity of the blood, hence better circulation to the peripheral tissues. However, hemodilution affects the amount of blood loss due to reduced blood coagulation and reduced fibrinolytic protein, as much as $35 \pm 7\%$ (Chandler, 2005).

Myocardial protection is a process that enables the heart to resume its function effectively after the surgery. Myocardial protection can be done by means of reduction of body temperature and injection of the cardioplegia solution which consists of potassium and magnesium into the coronary arteries to stop the heart. This process causes ATP imbalance and both intracellular and extracellular exchange of minerals including potassium, magnesium, calcium, and phosphate, leading to loss of functioning of major bodily organs. A previous study has pointed out that 80% of patients undergoing a heart surgery have a low level of serum magnesium (Ebadi et al., 2012). The level of serum magnesium is lowest when the patients arrive at the intensive care unit and within the first 18 to 20 hours after the surgery, or the morning after (Svagzdiene & Sirvinskas, 2006; Najafi, Haghighat, & Tafti, 2007). Serum magnesium functions to reduce reperfusion injury and increase myocardial performance, and the reduced magnesium level stimulates the inflammatory process, causing the heart muscles to lose their functioning, suffer from fatigue, and develop cardiomyopathy (Sahin et al., 2010), which are factors inducing severe heart arrhythmia. One study has pointed out that a lower level of serum magnesium is associated with heart arrhythmia ($p = 0.037$) (Ebadi, 2012), which in turn induces heart failure and blood circulation to other organs.

Hypothermia is reduction of metabolism of body tissues as well as oxygen consumption of the body (Devies, 2008). When body temperature is reduced, functioning of the hypothalamus will be stimulated, which affects stress hormone response and catecholamine, particularly within the first four hours after surgery,

hence a lower level of insulin production and a higher level of blood glucose. In one study, it was found that 62% of patients had blood glucose levels between 111 and 200 mg/dl, and 15.3% of the patients had blood glucose levels higher than 200 mg/dl.(Jones et al., 2008). An increase in blood glucose levels increases risks of postoperative complications. A previous study has reported that patients whose blood glucose was higher than 200 mg/dl would suffer from loss of functioning of bodily organs and have higher risks of postoperative complications such as myocardial infarction (OR = 2.73, 95% confidence interval (CI) = 1.74-4.26), pulmonary complications (OR = 2.27, 95% CI = 1.65-3.12), and kidney complications (OR = 2.82, 95% CI = 1.54-5.14) (Ascione et al., 2008). Furthermore, patients were more susceptible to prolonged mechanical ventilation longer than 24 hours and prolonged hospital stay longer than 14 days (Jones et al., 2008). Finally, 2.5% of the patients whose blood glucose was higher than 250 mg/dl died (Knapik et al., 2009).

An open heart surgery is considered a major surgery which results in direct injury of tissues and muscles caused by the operational process and the use of cardiopulmonary bypass (CPB). Thus, systematic inflammatory response syndrome (SIRS) is unavoidable among these patients (Mitchell et al., 2007). A previous study has reported that 62.5% of patients undergoing an open heart surgery suffered from SIRS within four hours after the surgery (Khamsiri, 2011), which in turn brought about several organ dysfunctions. A study conducted with patients admitted into 23 intensive care units in Australia and New Zealand has revealed that SIRS results in multiple organ dysfunctions in almost half, or 47.6%, of the patients (Dulhunty, Lipman, & Finfer, 2008). If patients do not receive timely prevention and immediate treatment, organ dysfunctions will become permanent and this will eventually lead to deaths of the patients, with the mortality rate as high as 51% to 61% (Dewar, Moore, & Balogh, 2009). Furthermore, the mortality rate will rise when patients suffer from dysfunction of more than one organ. Research has shown that the mortality rate is equal to 54% in patients who suffered dysfunction of two organs, and this would increase to 100% when patients suffered dysfunction of five organs (Awad, 2003).

A review of literature on multiple organ dysfunctions in patients undergoing an open heart surgery has revealed that there are different variables that are related to multiple organ dysfunctions such as central venous oxygen saturation,

systemic inflammatory response syndrome, antithrombin activity, cardiopulmonary bypass time, blood loss, blood glucose, and serum magnesium. According to a review of literature, studies have been carried out in Thailand to investigate factors related to multiple organ dysfunctions in patients undergoing an open heart surgery. However, there is no study that examines the effects of amount of blood loss, blood glucose, and serum magnesium, which are considered a routine follow-up examination in patients within the first 24 hours after an open heart surgery. Monitoring onset of multiple organ dysfunctions in patients undergoing an open heart surgery is considered an important responsibility of nursing working at an intensive care unit. As knowledge regarding these three factors of blood loss, blood glucose, and serum magnesium is regarded as necessary for effective monitoring of onset of multiple organ dysfunctions in patients undergoing an open heart surgery, the researcher was interested in investigating the relationships between amount of blood loss, blood glucose, and serum magnesium and multiple organ dysfunctions in patients undergoing an open heart surgery. It was anticipated that the findings of the present study could be used as a guideline in provision of care and monitoring of patients undergoing an open heart surgery during a critical period to effectively reduce multiple organ dysfunctions and to prevent mortality caused by multiple organ dysfunctions or other postoperative complications in patients undergoing an open heart surgery.

Objective of the Study

The present study aimed at investigating the relationships among amount of blood loss, blood glucose, and serum magnesium with multiple organ dysfunctions within 24 hours among patients after open heart surgery.

Conceptual Framework of the Study

During an open heart surgery, cardiopulmonary bypass is required through the use of the heart lung machine to ensure sufficient blood circulation to the peripheral tissues and normal functioning of the heart after the surgery. Cardiopulmonary bypass during an open heart surgery is a complex process consisting

of anticoagulation, hemodilution, myocardial protection, and hypothermia, which affect the amount of blood loss, blood glucose, and serum magnesium, hence multiple organ dysfunctions.

Blood loss decreases the amount of blood that goes to the heart, thus reducing the amount of cardiac output. Initially, the body adjusts itself to compensate for this by increasing the heart rate and cardiac contractility by stimulating Beta 1-adrenergic receptor to increase cardiac output. During this phase, serum magnesium affects the efficiency of cardiac contractility due to imbalance of the ATP process and both intracellular and extracellular mineral exchanges. A previous study has pointed out that after undergoing an open heart surgery, 80% of patients have low serum magnesium (Ebadi et al., 2012). In general, serum magnesium helps reduce reperfusion injury and increase myocardial performance. A decrease in serum magnesium stimulates the inflammatory process and causes dysfunction of the heart muscles (Sahin et al., 2010), resulting in severe heart arrhythmia as a reduction in serum magnesium is associated with heart arrhythmia ($p = 0.037$) (Ebadi, 2012).

Blood glucose changes when there is a change in body temperature. When the body temperature drops, the functioning of the hypothalamus will be stimulated, and this, in turn, affects stress hormone and insulin production, resulting in an increase in blood glucose level. Thus, patients are susceptible to myocardial infarction (OR = 2.73, 95% confidence interval (CI) = 1.74-4.26), pulmonary complications (OR = 2.27, 95% CI = 1.65-3.12), and kidney complications (OR = 2.82, 95% CI = 1.54-5.14) (Ascione et al., 2008). Furthermore, a previous study has found that 2.5% of the patients whose blood glucose was higher than 250 mg/dl died (Knapik et al., 2009). Also, an increase in blood glucose level reduces peripheral blood circulation, eventually leading to hypoxemia and necrosis.

Methodology

The present study was descriptive correlational research. The study population consisted of heart disease patients who were older than 18 years of age and underwent an open heart surgery at Siriraj Hospital. The study sample was consisted of heart disease patients undergoing an open heart surgery who met the inclusion

criteria of the study. The exclusion criteria of the study were as follows: they did not suffer from sepsis, they did not suffer from acute respiratory distress syndrome, they did not have chronic kidney failure before the surgery as diagnosed based on the RIFLE criteria (Kumar & Suneja, 2011). In addition, the patients who had cirrhosis and abnormal circulation system were excluded.

Data were collected between November 2013 and February 2014. The sample size in the present study was determined using the power of analysis with the significance level (α) set at 0.05. The power of the test was set at 0.80, and the middle effect size was set at 0.25. According to the sample size table, the minimum number of patients was 123 (Polit & Beck, 2012). However, during data collection, there were some patients who received only one examination of postoperative blood glucose levels or no examination at all, so the researcher added another 35 patients into the study. Therefore, the final number of patients was 158. Nevertheless, when data analysis was conducted, it was found that there were outliers among the study sample, and these patients were excluded from the study. Finally, the total number of the sample was 151.

Instrumentations

The instruments used in the present study could be divided into the following three parts:

Part I: The demographic characteristics questionnaire: The items in the questionnaire consisted of both closed-ended items and open-ended items to elicit data regarding demographic characteristics of the subjects including gender, age, body weight, height, body mass index, marital status, educational background, occupation, income, and rights to medical reimbursement.

Part II: The illness and treatment record form: The form was developed by the researcher to elicit the following data:

- Data regarding illness and treatment before undergoing the open heart surgery including diagnosis, chronic illness, and severity of the disease before the open heart surgery as categorized based on the NYHA class, and ejection fraction

- Data regarding illness and treatment during the open heart surgery including type of surgery, date of surgery, cardiopulmonary time, date and time of admission into the intensive care unit, amount and component of blood transfusion during surgery, type and amount of medication administered in the operating room, laboratory results of ACT before administration of heparin and after administration of medication to counteract protamine.

- Data regarding illness and treatment after undergoing the open heart surgery including blood glucose on admission into the intensive care unit, maximum blood glucose within 24 hours after surgery, minimum serum magnesium within 24 hours after surgery, amount of chest drain

Part III: The multiple organ dysfunction assessment form: The Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) developed by Vincent et al. (1996) was used to assess multiple organ dysfunction in six major systems as follows: the respiratory system, cardiovascular system, circulation system, kidney functioning system, liver functioning system, and brain functioning system. The scores ranged from 0 to 4 points based on severity of organ dysfunction, with the score of 0 point referring to no dysfunction of the organ, 1-2 points indicating abnormal functioning of the organ, and 3-4 points reflecting organ failure (Anami et al., 2010).

The Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) is a standardized instrument that is widely used, and it has already been used to assess patients undergoing an open heart surgery. Therefore, in this study, the researcher, who was the sole data collector, did not re-validate the instrument to determine its validity and reliability.

Data collection

After the study proposal had been approved by the Institutional Review Board on Research Involving Human Subjects of the Faculty of Medicine, Siriraj Hospital, Mahidol University (Research Project Code: 375/2556(EC1), COA No. Si 432/2013), and after the written permission for data collection was granted (Permission Letter No.๓๖ 0517.05/19276), the researcher collected the data by herself. The researcher met the prospective subjects one day before their scheduled open heart surgery to collect data regarding their demographic characteristics and preoperative

illness and treatment. After the surgery was completed, the researcher collected data regarding illness and treatment during and after the surgery as well as data regarding multiple organ dysfunctions within the first 24 hours from the medical record forms of the subjects.

Data analysis

A computer program was used to analyze data. Descriptive statistics were used to analyze data regarding the subjects' demographic characteristics and illness and treatment. Moreover, inferential statistics of Spearman Rho Correlation was employed to determine the relationships between the selected study variables and multiple organ dysfunctions within the first 24 hours after an open heart surgery.

Findings

1. Demographic characteristics of the subjects

More than a half of the patients were male with their ages ranged in from 19 to 90 years. The mean age was 61.9 years old ($SD \pm 13.8$). In addition, approximately three quarters of the patients were married. Almost half, or 45.0% completed elementary education, and more than one-third, or 39.1%, were unemployed. Furthermore, nearly two-thirds, or 63.6%, never smoked cigarettes. In terms of medical reimbursement, 50.3% used a universal coverage scheme

2. Illness and treatment

The study findings showed that more than half of the patients, or 59.6%, had cardiovascular disease. As regards severity of illness, almost three-fourths had their NYHA Classification in Class II. Moreover, 60.3% of the subjects had two or more chronic illnesses. In terms of illness before undergoing an open heart surgery, 56.3% of the patients had normal electrocardiogram. In addition, the mean LVEF before the surgery was 56.5% ($SD \pm 15.2$). As for types of surgery, more than half, or 53.6%, had bypass surgery, 26.5% had heart valve surgery, and 11.3% had bypass surgery together with heart valve surgery. Almost all of the patients, or 96.7%, had an

open heart surgery for the first time. The mean duration of the surgery was 214.0 minutes (SD $\pm$ 82.9), the mean cardiopulmonary time was 111.2 minutes (SD $\pm$ 51.5), and the mean duration of aorta clamping was 76.4 minutes (SD $\pm$ 39.3). During the surgery, the mean amount of heparin administered was 198.7 mg. (SD $\pm$ 45.9), the mean amount of protamine administered was 214.3 mg. (SD $\pm$ 60.0), the mean amount of insulin administered was 1.9 units (SD $\pm$ 4.7), and the mean amount of magnesium sulfate administered was 1.8 grams (SD $\pm$ 0.8). Furthermore, almost all of the patients received blood transfusion, with 94.0% of them receiving red blood cell transfusion. Finally, the most commonly used Inotropic agents during the surgery was Dobutamine, accounting for 81.1%.

3. Factors of amount of blood loss, blood glucose, serum magnesium, and multiple organ dysfunctions

The variables investigated in the present study were amount of blood loss, blood glucose, and serum magnesium. According to the study findings, 121 of the patients had blood examination to determine blood glucose levels. Of these, 62 had diabetes mellitus, while 59 did not. The mean blood glucose level at admission into the intensive care unit was 181.6 mg/dl (SD $\pm$ 55.4). A little more than one-third of the patients, or 34.7%, had blood glucose level of 150-200 mg/dl, and 16.5% had blood glucose level of 200-250 mg/dl. The blood glucose level was highest at 10.1 hours after the open heart surgery (SD $\pm$ 5.8). Furthermore, the lowest serum magnesium was lower than 1.9 mmol/l(4.0%), with the mean of 2.6 mmol/l (SD $\pm$ 0.4). The serum magnesium level was lowest at 12.2 hours after the open heart surgery (SD $\pm$ 3.3). As regards the mean chest drain per hour, it was found that the means of chest drain were equal to 105.1 ml. (SD $\pm$ 144.9), 148.8 ml. (SD $\pm$ 172.4), 174.0 ml. (SD $\pm$ 136.0), 201.6 ml. (SD $\pm$ 155.2), 227.1 ml. (SD $\pm$ 171.2), and 247.2 (SD $\pm$ 184.5) in the first, second, third, fourth, fifth, and sixth hours, respectively.

4. The relationship between amount of blood loss, blood glucose, and serum magnesium and multiple organ dysfunctions within 24 hours after undergoing an open heart surgery

The study findings revealed that the factors that were related to multiple organ dysfunctions within 24 hours after undergoing an open heart surgery were the amount of blood loss, blood glucose, and serum magnesium. All three variables were positively related to multiple organ dysfunctions within 24 hours after undergoing an open heart surgery ($r = 0.21$, $p < 0.1$; $r = 0.23$, $p < 0.1$; and $r = 0.18$, $p < 0.5$), respectively.

Discussion of Findings

According to the study findings, almost three quarters of the patients, or 71.5%, had severity of the disease in Class II of the NYHA Classification, which was considered not severe. Moreover, more than half, or 56.3%, had normal electrocardiogram before undergoing the open heart surgery. In addition, almost all of them, or 96.7%, had the open heart surgery for the first time. Therefore, the patients were considered to have physically readiness for the surgery. Besides, it was worth noting that all of the surgeries were appointed, and none of them had an emergency surgery.

When considering multiple organ dysfunctions within 24 hours after undergoing an open heart surgery, it could be seen that the scores of multiple organ dysfunctions within 24 hours after undergoing an open heart surgery ranged from 0 to 10 points, with the mean of 4.6 points ($SD \pm 2.0$). One hundred and fifty patients, or 93.3%, developed multiple organ dysfunctions, and 34 subjects, or 22.5%, had multiple organ failures. There was only one patient, or 0.7%, who did not suffer from dysfunction of any bodily organ. In fact, multiple organ failures are considered severe as they can cause permanent loss of organ functioning and can lead to death. In the present study, the patients who suffered from multiple organ failures were classified in Class II (47.1%) and Class III (26.5%), according to the NYHA Classification. Their mean age was 65.6 years, and 70.7% had two or more chronic illnesses. The mean duration of the surgery was 262.6 minutes, and the mean cardiopulmonary time was

138.1 minutes. Thus, it could be seen that multiple organ failures tended to occur with patients who were old, had several chronic illnesses, and had more severe heart disease. Also, they required a rather long period of open heart surgery and cardiopulmonary time. All of these eventually led to multiple organ failures.

With regard to onset of multiple organ dysfunctions, it was found that the most commonly found organ dysfunction was the heart system (77.5%), followed by the respiratory system (57.0%), the circulation system (49.6%), the brain functioning system (43.7%), the kidney functioning system (34.4%), and the liver functioning system (15.8%).

As regards multiple organ dysfunctions and multiple organ failures of the respiratory system and the heart system, which made up 17.2% and 8.6%, respectively, the major cause was use of the heart lung machine. A previous study has shown that use of the heart lung machine during the operation resulted in systemic inflammatory response syndrome (SIRS). Almost two-thirds, or 62.5%, of patients undergoing an open heart surgery experienced the onset of SIRS within the first four hours after surgery (Khamsiri, 2011). This is caused by the blood's direct exposure to the heart lung machine, which makes the body respond to the resulting injury by stimulating the innate response and the humoral response to secrete neutrophils, monocytes, lymphocytes, and immunoglobulin to dissolve and devour germs. When the amounts of these substances are too large, abnormal coagulation would set in. Then, respiratory failure, cardiomyopathy, and reduced functioning of the kidneys and the brain follow (Levy & Tanaka, 2003). The responses to the SIRS reduces the resistance within the blood vessels all over the body, hence hypotension and poor perfusion, which eventually lead to organ dysfunction. With regard to the respiratory system, SIRS results in accumulation of neutrophils and platelets at the pulmonary capillary endothelium, which in turn stimulate secretion of cytokines and injury of endothelial cells. Capillary permeability also increases, so fluids in the blood vessels leak into the pulmonary air sacs, resulting in pulmonary edema and alveolar collapse. What follow include ventilation-perfusion mismatch and hypoxia (Maniatis, Kotanidou, Catravas, & Orfanos, 2008). Likewise, a study conducted by Khunsathia (2012) has found that cardiopulmonary time was associated with pre-cardiopulmonary arrest within the first 24 hours after an open heart surgery ($r = 0.24$, $p < 0.01$). A similar finding has been

reported by Salis et al. (2008) who found that every 30 minutes' increase in cardiopulmonary time increases risk of complications in the respiratory, kidney, and brain system; multiple organ failures; and deaths with statistical significance. The factors related to multiple organ dysfunctions with 24 hours after open heart surgery can be discussed as the following.

1. Blood loss had positive relationship to multiple organ dysfunctions within 24 hours after open heart surgery.

There was a positive relationship between blood loss and multiple organ dysfunctions within 24 hours after open heart surgery ($r = 0.21$, $p < 0.01$). Thus, such a finding supported the hypothesis that a large amount of blood loss was associated with multiple organ dysfunctions within 24 hours after undergoing an open heart surgery. Similarly, a previous study has revealed that the amount of blood loss was negatively related to recovery within 12 hours after an open heart surgery ($r = -0.28$, $p < 0.05$) (Khamsiri, 2011). This means that when patients have lost a large amount of blood, they are unable to recover as they should within 12 hours after the surgery. One plausible explanation for the finding of the present study is that the cause of blood loss after undergoing an open heart surgery is the use of the heart lung machine during the surgery, which causes loss of functioning of platelets and reduces the platelet counts (Bench & Brown, 2011), hence resulting in abnormal coagulation. Furthermore, it was found that during the surgery, there was a leak of the surgical stitches, which contributed to the larger amount of blood loss.

In this study, it was found that almost half of the patients, or 45.7% (69), had the amount of blood loss equal to or higher than 200 ml. per hour, with the mean of 1103.7 ml. (SD = 850.9 ml.) within the first six hours after the surgery, which was higher than the accepted amount (Chistensen, Krapf, Kemple, & Heymann, 2009). A blood loss of 200 ml. per hour or higher can bring about hypovolemia, which is a cause of low cardiac output. In the present study, 99 patients or 65.6% received the Inotropic agent after the surgery, and 11 patients (7.3%) had low cardiac output after the surgery. Possible postoperative complications caused by blood loss generally include acute cardiac tamponade, which is a severe complication that can take place within the first five days after the surgery. If the patients do not receive timely

diagnosis and immediate treatment, they can suffer a shock and die (Christie & Sawatzky, 2008). In this study, there was one patients (0.7%) who had to undergo a repeated surgery because of postoperative blood loss and acute cardiac tamponade, which occurred during the fourth hour after the open heart surgery.

Therefore, patients undergoing an open heart surgery need to be closely monitored. In addition, their total amount of blood loss needs to be assessed so as to observe for signs of hypovolemia and acute cardiac tamponade. As such, a constant record of the amount of blood loss is considered important so that nurses can provide timely assistance and care to patients before they develop postoperative complications.

2. Blood glucose had positive relationship to multiple organ dysfunctions within 24 hours after open heart surgery.

In this study, it was found that there was a positive relationship between blood glucose and multiple organ dysfunctions within 24 hours after undergoing an open heart surgery ($r = 0.23$, $p < 0.01$). Thus, the hypothesis that a higher level of blood glucose was associated with multiple organ dysfunctions within 24 hours after undergoing an open heart surgery was supported. Such a findings yielded support to previous studies. For example, Jones et al. (2008) found that an increase in blood glucose level was associated with an increase in undesirable postoperative outcomes of a bypass surgery including mechanical ventilation for longer than 24 hours and hospital stay for longer than 14 days ($p < 0.05$) when these patients were compared to patients with a normal level of blood glucose. Likewise, Ascione et al. (2008) have reported that patients whose blood glucose was higher than 200 mg/dl were more susceptible to postoperative complications such as myocardial infarction (OR = 2.73, 95% CI = 1.74-4.26), pulmonary complications (OR = 2.27, 95%CI = 1.65-3.12), and renal complications (OR = 2.82, 95%CI = 1.54-5.14). These result from the body's responses to stress which is caused by injury of tissues during the surgery and the reduction of body temperature during cardiopulmonary time, which stimulate the functioning of the thalamus in the brain to secrete stress hormone response and catecholamine. In particular, during the first four hours after the surgery, the levels of epinephrine and cortisol will be highest (Lee et al., 2003), gluconeogenesis will increase, but when the body is sick, the amount of endocytosis will be reduced and

insulin resistance will increase, hence hyperglycemia, in patients who are both diabetic and non-diabetic. In this study, 121 patients received blood examination to determine glucose levels. Of these, 62 patients were stricken with diabetes mellitus, while the other 59 were not. The blood glucose levels of 34.7% of the patients when they were admitted into the intensive care unit ranged between 150 and 200 mg/dl and 16.5% of the patients were between 200 and 250 mg/dl. The mean blood glucose level was 181.6 mg/dl ($SD \pm 55.4$). The blood glucose level within 24 hours after the open heart surgery was high (150-200 mg/dl) in 28% of the patients and very high (200-250 mg/dl) in 26.4% of the patients, with the mean of 219.3 mg/dl ($SD \pm 65.2$). The highest mean of blood glucose was at 10.1 hours after the surgery ($SD \pm 5.8$).

3. Serum magnesium had negative relationship to multiple organ dysfunctions within 24 hours after open heart surgery.

According to the study findings, there was a positive relationship between serum magnesium and multiple organ dysfunctions within 24 hours after undergoing an open heart surgery ($r = 0.18$, $p < 0.05$). As a result, this finding did not support the hypothesis that a decrease in serum magnesium was associated with multiple organ dysfunctions within 24 hours after undergoing an open heart surgery. In this study, the lowest mean of serum magnesium within 24 hours after the open heart surgery was 2.6mmol/l ($SD \pm 0.4$). Because 85.7% of the patients ($n = 116$) received magnesium sulfate 1.5-2.0 grams in operative room which brought up the level of serum magnesium in to a normal stage. There were only 4.0% of the patients whose serum magnesium level was lower than normal. The purpose of giving magnesium phosphate supplementary during the surgery was prevent cardiac arrhythmia. In this study, 133 subjects received supplementary magnesium phosphate with the mean of 1.8 grams ($SD \pm 0.8$). The mechanical of magnesium were to make balance of intracellular and extracellular pass transmembrane. In addition, magnesium is the cofactor of Na-K ATPase stimulating process, that can make balance of potassium and calcium in our cells and bring magnesium back to energy process, it can cause the heart pumping(Sahin et al., 2010). The process of heart contraction, relaxation, and heart pumping were occur by magnesium. In addition, the higher or lower magnesium level

can related to cardiac arrhythmia (Ebadi, 2012), and induce cardiac dysfunction, blood circulation, and vital organs failure.

In this study, 24 patients, accounting for 15.9%, had abnormal electrocardiogram and received supplementary magnesium sulfate. The types of abnormal electrocardiogram found in this study were 20 patients have pair premature ventricular contraction, 2 patients have shot run ventricular tachycardia, and 2 patients have ventricular tachycardia. Maintenance of magnesium level is the necessary for intermediate treatment process of patient after open surgery. In this study found that multiple organ dysfunction within 24 hours after open heart surgery related to higher magnesium level in the lower range ($r = .18$, $p < .05$)

Recommendations

1. Patients after open heart surgery who have a high level of blood glucose and low level of serum magnesium and have a large amount of blood loss should be continuously and constantly observed, especially within the first 24 hours after the surgery, because they are at high risk of multiple organ dysfunctions.

2. A guideline on assessment of multiple organ dysfunctions should be developed for use with patients undergoing an open heart surgery, particularly within the first 24 hours after the surgery, just like the assessment criteria used in the present study that was easy to implement while providing routine care in the workplace.

3. Research should be conducted to further monitor patients after the first 24 hours after surgery to explore possible undesirable outcomes so that patients' care plan can be tailored to suit their health conditions and lead to smooth recover after surgery.

รายการอ้างอิง

- ธิติพงศ์ เทพสุวรรณ. (2553). Essentials in cardiothoracic surgery: post operative complication. ใน สุชาติ ไชยโรจน์ (บรรณาธิการ). *Essentials in cardiothoracic surgery*. กรุงเทพฯ: สมาคมศัลยแพทย์ทรวงอกแห่งประเทศไทย.
- สถิตการผ่าตัดหัวใจและทรวงอก หน่วยผ่าตัดหัวใจและทรวงอกโรงพยาบาลศิริราช. (2554).
- สถิตโรคหัวใจและหลอดเลือด สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์กระทรวงสาธารณสุข. (2553).
- สมาคมศัลยแพทย์ทรวงอกแห่งประเทศไทย. (2554). รายงานสถิติการผ่าตัดหัวใจในประเทศไทย.
- สุชนาดา ขุนเสถียร. (2555). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการนำไปสู่การหยุดทำงานของระบบไหลเวียนและระบบการหายใจภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- Al-Sarraf, N., Thalib, L., Hughes, A., Houlihan, M., Tolan, M., Young, V., et al. (2011). Cross-clamp time is an independent predictor of mortality and morbidity in low-and high-risk cardiac patients. *International Journal of Surgery*, 9, 104-109.
- Ahlsson, A., Fengsrud, E., Bodin, L., & Englund, A. (2010). Postoperative atrial fibrillation in patients undergoing aortocoronary bypass surgery carries an eightfold risk of future atrial fibrillation and a doubled cardiovascular mortality. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 37, 1353-1359.
- Albacker, T., Carvalho, G., Schricker, T., & Lachapelle, K. (2008). High-dose insulin therapy attenuates systemic inflammatory response in coronary artery bypass grafting patients. *The Annals of Thoracic Surgery*, 86, 20-28.
- Anami, E. H. T., Grion, C. M. C., Cardoso, L. T. Q., Kauss, I. A. M., Thomazini, M. C., Zampa, H. B., et al. (2010). Serial evaluation of SOFA scores in a Brazilian teaching hospital. *Intensive and Critical Care Nursing*, 26, 75-82.
- Anderson, R. E., Brismar, K., Barr, G., & Ivert, T. (2005). Effects of cardiopulmonary bypass on glucose homeostasis after coronary artery bypass surgery. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 28, 425-430.

- Andre, A. C. S., & DelRossi, A. (2005). Hemodynamic management of patient in the first 24 hours after cardiac surgery. *Critical Care Medicine*, 33(9), 2082-2093.
- Anthony, A., & Sendelbach, S. (2007). Postoperative complications of coronary artery bypass grafting surgery. *Critical Care Nursing Clinics of North America*, 19, 403-415.
- Antonelli, M., Moreno, R., Vincent, J. L., Sprung, C. L., Mendonca, A., Passariello, M., et al. (1999). Application of SOFA scores to trauma patients. *Intensive Care Medicine*, 25, 389-394.
- Ascione, E., Rogers, C. A., Rajakaruna, C., & Anhelini, G. D. (2008). Inadequate blood glucose control is associated with in-hospital mortality and morbidity in diabetic and nondiabetic patients undergoing cardiac surgery. *Circulation*, 118, 113-123.
- Awad, S. S. (2003). State-of- the-art therapy for severe sepsis and multisystem organ dysfunction. *The American Journal of Surgery*, 28, 23S-30S.
- Badreldin, A., Doerr, F., Ismail, M. M., Heldwein, M. B., Lehmann, T., Bayer, O., et al. (2012). Comparison between sequential organ failure assessment score (SOFA) and cardiac surgery score (CASUS) for mortality prediction after cardiac surgery. *The Thoracic and Cardiovascular Surgeon*, 60(1), 35-42.
- Badreldin, A., Elsobky, S., Bernhard, T. L., Brehm, B., Doenst, T., Hekmat, K. (2012). Daily-Mean-SOFA, a new derivative to increase accuracy of mortality prediction in cardiac surgical intensive care units. *The Thoracic and Cardiovascular Surgeon*, 60, 43-50.
- Baird, M. S., Keen, J. H., & Swearingen, P. L. (2005). *Manual of critical care nursing: nursing interventions and collaborative management*. St. Louis: Elsevier Mosby.
- Bellomo, R., Auriemma, S., Fabbri, A., D’Onofrio, A., Katz, N., Mccullough, P. A., et al. (2008). The pathophysiology of cardiac surgery-associated acute kidney injury (CSA-AKI). *The International Journal of Artificial Organs*, 31(2), 166-178.
- Bench, S., & Brown, K. (2011). *Critical care nursing learning from practice*. Chichester: Wiley Blackwell.
- Bhudia, S. K., Cosgrove, D. M., Naugle, R. I., Rajeswaran, J., Lam, B. K., Walton, E., et al. (2006). Magnesium as a neuroprotectant in cardiac surgery: a randomized clinical trial. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 131, 853-861.

- Blome, M., Isgro, F., Kiessling, A. H., Skuras, J., Haubelt, H., Hellstern, P., et al. (2005). Relationship between factor XIII activity, fibrinogen, haemostasis screening tests and postoperative bleeding in cardiopulmonary bypass surgery. *Thrombosis and Haemostasis*, 93(6), 1101-1107.
- Booth, J. V., Phillips-Bute, B., McCants, C. B., Podgoreanu, M. V., Smith, P. K., Mathew, J. P., et al. (2003). Low serum magnesium level predicts major adverse cardiac events after coronary artery bypass graft surgery. *American Heart Journal*, 145, 1108-1113.
- Buckley, T. A., Gomersall, C. D., & Ramsay, S. J. (2003). Validation of the multiple organ dysfunctions (MOD) score in critically ill medical and surgical patient. *Intensive Care Medicine*, 29, 2216-2222.
- Burns, N., & Grove, S. (2009). *The practice of nursing research: Appraisal, synthesis, and generation of evidence*. (6th ed.) St. Louis: Saunders Elsevier.
- Calafiore, A. M., Mauro, M. D., Teodori, G., Giammarco, G. D., Cirmeni, S., Contini, M., et al. (2002). Impact of aortic manipulation on incidence of cerebrovascular accidents after surgical myocardial revascularization. *The Annals of Thoracic Surgery*, 73, 1387-1393.
- Campos, J. M., & Paniagua, P. (2008). Hypothermia during cardiac surgery. *Best Practice and Research Clinical Anaesthesiology*, 22(4), 695-709.
- Canadyova, J., Zmeko, D., & Mokrcek, A. (2012). Re-exploration for bleeding or tamponade after cardiac operation. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*, 14, 704-708.
- Carlson, K. K. (2009). *AACN Advanced critical care nursing*. St. Louis: Saunders Elsevier.
- Ceriani, R., Mazzoni, M., Bortone, F., [Gandini, S.](#), [Solinas, C.](#), [Susini, G.](#), et al. (2003). Application of the sequential organ failure assessment score to cardiac surgical patients. *Chest*, 123(4), 1229-1239.
- Chandler, W. L. (2005). Effects of hemodilution, blood loss, and consumption on hemostatic factor levels during cardiopulmonary bypass. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 19(4), 459-467.
- Chen, Y. C., Tian, Y. C., Liu, N. J., Ho, Y. P., Yang, C., Chu, Y. Y., et al. (2005). Prospective cohort study comparing sequential organ failure assessment and acute physiologic,

- age, chronic health evaluation III scoring system for mortality prediction in critically ill cirrhotic patients. *International Journal of Clinical Practice*, 60, 160-166.
- Christensen, M. C., Krapf, S., Kempel, A., & Heymann, C. V. (2012). Costs of excessive postoperative hemorrhage in cardiac surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 138(3), 687-693.
- Christie, S. L., & Sawatzky, J. V. (2008). Acute cardiac tamponade: anticipate the complication. *Dynamics*, 19(4), 13-17.
- Cislaghi, F., Condemni, A. M., Corona, A. (2009). Predictors of prolonged mechanical ventilation in a cohort of 5,123 cardiac surgery patients. *The European Journal of Anaesthesiology*, 26(5), 396-403.
- Cook, R., Cook, D., Tilley, J., & Lee, K. (2001). Multiple organ dysfunctions: baseline and serial component scores. *Critical Care Medicine*, 29(11), 2046-2050.
- 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.
- DeVita, M. A., Smith, G. B., Adam, S. K., Adams-Pizarro, I., Buist, M., Bellomo, R., et al. (2010). Identifying the hospitalized patient in crisis. a consensus conference on the afferent limb of rapid response system. *Resuscitation*, 81, 375-382.
- Dewar, D., Woore, F. A., Woore, E. E., & Balogh, Z. (2009). Postinjury multiple organ failure. *Injury*, 40(9), 912-918.
- Dial, S., Delabays, E., Albert, M., Gonzalez, A., Camarda, J., Law, A., et al. (2005). Hemodilution and surgical hemostasis contribute significantly to transfusion requirements in patient undergoing coronary artery bypass. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 130(3), 654-661.
- DiNardo, J. A., & Zvara, D. A. (2008). *Anesthesia for cardiac surgery* (3rd ed). MA: Blackwell.
- Dulhunty, J. M., Lipman, J., & Finfer, S. (2008). Sepsis study investigators for the ANZICS clinical trials group: Does severe non-infectious SIRS differ from severe sepsis? Results from a multi-centre Australian and New Zealand intensive care unit study. *Intensive Care Medicine*, 34(9), 1654-1661.

- Durham, R. M., Moran, J. J., Mazuski, J. E., Shapiro, M. J., Baue, A. E., & Flint, L. M. (2003). Multiple organ failure in trauma patients. *Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care*, 55(4), 608-616.
- Ebadi, A., Ebadi, M., Ebadi, S., Baraz, S., Pour, F. K., & Barati, L. (2012). Relationship between serum magnesium levels with incidence of cardiac arrhythmias in non- diabetic and type 2 diabetes patients who underwent coronary artery bypass graft surgery (CABG). *Life Science Journal*, 9(I), 20-24.
- Eifert, S., Kilian, E., Beiras-Fernandez, A., Juchem, G., Reichart, B., & Lamm, P. (2010). Early and mid term mortality after coronary artery bypass grafting in woman 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.
- Ferreira, A. M. P., & Sakr, Y. (2011). Organ dysfunction: General approach, epidemiology, and organ failure score. *Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine*, 32(5), 543-551.
- Firanesu, C. E., Martens, E. J., Schonberger, J. P. A. M., Hamad, M. A. S., & van Straten, A. H. M. (2009). Postoperative blood loss in patients undergoing coronary artery bypass surgery after preoperative treatment with clopidogrel: a prospective randomized controlled study. *European Journal of Cardio-thoracic Surgery*, 36, 856-862.
- Filsoufi, F., Rahmanian, P. B., Castillo, J. G., Bronster, D., & Adams, D. H. (2008). Incidence, topography, predictors and long-term survival after stroke in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *The Annals of Thoracic Surgery*, 85, 862-871.
- Franke, A., Lante, W., Fackeldey, V., Backer, H. P., Kuring, E., Zoller, L. G., et al. (2005). Pro-inflammatory cytokines after different kinds of cardiothoracic surgical procedures: is what we see what we know? *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 28(4), 569-575.
- Gerber, D. R. (2012). Risks of packed red blood cell transfusion in patients undergoing cardiac surgery. *Journal of Critical Care*, 27, 737.e1-737.e9.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2006). *Medical Physiology* (12th ed). Mississippi: Elsevier Saunders.
- Habib, R. H., Zacharias, A., Schwann, T. A., Riordan, C. J., Engloran, M., Durham, S. J., et al. (2005). Role of hemodilutional anemia and transfusion during cardiopulmonary

- bypass in renal injury after coronary revascularization: implications on operative outcomes. *Critical Care Medicine*, 33, 1749-1756.
- Hall, T. S., Brevetti, G. R., Skoultchi, A. J., Sines, J. C., Gregory, P., & Spotnitz, A. J. (2001). Re-exploration for hemorrhage following open heart surgery differentiation on the causes of bleeding and impact on patient outcome. *The Annals of Thoracic Surgery*, 7, 352-357.
- Hekmat, K., Doerr, F., Kroener, A., Heldwein, M., Bossert, T., Badreldin, A. M. A., et al. (2010). Prediction of mortality in intensive care unit cardiac surgical patients. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 38, 104-109.
- Hekmat, K., Kroener, A., Stuetzer, H., Schwinger, R. H. G., Kampe, S., Bennink, G. B. W. E., et al. (2005). Daily assessment of organ dysfunction and survival in intensive care unit cardiac surgical patient. *The Annals of Thoracic Surgery*, 79, 1555-1562.
- Heldwein, M. B., Badreldin, A. M., Doerr, F., Lehmann, T., Bayer, O., Doenst, T., et al. (2011). Logistic organ dysfunction score (LODS): a reliable postoperative risk management score also in cardiac surgical patients. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, 110(6), 1-6.
- Hirai, S., Sueda, T., Orihashi, K., Watari, M., & Okada, K. (2001). Kinetics of pro- inflammation cytokines release in cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. *The Japanese Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 49, 216-219.
- Hoda, M. R., El-Achkar, H., Schmitz, E., Scheffold, T., Vetter, H. O., & Simone, R. D. (2006). Systemic stress hormone response in patients undergoing open heart surgery with or without cardiopulmonary bypass. *The Annals Thoracic Surgery*, 82, 2179-2186.
- Inoue, S., Akazawa, S., Nakaigawa, Y., Shimizu, R., & Seo, N. (2004). Changes in plasma total and ionized magnesium concentrations and factors affecting magnesium concentrations during cardiac surgery. *Journal of Anesthesia*, 18, 216-219.
- Jones, K. W., Cain, A. S., Mitchell, J. H., Millar, R. C., Rimmasch, H. L., French, T. K., et al. (2008). Hyperglycemia predicts mortality after CABG: postoperative hyperglycemia predicts dramatic increases in mortality after coronary artery bypass graft surgery. *Journal of Diabetes and Its Complications*, 22, 365-370.

- Kang, W., Theman, T. E., Reed, J. F., Stoltzfus, J., & Weger, N. (2007). The effect of preoperative clopidogrel on bleeding after coronary artery bypass surgery. *Journal of Surgical Education, 64*(2), 88-92.
- Kapoor, M. C., & Ramachandran, T. R. (2004). Inflammatory response to cardiac surgery and strategies to overcome it. *Annals of Cardiac Anesthesia, 7*(2), 113-128.
- Karkouti, K., Beattie, W. S., Wijesundera, D. N., Rao, V., Chan, C., Dattilo, K. M., et al. (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.
- Karkouti, K., Djaiani, G., Borger, M. A., Beattie, W. S., Fedorko, L., Wijesundera, D., et al. (2005). Low hematocrit during cardiopulmonary bypass is associated with increased risk of perioperative stroke in cardiac surgery. *The Annals Thoracic Surgery, 80*, 1381-1387.
- Karkouti, K., Yau, T. M., van Rensburg, A., Mc Cluskey, S. A., Callum, J., Wijesundera, D. N., et al. (2006). The effects of a treatment protocol for cardiac surgical patients with excessive blood loss on clinical outcomes. *Vox Sanguinis, 91*, 148-156.
- Karkouti, K., Wijesundera, D. N., Yau, T. M., Beattie, W. S., Abdelnaem, E., Mc Cluskey, S. A., et al. (2004). The independent association of massive blood loss with mortality in cardiac surgery. *Transfusion, 44*, 1453-1462.
- 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 the 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. *Siriraj Medical Journal, 64*, 153-156.
- Kiehntopf, M., Schmerler, D., Brunkhorst, F. M., Winkler, R., Ludewig, K., Osterloh, D., et al. (2011). Mass spectrometry-based protein patterns in the diagnosis of sepsis/systemic inflammatory response syndrome. *Shock, 36*(6), 560-569.

- Knapik, P., Nadziakiewica, P., Urbanska, E., Saucha, W., Herdynska, M., & Zembala, M. (2009). Cardiopulmonary bypass increases postoperative glycemia and insulin consumption after coronary surgery. *The Annals of Thoracic Surgery*, 87, 1859-1865.
- Kristof, A. S., & Magder, S. (1999). Low systemic vascular resistance state in patients undergoing cardiopulmonary bypass. *Critical Care Medicine*, 27(6), 1121-1127.
- Kumar, A., & Suneja, M. (2011). Cardiopulmonary bypass-associated acute kidney injury. *American Society of Anesthesiologists*, 114(4), 964-970.
- Laffey, J. G., Boylan, J. F., & Cheng, D. C. H. (2002). The systemic inflammatory response to cardiac surgery. *Anesthesiology*, 97, 215-252.
- Laga, S., Bollen, H., Arnout, J., Hoylaerts, M., & Meyns, B. (2005). Heparin influences human platelet behavior in cardiac surgery with or without cardiopulmonary bypass. *Artificial Organs*, 29(7), 541-546.
- Lante, W., Franke, A., Weinhold, C., & Markewitz, A. (2005). Immunoglobulin levels and lymphocyte subsets following cardiac operations: farther evidence for a T-helper cell shifting. *The Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 53(1), 16-22.
- Larmann, J., & Theilmeier, G. (2004). Inflammatory response to cardiac surgery: Cardiopulmonary bypass versus non-cardiopulmonary bypass surgery. *Best Practice and Research Clinical Anaesthesiology*, 18(3), 425-438.
- Lee, T. W. R., Grocott, H. P., Schwinn, D., & Jacobsohn, E. (2003). High spinal anesthesia for cardiac surgery. *Anesthesiology*, 98(2), 499-510.
- Le Gall, J. R., Klar, J., Lemeshow, S., Saulnier, F., Alberti, C., Artigas, A., et al. (1996). The logistic organ dysfunction system. a new way to assess organ dysfunction in the intensive care unit ICU scoring group. *The Journal of the American Medical Association*, 276(10), 802-810.
- Levy, J. H., & Tanaka, K. A. (2003). Inflammatory response to cardiopulmonary bypass. *The Annals of Thoracic Surgery*, 75, S715-S720.
- Linden, M. D. (2003). The hemostatic defect of cardiopulmonary bypass. *Journal of Thrombosis and Thrombolysis*, 16(3), 129-147.

- MacCallum, N. S., Gordon, S. E., Quinlan, G. J., Evans, T. W., & Finney, S. J. (2008). The systemic inflammatory response syndrome following cardiac surgery. *Critical Care*, 12(supp12), S99-S100.
- Maniatis, A. N., Kotanidou, A., Catravas, D. J., & Orfanos, E. S. (2008). Endothelial pathomechanism in acute lung injury. *Vascular Pharmacology*, 49, 119-133.
- Marshall, J. C., Cook, D. J., Christou, N. V., Bernard, G. R., Sprung, C. L., & Sibbald, W. J. (1995). Multiple organ dysfunction score: a reliable descriptor of a complex clinical outcome. *Critical Care Medicine*, 23(10), 1638-1652.
- 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.
- McAlister, F. A., Man, J., Bistritz, L., Amad, H., & Tandon, P. (2003). Diabetes and coronary artery bypass surgery: an examination of perioperative glycemic control and outcome. *Diabetes Care*, 26, 1518-1524.
- Minne, L., Abu-Hanna, A., & Jonge, E. D. (2008). Evaluation of SOFA-based models for predicting mortality in the ICU: a systematic review. *Critical Care*, 12(6), 1-13.
- Mitchell, J. D., Grocott, H. P., Phillips- Bute, B., Mathew, J. P., Newman, M. F., & Bar-Yosef, S. (2007). Cytokine secretion after cardiac surgery and its relationship to postoperative fever. *Cytokine*, 38, 37-42.
- Morton, P. G., & Fontaine, D. (2008). Hyperglycemia in acutely ill patient. *The Journal of the American Medical Association*, 288(17), 2167-2169.
- Mosby' s Medication Dictionary. (2009). The free dictionary by Farlex. Retrieved July 18, 2009, from <http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/Blood+loss>
- Mulholland, J. W. (2008). Cardiopulmonary bypass. *Surgery*, 26(12), 486-488.
- Murphy, G. S., Hessel, E. A., & Groom, R. C. (2009). Optimal perfusion during cardiopulmonary bypass: an evidence-based approach. *Anesthesia Research Society*, 108(5), 1394-1417.
- Nair, S. G. (2010). Atrial fibrillation after cardiac surgery. *Annals of Cardiac Anesthesia*, 13(3), 196-205.

- Najafi, M., Haghighat, B., & Tafti, H. A. (2007). Relationship between serum magnesium level and arrhythmias following post-coronary artery bypass grafting. *Middle East Journal of Anesthesia*, 19(3), 661-672.
- Nashef, S. A., Roques, F., Michel, P., Gauducheau, E., Lemeshow, S., & Salamon, R. (1999). European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *European Journal Cardio-Thoracic Surgery*, 16, 9–13.
- Ouattara, A., Lecomte, P., LeManach, Y., Landi, M., Jacqueminet, S., & Platonov, I., et al. (2005). Poor intraoperative blood glucose control is associated with a worsened hospital outcome after cardiac surgery in diabetic patients. *Anesthesiology*, 103, 687-694.
- Parra, L., Fita, G., Gomar, C., Rovira, I., & Marin, J. L. (2001). Plasma magnesium in patients submitted to cardiac surgery and its influence on perioperative morbidity. *Journal of Cardiovascular Surgery*, 42, 37-42.
- Parson, P., & Watkinson, P. (2007). Blood glucose control in critical care patient-review of the literature. *Nursing in Critical Care*, 12(4), 202-210.
- Pätilä, T., Kukkonen, S., Vento, A., Pettilä, V., & Suojaranta-Ylinen, R. (2006). Relation of the sequential organ failure assessment score to morbidity and mortality after cardiac surgery. *The Annals of Thoracic Surgery*, 82, 2072-2079.
- Pettilä, V., Pettilä, M., Sarna, S., Voutilainen, P., & Takkunen, O. (2002). Comparison of multiple organ dysfunction scores in the prediction of hospital mortality in critically ill. *Critical Care Medicine*, 30, 1705-1711.
- Polderman, K. H., & Girbes, A. R. J. (2004). Severe electrolyte disorders following cardiac surgery: a prospective controlled observational study. *Critical Care*, 8(6), R459-R466.
- Polit, D. F., & Beck, C. K. (2012). *Nursing Research: Generating and assessing evidence for nursing practice*. (9th ed.) Philadelphia: Lippincott.
- Ranucci, M., Biagioli, B., Scolletta, S., Grillone, G., Cazzaniga, A., Cattabriga, I., et al. (2006). Lowest hematocrit on cardiopulmonary bypass impairs the outcome in coronary surgery. *Texas Heart Institute Journal*, 33, 300–305.

- Reddy, B., Pagel, C., Vuylsteke, A., Gerrard, C., Nashef, S., & Utley, M. (2011). An operational research approach to identify cardiac surgery patients at risk of severe of post-operative bleeding. *Health Care Management Science, 14*, 215-222.
- Rosner, M. H., Portilla, D., & Okusa, M. D. (2008). Cardiac surgery as a cause of acute kidney injury: pathogenesis and potential therapies. *Journal of Intensive Care Medicine, 23*(3), 3-18.
- Sablotzki, A., Friedrich, I., Muhling, J., Dehne, M. G., Spillner, J., Silber, R. E., et al. (2002). The systemic inflammatory response syndrome following cardiac surgery: different expression of proinflammatory cytokines and procalcitonin in patients with and without multiorgan dysfunctions. *Perfusion, 17*, 103-109.
- Sahin, V., Kaplan, M., Bilsel, S., Filizcan, U., Cetemen, S., Bayserke, O., et al. (2010). The relation between blood and tissue magnesium levels and development of atrial fibrillation after coronary artery bypass surgery. *The Anatolian Journal of Cardiology, 10*, 446-451.
- Salis, S., mazzanti, V. V., Merli, G., Salvi, L., Tedesco, 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.
- Satish, R., & Gokulnath, G. (2008). Serum magnesium in recovering acute renal failure. *Indian Journal of Nephrology, 18*(3), 101-104.
- Srivastava, A. R., Banerjee, A., Misra, B. B., Minhas, H., & Virmani, S. (2008). Does hemodilution by the crystalloid priming solution derange the efficacy of anticoagulation during cardiopulmonary bypass. *Journal of Cardiac Surgery, 23*, 239-245.
- St. Andre, A. C., & DelRossi, A. (2005). Hemodynamic management of patient in the first 24 hours after cardiac surgery. *Critical Care Medicine, 33*(9), 2082-2093.
- Svagzdiene, M., & Sirvinskas, E. (2006). Changes in serum electrolyte levels and their influence on the incidence of atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting surgery. *Medicine (Kaunas), 42*(3), 208-214.

- Tamayo, E., Alvarez, F. J., Alonso, O., Castrodeza, J., Bustamante, R., Gomez-Herreras, J. L., et al. (2008). The inflammatory response to colloids and crystalloids used for pump priming during cardiopulmonary bypass. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 52(9), 1204-1212.
- Taylor, K. M. (1996). SIRS-The systemic inflammatory response syndrome after cardiac operation. *The Annals of Thoracic Surgery*, 61, 1607-1608.
- Tettey, M., Aniteye, E., Sereboe, L., Edwin, F., Kotei, D., Tamatey, M., et al. (2009). Predictors of post operative bleeding and blood transfusion in cardiac surgery. *Ghana Medical Journal*, 43(2), 71-76.
- Tissier, R., Chenoune, M., Ghaleh, B., Cohen, M. V., Downey, J. M., & Berdeaux, A. (2010). The small chill: mild hypothermia for cardioprotection. *Cardiovascular Research*, 88, 406-414.
- Varon, J., & Acosta, P. (2008). Therapeutic hypothermia: past, present, and future. *Chest*, 133, 1267-1274.
- Veenith, T., Sharples, L., Gerrard, C., Valchanov, K., & Vuylsteke, A. (2010). Survival and length of stay following blood transfusion in octogenarians following cardiac surgery. *Anaesthesia*, 65(4), 331-336.
- Velissaris, T., Tang, A. T. M., Murray, M., Mehta, R. L., Wood, P. J., Hett, D. A., et al. (2004). A prospective randomized study to evaluate stress response during beating-heart and conventional coronary revascularization. *The Annals of Thoracic Surgery*, 78, 506-512.
- Vincent, J. L., Moreno, R., Takala, J., Willatts, S., DeMendonça, A., Bruining, H., et al. (1996). The SOFA (Sepsis-related organ failure assessment) score to describe organ dysfunction/ failure. on behalf of the working group on sepsis-related problems of the European Society of intensive care medicine. *Intensive Care Med*, 22, 707-710.
- Walcot, N., & Marchbank, A. (2011). Postoperative care of adult cardiac surgery patients. *Surgery*, 30(1), 13-16.
- Warren, O. J., Smith, A. J., Alexiou, C., Rogers, P. L., Jawad, N., Vincent, C., et al. (2009). The inflammatory response to cardiopulmonary bypass: part1-mechanism of pathogenesis. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 23, 223-231.

- Weir, M. R., Aronson, S., Avery, E. G., & Pollack, C. V. (2011). Acute kidney injury following cardiac surgery: role of perioperative blood pressure control. *American Journal of Nephrology*, 33(5), 438-452.
- Wilkes, N. J., Mallett, S. V., Peachey, T., Salvo, C. D., & Walesby, R. (2002). Correction of ionized plasma magnesium during cardiopulmonary bypass reduces the risk of postoperative cardiac arrhythmia. *Anesthesia and Analgesia*, 95, 828-834.
- Windsant, I. C. V., Hanssen, S. J., Buurman, W. A., & Jacobs, M. J. (2011). Cardiovascular surgery and organ damage: time to reconsider the role of hemolysis. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 142(1), 1-11.
- World Health Organization. (2008). *The global burden of disease: 2004 update*. Retrieved February 1, 2009, from http://www.who.int/healthinfo/global.burden_disease/GBD.report_2004update_part2pdf
- Wynne, R., & Botti, M. (2004). Postoperative pulmonary dysfunction in adults after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: clinical significance and implication for practice. *Critical Care*, 13, 384-393.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมวิจัย

เอกสารหมายเลข 3ก

เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมวิจัย (Participant Information Sheet)

ในเอกสารฉบับนี้อาจมีข้อความที่ท่านอ่านแล้วยังไม่เข้าใจ โปรดสอบถามหัวหน้าโครงการวิจัยให้ช่วยอธิบายจนกว่าจะเข้าใจดี ท่านสามารถขอเอกสารฉบับนี้ไปอ่านเพื่อปรึกษาหารือกับญาติพี่น้อง เพื่อช่วยในการตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัย

ชื่อโครงการ ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือดกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

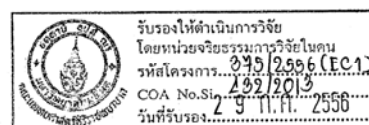
ชื่อผู้วิจัย นางสาวหฤทัย แซ่ตั้ง

สถานที่วิจัย หอผู้ป่วยวิกฤต ไอ.ซี.ยู. ตั้งตรงจิตร 1, หอผู้ป่วยวิกฤตศูนย์โรคหัวใจชั้น 5, หอผู้ป่วยตึก 84 ปีชั้น 3 ตะวันตกเหนือ (ตั้งตรงจิตร 2), หอผู้ป่วย 84 ปีชั้น 5 ตะวันออกและตะวันตก, หอผู้ป่วย 84 ปีชั้น 6 ตะวันออกและตะวันตก, หอผู้ป่วย 84 ปีชั้น 7 ตะวันออกและตะวันตก, หอผู้ป่วย 84 ปีชั้น 8 ตะวันออกและตะวันตก และหอผู้ป่วยศูนย์โรคหัวใจชั้น 8 โรงพยาบาลศิริราช

สถานที่ทำงานและหมายเลขโทรศัพท์ที่ติดต่อได้ทั้งในและนอกเวลาราชการ แผนกหอผู้ป่วยหนัก
โรงพยาบาลบางปะกอก 9 อินเตอร์เนชั่นแนล โทรศัพท์ 085-811-8351

ผู้สนับสนุนทุนวิจัย ไม่มี

ระยะเวลาในการวิจัย 1 ปี



โครงการวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือดและระดับแมกนีเซียมในเลือดกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด โดยประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยครั้งนี้ คือ เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้วางแผนแนวทางในการดูแลผู้ป่วยให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เป็นประโยชน์แก่บุคลากรทาง

การแพทย์ในเรื่องการเฝ้าระวังการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจ และใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิจัยในกลุ่มหลังผ่าตัดหัวใจ เพื่อสร้างองค์ความรู้ ความเข้าใจเรื่องการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรก หลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ได้อย่างกว้างขวางมากยิ่งขึ้น

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมการวิจัยนี้เนื่องจาก ท่านเป็นผู้ที่มีอายุ 18 ปีขึ้นไปและเป็นผู้ป่วยโรคหัวใจที่ได้รับการรักษาโดยวิธีการผ่าตัด โดยท่านมีอิสระในการตัดสินใจจะตอบรับหรือปฏิเสธได้ ไม่ว่าท่านจะเข้าร่วมโครงการหรือไม่ จะไม่มีผลต่อการดูแลรักษาพยาบาลที่ท่านได้รับในหอผู้ป่วย

ถ้าท่านตอบรับเข้าร่วมโครงการนี้แล้ว ท่านจะปฏิเสธหรือถอนตัวออกจากโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า และการปฏิเสธหรือถอนตัวออกจากโครงการวิจัยนี้จะไม่ผลกระทบต่อการบริการและการดูแลรักษาที่ท่านสมควรได้รับตามมาตรฐานของโรงพยาบาลแห่งนี้

ในการศึกษานี้จะมีผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งสิ้นประมาณ 123 ราย

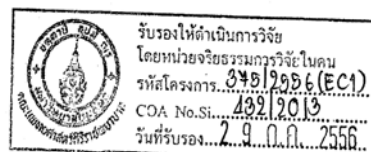
หากท่านตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัย จะมีขั้นตอนการวิจัย โดยการสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลในวันที่ได้รับการรักษาเพื่อเตรียมตัวผ่าตัด ส่วนข้อมูลอื่นๆที่ศึกษาในครั้งนี้ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับการเจ็บป่วยและการรักษาของท่าน ทั้งการดูแลรักษาก่อนการผ่าตัด ขณะผ่าตัด และภายหลังหลังผ่าตัด ผู้วิจัยจะเป็นผู้รวบรวมจากบันทึกการพยาบาล

แบบสอบถามสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยมีจำนวน 1 ชุด คือแบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 10 ข้อ ผู้วิจัยจะเก็บข้อมูลส่วนบุคคลจากแฟ้มประวัติของผู้ป่วยและทำการสอบถามเพิ่มเติมในส่วนที่ไม่มีข้อมูลเท่านั้น ใช้เวลาในการตอบข้อคำถามประมาณ 10 นาที

สำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยที่จำเป็นต้องได้รับการผ่าตัดหัวใจแบบฉุกเฉิน ผู้วิจัยจะเก็บข้อมูลส่วนบุคคลจากแฟ้มประวัติและสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมเมื่อผู้ป่วยพ้นภาวะวิกฤตแล้ว

ภายหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดในระยะ 24 ชั่วโมงแรก ผู้วิจัยจะขอตรวจหาค่าการทำงานของตับ (Serum bilirubin) ซึ่งเป็นการตรวจทางห้องปฏิบัติการที่นอกเหนือจากแผนการรักษาของผู้ป่วย โดยใช้เลือดที่เก็บตรวจในแผนการรักษาปกติ ไม่มีการเจาะหรือเก็บเลือดจากท่านเพิ่ม และไม่มีข้อปฏิบัติใดเป็นพิเศษให้ท่านปฏิบัติเพิ่มเติมและท่านไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการตรวจหาค่าการทำงานของตับในครั้งนี้

โครงการวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบบรรยาย โดยให้ท่านเป็นผู้ตอบคำถามและผู้วิจัยเป็นผู้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการเจ็บป่วยและการรักษาจากแฟ้มประวัติของผู้ป่วยและบันทึกทางการแพทย์พยาบาล ไม่มีการให้ยาหรือให้ท่านทำกิจกรรมใดๆเป็นพิเศษ การตอบคำถามจะไม่มีความเสี่ยงใดๆเกิดขึ้นแต่อาจส่งผลให้ผู้วิจัยเสียเวลาในการตอบคำถามเท่านั้น



หากท่านไม่เข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ ท่านก็จะได้รับการตรวจเพื่อการวินิจฉัยและรักษาโรคของ
ท่านตามมาตรฐานของโรงพยาบาลเช่นเดิม

หากมีข้อสงสัยที่จะสอบถามเกี่ยวกับงานวิจัย สามารถติดต่อได้ที่ผู้วิจัยคือนางสาวหฤทัย แซ่ตั้ง
ตามหมายเลขโทรศัพท์ที่ระบุไว้ในตอนต้นของเอกสาร

ในการเข้าร่วมวิจัยนี้ ท่านไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ และไม่ได้รับค่าตอบแทนใดๆ

หากมีข้อมูลเพิ่มเติมทั้งด้านประโยชน์และโทษที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะแจ้งให้
ผู้เข้าร่วมวิจัยทราบโดยรวดเร็วและไม่ปิดบัง

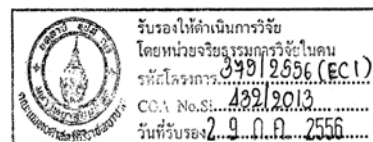
ข้อมูลส่วนตัวของท่านจะถูกเก็บรักษาเป็นความลับ ไม่เปิดเผยต่อสาธารณะ แต่จะนำเสนอ
ผลการวิจัยในภาพรวม โดยไม่มีการนำเสนอชื่อของท่าน ข้อมูลของท่านในรายบุคคลอาจมีคณะบุคคลบาง
กลุ่มเข้ามาตรวจสอบได้ เช่น สถาบันหรือองค์กรของรัฐที่มีหน้าที่ตรวจสอบ รวมถึงคณะกรรมการจริยธรรม
การวิจัยในคน เป็นต้น หากท่านได้รับการปฏิบัติที่ไม่ตรงตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงนี้ ท่านสามารถแจ้ง
ให้ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนทราบได้ที่หน่วยจริยธรรมการวิจัยในคน คณะ
แพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล อาคารเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ ชั้น ๒ โทร. ๐ ๒๔๔๑๕
๒๖๖๗-๗๒ โทรสาร. ๐ ๒๔๔๑๑ ๐๑๖๒

ข้าพเจ้าได้อ่านรายละเอียดในเอกสารนี้ครบถ้วนแล้ว

ลงชื่อ.....ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



ภาคผนวก ข

หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

เอกสารหมายเลข 3ข

หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

(Informed Consent Form)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า.....อายุ.....ปี

อาศัยอยู่บ้านเลขที่.....ถนน.....แขวง/ตำบล.....

เขต/อำเภอ.....จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....

โทรศัพท์.....

ขอแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วม โครงการวิจัยเรื่อง “ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือดระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือดกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด”

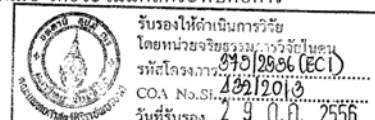
โดยข้าพเจ้าได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและจุดมุ่งหมายในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับของการวิจัยและความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมวิจัย รวมทั้งแนวทางป้องกันและแก้ไขหากเกิดอันตรายขึ้น โดยได้อ่านข้อความที่มีรายละเอียดอยู่ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด อีกทั้งยังได้รับคำอธิบายและตอบข้อสงสัยจากหัวหน้าโครงการวิจัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจเข้าร่วมใน โครงการวิจัยนี้

หากข้าพเจ้ามีข้อข้องใจเกี่ยวกับขั้นตอนของการวิจัย หรือหากเกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์จากการวิจัยขึ้นกับข้าพเจ้า ข้าพเจ้าจะสามารถติดต่อกับ นางสาวหฤทัย แซ่ตั้ง โทรศัพท์ 085-8118351 ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

หากข้าพเจ้าได้รับการปฏิบัติที่ไม่ตรงตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถติดต่อกับประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์หรือผู้แทนได้ที่ หน่วยจริยธรรมการวิจัยในคน คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล อาคารเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ ชั้น ๒ โทร. ๐ ๒๔๔๙ ๒๖๖๘-๘๒ โทรสาร. ๐ ๒๔๔๑ ๐๑๖๒

ข้าพเจ้าได้ทราบถึงสิทธิที่ข้าพเจ้าจะได้รับข้อมูลเพิ่มเติมทั้งทางด้านประโยชน์และโทษจากการเข้าร่วมการวิจัย และสามารถถอนตัวหรือปฏิเสธเข้าร่วมการวิจัยได้ทุกเมื่อ โดยจะไม่มีผลกระทบต่อการ



บริการและการรักษาพยาบาลที่ข้าพเจ้าจะได้รับต่อไปในอนาคต และยินยอมให้ผู้วิจัยใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าที่ได้รับจากการวิจัย แต่จะไม่เผยแพร่ต่อสาธารณะเป็นรายบุคคลโดยจะนำเสนอเป็นข้อมูลโดยรวมจากการวิจัยเท่านั้น

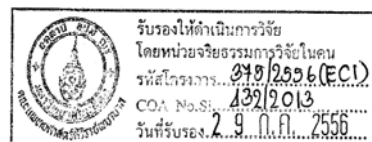
ข้าพเจ้าได้เข้าใจข้อความในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมวิจัยและหนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยตลอดแล้ว จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นหลักฐาน

ลงชื่อ.....ผู้เข้าร่วมวิจัย/ผู้แทน โดยชอบธรรม
(.....) วันที่.....

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

ในกรณีผู้เข้าร่วมการวิจัยอ่านหนังสือไม่ออก ผู้ที่อ่านข้อความทั้งหมดแทนผู้เข้าร่วมการวิจัย
คือ.....จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นพยาน

ลงชื่อ.....พยาน
(.....) วันที่.....



ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล

ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

2. อายุ.....ปี

3. น้ำหนัก.....Kg

:

:

:

10.สิทธิในการรักษาพยาบาล

☐ ชำระเงินเอง

☐ เบิกราชการ

☐ ประกันสังคม

☐ หลักประกันสุขภาพถ้วนหน้า

ส่วนที่ 2 แบบบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการเจ็บป่วยและการรักษา

2.1 ข้อมูลก่อนการผ่าตัด

1. การวินิจฉัยโรค

☐ Coronary artery disease

☐ Valvular heart disease

☐ Congenital heart disease

☐ อื่นๆ

2. โรคประจำตัวของผู้ป่วย

☐ ไม่มีโรคประจำตัว

☐ โรคเบาหวาน

:

3. NYHA

:

:

4. Pre-operation Ejection Fraction

5. EKG pre-operative ☐ normal ☐ Abnormal

2.2 ข้อมูลระหว่างการผ่าตัด

1. ประเภทของการผ่าตัด

- ☐ CABG X เส้น ☐ Valve surgery
☐ CABG with valve surgery ☐ Closer ASD/ VSD
☐ อื่นๆ(ระบุ).....

2. วันที่ และเวลาที่เข้าพักในหอผู้ป่วยวิกฤต.....

3. Operative time.....นาที่

:

:

:

9. ค่า ACT ก่อนได้รับ heparin.....จำนวนยา heparin ที่ได้รับในห้องผ่าตัด.....

ค่า ACT หลังแก้ฤทธิ์ protamine.....จำนวนยา protamine ที่ได้รับในห้องผ่าตัด.....

2.3 ข้อมูลหลังผ่าตัดขณะอยู่ในหอผู้ป่วยวิกฤตหลังผ่าตัด

1. แบบบันทึกระดับน้ำตาลในเลือดหลังผ่าตัด

1.1 ระดับน้ำตาลในเลือดที่วัดแรกรับขณะย้ายเข้าหอผู้ป่วยหนัก.....mg/dl

(เวลา.....) ได้รับยา Insulin =Unit

:

2. แบบบันทึกระดับแมกนีเซียม

2.1 ระดับแมกนีเซียมในเลือดที่ต่ำที่สุดหลังผ่าตัดภายใน 24 ชั่วโมง.....mg/dl

(หลังผ่าตัด.....ชั่วโมง) ได้รับยา Mg SO₄ =gm

3. แบบบันทึกปริมาณของเลือดที่ออกทางสายระบายทรวงอกหลังผ่าตัด

เวลา (ชั่วโมงที่)	ปริมาณของเลือดที่ออกทางสายระบาย ทรวงอก (มิลลิลิตร)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
ค่ารวม 1-6 ชั่วโมง	

ส่วนที่ 3 แบบประเมินการทำงานของอวัยวะ (SOFA) (Vincent et al., 1996)

SOFA score	0	1	2	3	4
Respiration PaO ₂ /FiO ₂ (mmHg)	>400	≤400	≤300	≤200a	≤100a
Coagulation Platelets (×10 ³ /mm ³)	>150	≤150	≤100	≤50	≤20
Liver Bilirubin (mg/dL)	<1.2	1.2-1.9	2.0-5.9	6.0-11.9	>12.0
Cardiovascular Hypotension	No hypotension	MAP<70 mmHg	Dopamine ≤5 or Dobutamine (any dose ^b)	Dopamine >5 or epinephrine ≤0.1 or norepinephrine ≤0.1	Dopamine >15 or epinephrine >0.1 or norepinephrine >0.1
Central Nervous System Glasgow Coma Scale	15	13—14	10—12	6—9	<6
Renal Creatinine (mg/dl)	<1.2	1.2—1.9	2.0—3.4	3.5—4.9 or urine output <500 ml/day)	>5.0 or urine output <200 ml/day

a With respiratory support.

b Adrenergic agents administered for at least 1 hour (doses given are in µg/kg per min).

c For sedated patients, the value assumed to be normal, when no previous abnormality was present.

ภาคผนวก ง
หนังสืออนุญาตให้เครื่องมือวิจัย

From: Jean-Louis Vincent [jlvincen@ulb.ac.be]
Sent: Friday, April 19, 2013 1:30 PM
To: Orapan Thosingha
Subject: RE : Ask for permission to use SOFA scores

Many thanks for your interest
Of course there is no problem - the SOFA score is in the public domain and largely used
Best wishes

Prof. Jean-Louis Vincent
Head Dept of Intensive Care
Erasme Hospital (Free University of Brussels)-Route de Lennik 808-B-1070 Brussels (tel 32.2.555.3380-fax 32.2.555.4555)
Assistant: Marie-Rose André (secrjlv@ulb.ac.be<mailto:secrjlv@ulb.ac.be>)
International Symposium and other Meetings: <http://www.intensive.org><<http://www.intensive.org>>

De: Orapan Thosingha [mailto:orapan.tho@mahidol.ac.th]
Date: ven. 19/04/2013 7:03
À: Jean-Louis Vincent
Objet : Ask for permission to use SOFA scores

Dear Prof Dr Vincent,
May I introduce myself as Dr Orapan Thosingha, a faculty member of Faculty of Nursing, Mahidol University, Bangkok, Thailand. I and my graduate student would like to conduct a research entitled " The relationship among blood loss, blood glucose and serum magnesium with Multiple Organ Dysfunction within 24 hours among patients after open heart surgery. I found the SOFA scores which was developed by you very useful for our study. Accordingly, I would like to ask for permission to use this SOFA scores and cite your name on our study. We expect that after we finish this study, the manuscript will be proposed to publish in Siriraj Medical Journal (by Faculty of Medicine, Siriraj Hospital, Mahidol University, Bangkok, Thailand).

Sincerely yours,

Orapan Thosingha, RN, DNS

Department of Surgical Nursing, Faculty of Nursing, Mahidol University, Bangkok, Thailand



คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล
สำนักงานรองคณบดีฝ่ายวิจัย
บางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700
โทร. 0 2419 2655

ที่ ศธ 0517.07/ **19276**

วันที่ 14 กันยายน 2556

เรื่อง ยินดีให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน คณบดีคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

อ้างถึง หนังสือ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ ศธ 0517.05/01944

ลงวันที่ 30 พฤษภาคม 2556

ตามที่ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้ขอความอนุเคราะห์ให้ นางสาวหฤทัย แซ่ตั้ง นักศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพยาบาลผู้ใหญ่ (ภาคพิเศษ) คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เข้าเก็บข้อมูลด้วยวิธีการตอบแบบสอบถามกับผู้ป่วยโรคหัวใจอายุมากกว่า 18 ปี ทั้งเพศชาย และเพศหญิง ที่เข้ารับการรักษาโดยวิธีการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดทั้งแบบนัดหมายมาผ่าตัดและเข้ารับการผ่าตัดฉุกเฉินในโรงพยาบาลศิริราช เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือดกับการเกิดภาวะทำหาวที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ ภายใน 24 ชั่วโมงแรกในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด” ความละเอียดดังแจ้งแล้วนั้น

คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล พิจารณาแล้วยินยอมให้ นางสาวหฤทัย แซ่ตั้ง เข้าเก็บข้อมูลได้ตามที่ขอความอนุเคราะห์มา ทั้งนี้ได้ผ่านการรับรองโครงการวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล เมื่อวันที่ 29 กรกฎาคม 2556

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ประสิทธิ์ วัฒนาภา)

รองคณบดี ปฏิบัติงานแทน

คณบดีคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

2 ถนนพหลโยธิน บางกอกน้อย
กรุงเทพฯ 10700



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

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล
เอกสารรับรองโครงการวิจัย

หมายเลข SI 432/2013

ชื่อโครงการภาษาไทย : ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือดกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

รหัสโครงการ : 375/2556(EC1)

หัวหน้าโครงการ / หน่วยงานที่สังกัด : นางสาวหฤทัย แซ่ตั้ง
คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

สถานที่ทำวิจัย : คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

เอกสารที่รับรอง :

1. แบบขอรับการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล
2. โครงการวิจัย
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย
4. หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย
5. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. ประวัติผู้วิจัย

วันที่รับรอง : 29 กรกฎาคม 2556

วันหมดอายุ : 28 กรกฎาคม 2557

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

ลงนาม
(ศาสตราจารย์ แพทย์หญิงจุฑามาศ สูงสงวาม)
ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน

- 1 ส.ค. 2556
วันที่

ลงนาม
(ศาสตราจารย์คลินิก นายแพทย์อุดม คชินทร)
คณบดี คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

- 2 ส.ค. 2556
วันที่

2 PRANNOK Rd. BANGKOKNOI
BANGKOK 10700



Tel. +66 2419 2667-72
Fax. +66 2411 0162

Siriraj Institutional Review Board
Certificate of Approval

COA no. Si 432/2013

Protocol Title : The relationships among amount of blood loss, blood glucose, and serum magnesium with multiple organ dysfunctions within 24 hours among patients after open heart surgery.

Protocol number : 375/2556(EC1)

Principal Investigator/Affiliation : Miss Haruethai Saetung
Faculty of Nursing, Mahidol University

Research site : Faculty of Medicine Siriraj Hospital

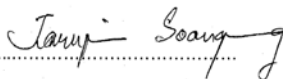
Approval includes :

1. SIRB Submission Form
2. Proposal
3. Participant Information Sheet
4. Informed Consent Form
5. Case Record Form
6. Principle Investigator's curriculum vitae

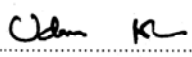
Approval date : July 29, 2013

Expired date : July 28, 2014

This is to certify that Siriraj Institutional Review Board is in full Compliance with international guidelines for human research protection such as the Declaration of Helsinki, the Belmont Report, CIOMS Guidelines and the International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice (ICH-GCP).


(Prof. Jarupim Soongswang, M.D.)
Chairperson

- 1 AUG 2013
.....
date


(Clin. Prof. Udom Kachintorn, M.D.)
Dean of Faculty of Medicine Siriraj Hospital

- 2 AUG 2013
.....
date

ภาคผนวก จ

การทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติวิจัย

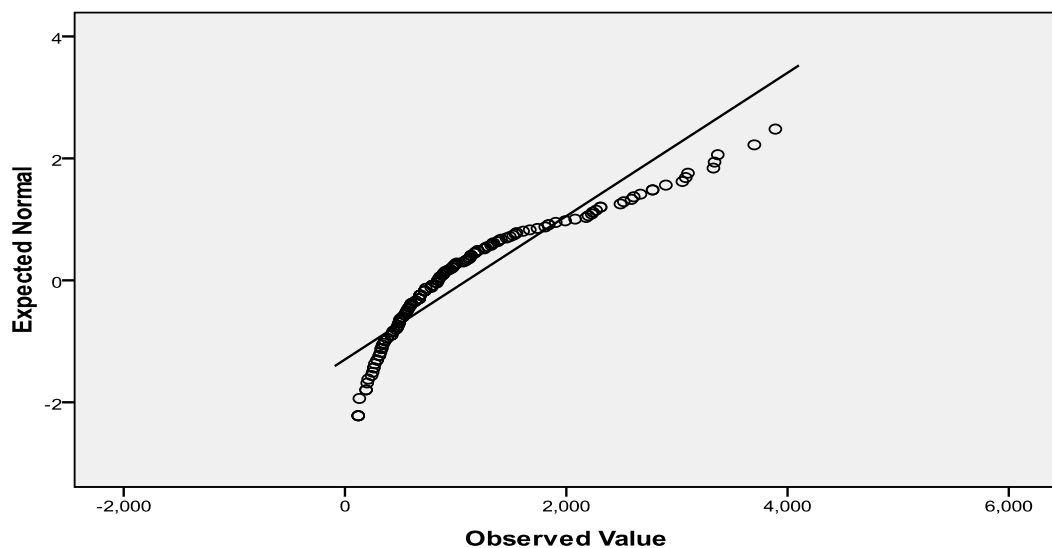
1. การตรวจสอบลักษณะการแจกแจงของข้อมูล (Data Distributions) พบว่าการแจกแจงของข้อมูลไม่เป็นโค้งปกติ

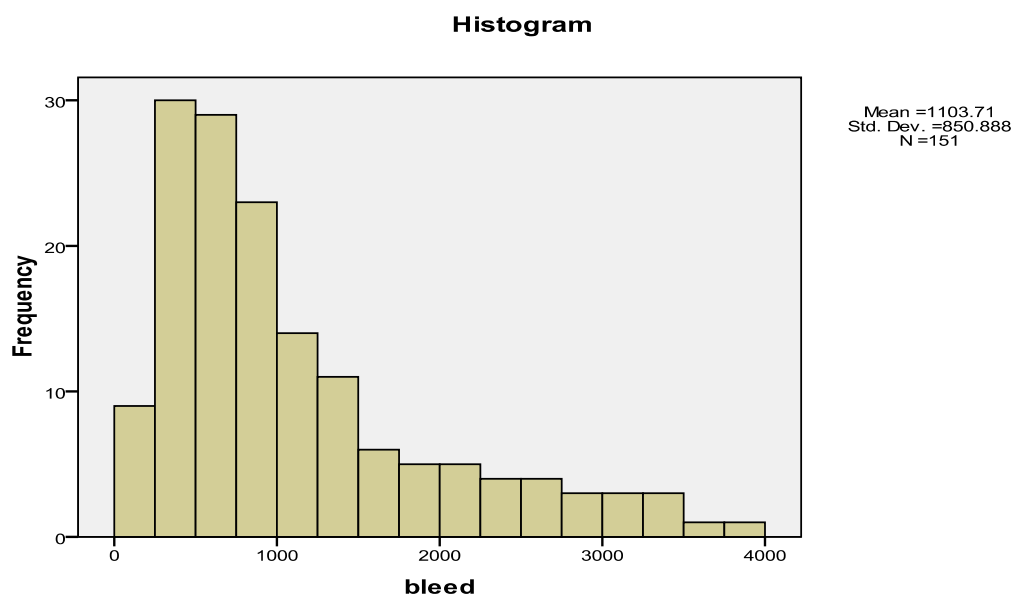
การสูญเสียเลือด (Blood loss)

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
bleed	.160	151	.000	.860	151	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Normal Q-Q Plot of bleed

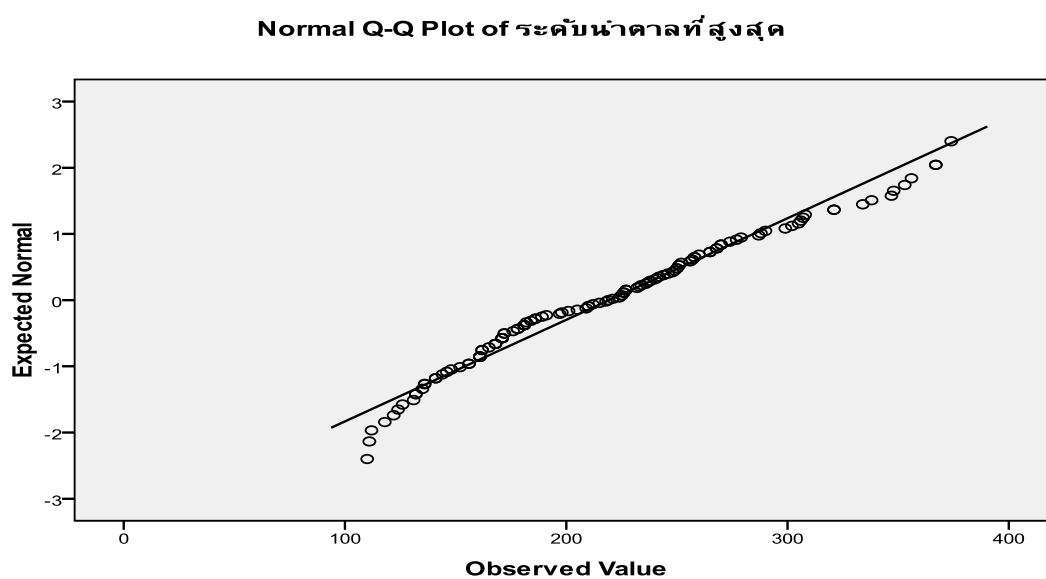


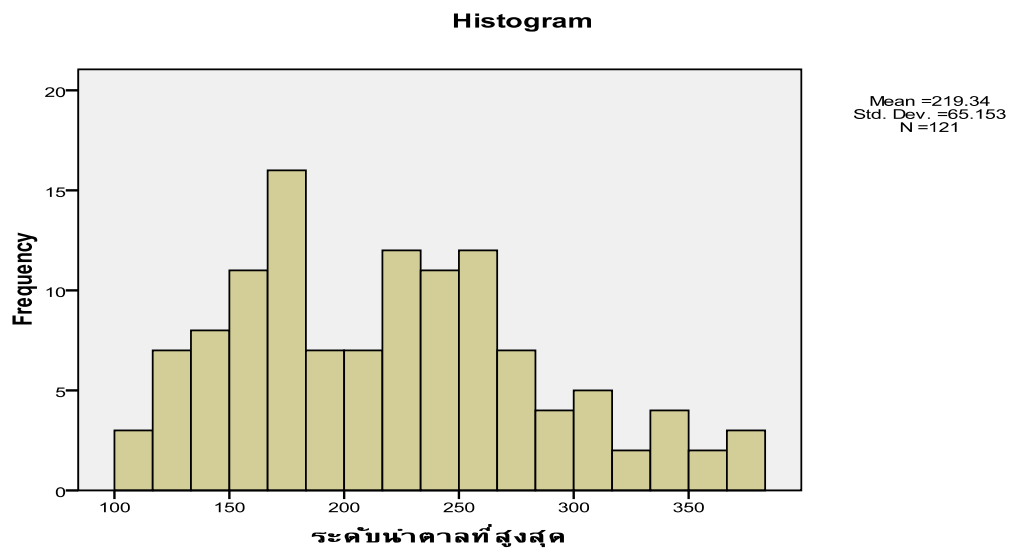


ระดับน้ำตาลในเลือด (Blood glucose)

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ระดับน้ำตาลที่สูงสุด	.092	121	.013	.968	121	.005

a. Lilliefors Significance Correction

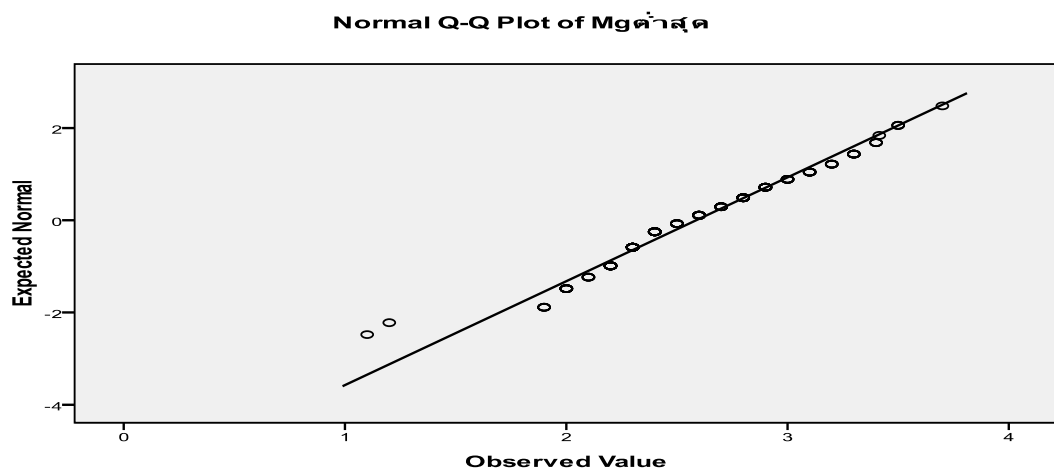


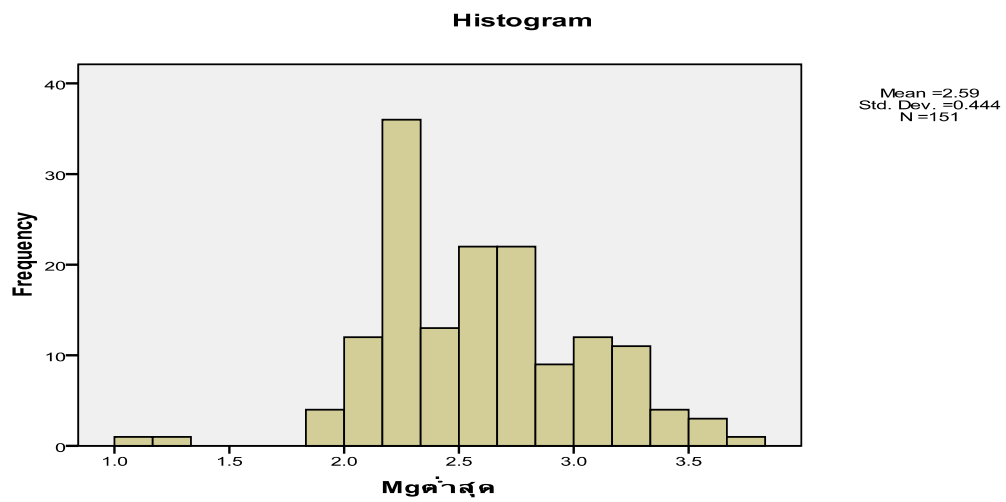


ระดับแมกนีเซียมในเลือด (Serum magnesium)

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Mgต่ำสุด	.107	151	.000	.971	151	.003

a. Lilliefors Significance Correction



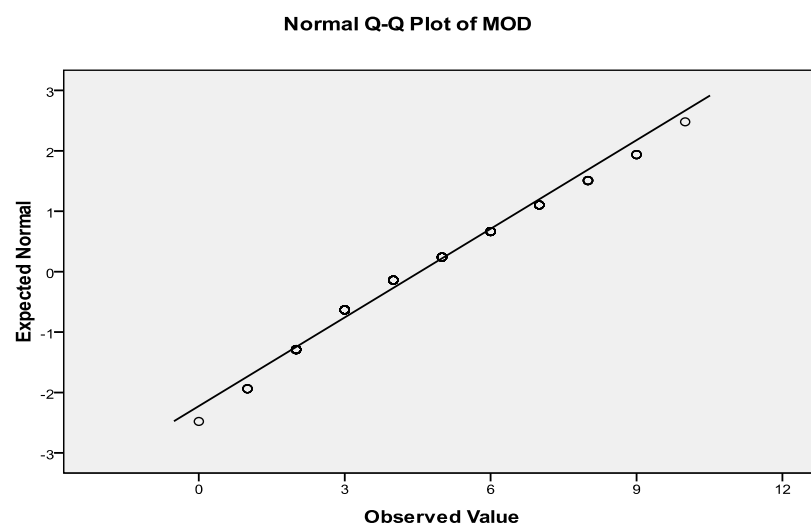


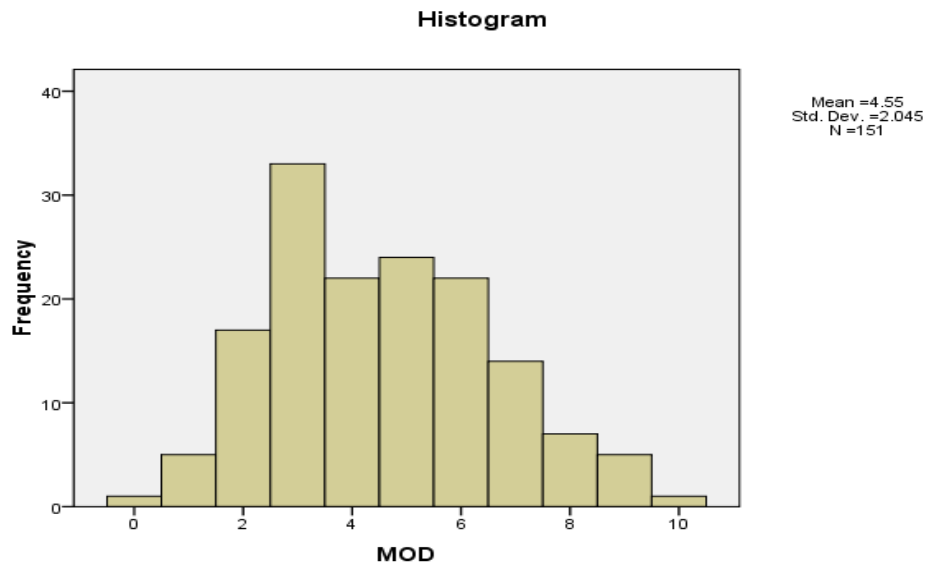
การเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ (Multiple organ dysfunctions)

Tests of Normality

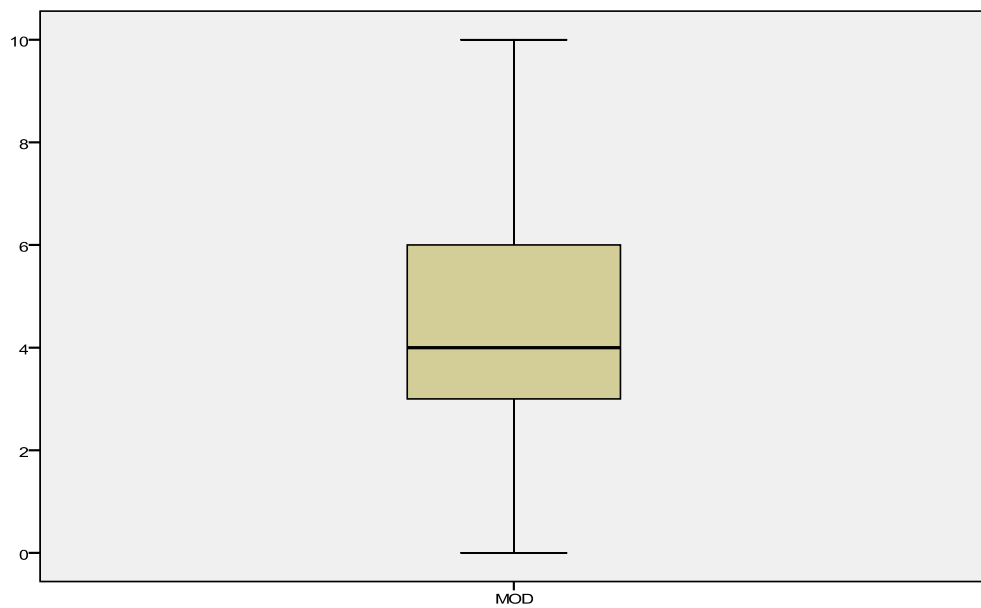
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
MOD	.147	151	.000	.962	151	.000

a. Lilliefors Significance Correction





Boxplot MOD



2. การทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา

Parametric correlations

Correlations

		MOD	ระดับน้ำตาล ที่สูงสุด	Mgต่ำสุด	bleed
MOD	Pearson Correlation	1	.265**	.180*	.198**
	Sig. (1-tailed)		.000	.014	.008
	N	151	151	151	151
ระดับน้ำตาลที่ สูงสุด	Pearson Correlation	.265**	1	.122	.011
	Sig. (1-tailed)	.000		.068	.448
	N	151	151	151	151
Mgต่ำสุด	Pearson Correlation	.180*	.122	1	-.051
	Sig. (1-tailed)	.014	.068		.268
	N	151	151	151	151
bleed	Pearson Correlation	.198**	.011	-.051	1
	Sig. (1-tailed)	.008	.448	.268	
	N	151	151	151	151

** . Correlation is significant at the 0.01 level (1-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (1-tailed).

Nonparametric Correlations

Correlations

			MOD	ระดับ น้ำตาลที่ สูงสุด	Mgต่ำสุด	bleed
Spearman's rho MOD	Correlation Coefficient		1.000	.273**	.184*	.210**
	Sig. (1-tailed)		.	.000	.012	.005
	N		151	151	151	151
ระดับ น้ำตาลที่ สูงสุด	Correlation Coefficient		.273**	1.000	.139*	.040
	Sig. (1-tailed)		.000	.	.044	.314
	N		151	151	151	151
Mgต่ำสุด	Correlation Coefficient		.184*	.139*	1.000	.011
	Sig. (1-tailed)		.012	.044	.	.446
	N		151	151	151	151
bleed	Correlation Coefficient		.210**	.040	.011	1.000
	Sig. (1-tailed)		.005	.314	.446	.
	N		151	151	151	151

**, Correlation is significant at the 0.01 level (1-tailed).

*, Correlation is significant at the 0.05 level (1-tailed).

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล

นางสาวหฤทัย แซ่ตั้ง

วัน เดือน ปีเกิด

14 มกราคม พ.ศ. 2528

สถานที่เกิด

กรุงเทพมหานคร

วุฒิการศึกษา

พยาบาลศาสตรบัณฑิต วิทยาลัยพยาบาล
สภากาชาดไทย พ.ศ. 2549

ที่อยู่ปัจจุบัน

9/ 273 หมู่บ้านอิมพีเรียล ลาภานา หมู่ 14 ถนน
บางกรวย – ไทรน้อย ตำบลบางบัวทอง อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี 11110
โทรศัพท์ 085 – 8118351

ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบันและสถานที่ทำงาน

E- mail: haruethai-rc@hotmail.com

ผู้จัดการฝ่ายวิชาการ สายงานพยาบาล

โรงพยาบาลบางปะกอก 9 อินเตอร์เนชั่นแนล

362 หมู่ 4 ถนนพระราม 2 แขวงบางมด เขต

จอมทอง กรุงเทพมหานคร 10150

โทรศัพท์ 02- 8771111 ต่อ 1382

E- mail: info@bpk.co.th