

ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือดกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

หฤทัย แซ่ตั้ง, พย.ม. *

อรพรรณ ไตสิงห์, พย.ด. **

สุพร ดนัยดุชฎีกุล, พย.ด. ***

เกรียงไกร ตันตวงศ์โกสีย์, พบ., ว.ว. ****

บทคัดย่อ: วัตถุประสงค์ของการวิจัย: เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือดและระดับแมกนีเซียมในเลือดกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

การออกแบบการวิจัย: การวิจัยแบบบรรยายเชิงหาความสัมพันธ์ (descriptive correlation study)

วิธีดำเนินการวิจัย: กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยโรคหัวใจที่เข้ารับการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร จำนวน 151 ราย เลือกผู้ป่วยตามเกณฑ์การคัดเลือกที่กำหนด เก็บข้อมูลระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2556 ถึง กุมภาพันธ์ 2557 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล แบบบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการเจ็บป่วยและการรักษาและแบบประเมิน Sequential Organ Failure Assessment วิเคราะห์ข้อมูลโดยสถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สเปียร์แมน

ผลการวิจัย: ผู้ป่วยมีคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัดเฉลี่ย 4.6 คะแนน ($SD \pm 2.0$) โดยปัจจัยด้านการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือดและระดับแมกนีเซียมในเลือดมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ ($r = .21; p < .01, r = .23; p < .01$ และ $r = .18; p < .05$) ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ: ควรมีการเฝ้าระวังการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบในผู้ป่วยผ่าตัดหัวใจแบบเปิดทุกราย โดยเฉพาะในกลุ่มที่เสียเลือด มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงและผู้ป่วยที่ได้รับแมกนีเซียมในระหว่างและหลังการผ่าตัด

วารสารสภาการพยาบาล 2557; 29 (3) 80-91

คำสำคัญ: ภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ, การผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

*นักศึกษาลัทธิสุตรพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพยาบาลผู้ใหญ่ภาคพิเศษ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

**ผู้เขียนหลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล E-mail: orapan.tho@mahidol.ac.th

***ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

****อาจารย์แพทย์ ภาควิชาศัลยกรรมหัวใจและทรวงอก คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลศิริราช

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ (multiple organ dysfunction) เป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบได้บ่อยในผู้ป่วยวิกฤต สำหรับผู้ป่วยหลังผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจซึ่งเป็นการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดมีอัตราการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะสำคัญในร่างกายร้อยละ 29¹ การเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบนำมาสู่อัตราการเสียชีวิตสูงถึงร้อยละ 51- 61² โดยอัตราการเสียชีวิตจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อผู้ป่วยมีภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะมากกว่า 1 ระบบ กล่าวคือผู้ป่วยที่มีภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะ 2 ระบบมีอัตราการเสียชีวิตร้อยละ 54 และเพิ่มขึ้นเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อมีภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะถึง 5 ระบบ³

ผู้ป่วยผ่าตัดหัวใจ มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม (cardiopulmonary bypass) ระหว่างการผ่าตัด ซึ่งมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกายมีการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อภายหลังการผ่าตัดและมีการให้ heparin เพื่อป้องกันไม่ให้เลือดแข็งตัวจับกับผิวของเครื่องหัวใจและปอดเทียม การใช้ heparin ในขนาดสูงมีผลให้จำนวนและประสิทธิภาพการทำงานของเกร็ดเลือดลดลงผู้ป่วยจะมีปริมาณเกร็ดเลือดลดลงเหลือ $106 \pm 47 \times 10^9/L$ หลังได้ heparin ไปแล้ว 1 ชั่วโมง และเหลือเพียง $93 \pm 34 \times 10^9/L$ หลังผ่าตัดหัวใจ 1 วัน⁵ จึงทำให้ผู้ป่วยเสี่ยงต่อภาวะเลือดออกง่ายหลังผ่าตัดการเติมสารละลาย Isotonic ระหว่างการผ่าตัดเพื่อทำให้เลือดมีความหนืดลดลง และสามารถไหลเวียนไปสู่เนื้อเยื่อส่วนปลายได้สะดวกทำให้ fibrinolytic protein ลดลงถึงร้อยละ 35±7⁶ ซึ่งเป็นอีกปัจจัยที่ทำให้ผู้ป่วยเสียเลือดหลังผ่าตัดในกระบวนการผ่าตัดจะมีการลดอุณหภูมิกายและการ

ฉีดสารละลาย cardioplegia เข้าทางหลอดเลือดแดง coronary ให้หัวใจหยุดเต้น เพื่อปกป้องกล้ามเนื้อหัวใจช่วยให้การทำงานของหัวใจกลับมาบีบตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพหลังผ่าตัด กระบวนการนี้ทำให้เกิดความไม่สมดุลของการแลกเปลี่ยนเกลือแร่ทั้งนอกเซลล์และในเซลล์ได้แก่โพแทสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม ฟอสเฟตพบว่าผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจร้อยละ 80 จะมีระดับของแมกนีเซียมในเลือดต่ำ⁷ โดยระดับของแมกนีเซียมจะลดต่ำสุดเมื่อผู้ป่วยมาถึงหอผู้ป่วยหนักและในช่วง 18- 20 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหรือเข้าหลังผ่าตัดวันแรก^{8,9} ระดับแมกนีเซียมในเลือดที่ต่ำลงมีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ ($p = 0.037$)⁷ เหนียวนำไปเกิดความล้มเหลวของการทำหน้าที่ของหัวใจ และการไหลเวียนของเลือดไปสู่อวัยวะที่สำคัญอื่นๆ ได้ในเวลาต่อมา การลดอุณหภูมิกายยังช่วยลดเมตาบอลิซึมของเนื้อเยื่อและลดการใช้ออกซิเจนของร่างกายขณะที่อุณหภูมิกายลดลงจะกระตุ้นการทำงานของสมองส่วน hypothalamus มีผลต่อ stress hormone response และ catecholamine โดยเฉพาะใน 4 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด จึงทำให้มีการผลิตอินซูลินลดลง และระดับน้ำตาลในเลือดเพิ่มสูงขึ้นพบว่าระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงกว่า 200 มิลลิกรัม/เดซิลิตรมีผลต่อการทำงานของอวัยวะต่างๆ ในร่างกายและเพิ่มภาวะแทรกซ้อนหลังผ่าตัดได้แก่ กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด (OR= 2.73, 95% 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)¹⁰ ทำให้ผู้ป่วยได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจนานกว่า 24 ชั่วโมงและมีจำนวนวันนอนในโรงพยาบาลมากกว่า 14 วัน¹¹

จากการทบทวนวรรณกรรมในประเทศไทยเกี่ยวกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะ

ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือดกับการเกิดภาวะ
การทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

หลายระบบ ยังไม่พบการศึกษาในกลุ่มผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดอีกทั้งยังไม่มีการศึกษาถึงปัจจัยด้านการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด ระดับแมกนีเซียมในเลือด ซึ่งเป็นการตรวจติดตามอาการปกติในผู้ป่วยหลังผ่าตัด 24 ชั่วโมงแรก ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาว่าปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดหรือไม่ เพื่อเป็นแนวทางในการดูแลและเฝ้าระวังผู้ป่วยภายหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดในระยะวิกฤตได้อย่างมีประสิทธิภาพ และลดความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ เนื่องจากอวัยวะระบบนั้น ๆ จะสามารถฟื้นกลับมาทำหน้าที่ได้เป็นปกติ หากได้รับการรักษาที่ทันเวลา แต่หากปล่อยทิ้งไว้หรือไม่ได้รับการแก้ไขจะทำให้เกิดภาวะทำหน้าที่ผิดปกติถาวรไม่สามารถฟื้นกลับมาทำหน้าที่ได้เป็นปกติและรุนแรงจนอาจนำมาสู่การเสียชีวิตได้

กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยอธิบายการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ตามการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกาย กล่าวคือ การผ่าตัดหัวใจแบบเปิดเป็นวิธีการผ่าตัดที่นำเลือดไหลเวียนออกนอกร่างกายผ่านเครื่องหัวใจและปอดเทียม เพื่อช่วยให้ร่างกายได้รับเลือดไหลเวียนมาเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนปลายเพียงพอ และหัวใจสามารถกลับมาทำงานได้เป็นปกติภายหลังการผ่าตัดเสร็จสิ้น ซึ่งมีกระบวนการที่ซับซ้อนประกอบด้วยการใช้ anticoagulation การทำให้เลือดจางลง การปกป้องกล้ามเนื้อหัวใจ และการลดอุณหภูมิร่างกายให้ต่ำ กระบวนการดังกล่าวส่งผลต่อ

การสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงขึ้น และระดับแมกนีเซียมในเลือดที่ลดลง ซึ่งเป็นผลให้อวัยวะหลายระบบในร่างกายเสียหายหน้าที่

การสูญเสียเลือดจะทำให้มีการลดลงของเลือดดำที่ไหลกลับเข้าสู่หัวใจ ทำให้ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจลดลงโดยในระยะแรกร่างกายจะมีกระบวนการปรับชดเชย โดยการเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มแรงบีบตัวของหัวใจโดยการกระตุ้น beta1- adrenergic receptor เพื่อเพิ่มปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจ ถ้าในระยะนี้ได้รับการแก้ไขร่างกายจะสามารถกลับมาทำงานได้ตามปกติ แต่ถ้าปล่อยทิ้งไว้จะเข้าสู่ระยะช็อก ส่งผลให้การไหลเวียนของเลือดไปส่วนต่างๆ ของร่างกายไม่เพียงพอ ร่วมกับเนื้อเยื่อขาดออกซิเจนทำให้อวัยวะหลายระบบในร่างกายเสียหายหน้าที่ตามมา¹²

ระดับแมกนีเซียมในเลือดมีผลต่อการลดประสิทธิภาพการบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจจากความไม่สมดุลในการแลกเปลี่ยนเกลือแร่ทั้งนอกเซลล์และในเซลล์ระหว่างผ่าตัด โดยแมกนีเซียมในเลือดจะมีหน้าที่ช่วยลด reperfusion injury เพิ่ม myocardial performance นอกจากนี้ระดับแมกนีเซียมที่ลดลงจะไปกระตุ้นกระบวนการอักเสบและทำให้กล้ามเนื้อหัวใจเสียหายที่¹⁴ ทำให้เกิดหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดรุนแรง

ระดับน้ำตาลในเลือดจะมีการเปลี่ยนแปลง เมื่ออุณหภูมิร่างกายลดลงจะกระตุ้นการทำงานของสมองส่วน hypothalamus ซึ่งมีผลต่อ stress hormone ในการผลิตอินซูลินลดลง ระดับน้ำตาลในเลือดจึงเพิ่มขึ้น ทำให้ความเข้มข้นของเลือดเพิ่มขึ้น นำมาสู่การไหลเวียนของเลือดส่วนปลายลดลง เกิดเนื้อเยื่อขาดออกซิเจนและเนื้อเยื่อตายในที่สุด โดยระดับน้ำตาลในเลือดมากกว่า 200 มิลลิกรัม/เดซิลิตรมีอัตราการเสียชีวิตสูงถึงร้อยละ 2.5¹³

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือดระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือดกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

สมมติฐานการวิจัย

1. การสูญเสียเลือดระดับน้ำตาลในเลือดมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

2. ระดับแมกนีเซียมในเลือดมีความสัมพันธ์เชิงลบกับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบบรรยายเชิงหาความสัมพันธ์ (descriptive correlation study) ในผู้ป่วยโรคหัวใจที่เข้ารับการรักษาโดยวิธีการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด ในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้ป่วยโรคหัวใจอายุมากกว่า 18 ปี ที่ได้รับการรักษาโดยวิธีการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2556 ถึงกุมภาพันธ์ 2557 จำนวน 151 คน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่เข้าเกณฑ์การศึกษาซึ่งไม่นับรวมผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อในกระแสเลือด (sepsis) ผู้ป่วยที่มีการหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน (acute respiratory distress syndrome) ก่อนผ่าตัด ผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังหรือมีการการทำงานของไตเสียหายที่

ในระยะ failure ขึ้นไปในระยะก่อนผ่าตัดโดยใช้เกณฑ์การวินิจฉัยของ RIFLE criteria¹⁵ ผู้ป่วยโรคตับแข็ง และผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของระบบเลือด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลเกี่ยวกับเพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้และสิทธิการรักษา

2. แบบบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการเจ็บป่วยและการรักษา แบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลการเจ็บป่วยและการรักษา ก่อนได้รับการผ่าตัด ได้แก่ การวินิจฉัยโรค โรคประจำตัวของผู้ป่วย ความรุนแรงของโรคตามสมรรถภาพของหัวใจ (NYHA class) ก่อนการผ่าตัด อัตราส่วนร้อยละของปริมาณเลือดที่บีบตัวออกจากหัวใจ (ejection fraction)

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการเจ็บป่วยและการรักษา ระหว่างการผ่าตัด ได้แก่ ประเภทของการผ่าตัด วันที่ผ่าตัดระยะเวลาที่ใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม วันที่และเวลาที่เข้าพักในหอผู้ป่วยวิกฤต ปริมาณเลือดและส่วนประกอบของเลือดที่ได้รับในห้องผ่าตัด ชนิดและปริมาณของยาที่ได้รับในห้องผ่าตัด ผลการตรวจหาค่า ACT ก่อนได้รับ heparin และค่า ACT หลังแก้ฤทธิ์ protamine

ส่วนที่ 3 ข้อมูลการเจ็บป่วยและการรักษา ภายหลังจากการผ่าตัด ได้แก่ ระดับน้ำตาลในเลือดขณะแรกรับที่หอผู้ป่วยวิกฤต ระดับน้ำตาลในเลือดสูงสุดภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด ระดับแมกนีเซียมในเลือดต่ำสุดภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด และปริมาณเลือดที่ออกจากสายระบายทรวงอกหลังผ่าตัดในแต่ละชั่วโมง

3. แบบประเมินการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบโดยใช้เกณฑ์การ

ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือดกับการเกิดภาวะ
การทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

ประเมินตามแบบประเมิน “Sequential Organ Failure Assessment: SOFA”¹⁶ ประกอบด้วยการประเมินระบบอวัยวะที่สำคัญ 6 ระบบได้แก่ระบบหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบเลือด ระบบการทำงานของไต ระบบการทำงานของตับ และการทำงานของสมอง ให้คะแนนเป็นค่า 0 ถึง 4 ตามระดับความรุนแรงของการเสียหายของอวัยวะนั้น ๆ โดย 0 คะแนน หมายถึงอวัยวะนั้น ๆ ไม่มีความผิดปกติของการทำหน้าที่ คะแนน 1-2 หมายถึงหน้าที่ของอวัยวะนั้น ๆ มีความผิดปกติ และคะแนน 3-4 หมายถึงอวัยวะนั้น ๆ มีการทำหน้าที่ล้มเหลว²⁰

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

แบบประเมิน Sequential Organ Failure Assessment เป็นเครื่องมือที่เป็นมาตรฐาน มีการใช้อย่างแพร่หลาย มีการนำแบบประเมินมาใช้กับผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดโดยเครื่องมือมีค่า AUROC = 0.913¹⁶ และไม่พบข้อจำกัดของการนำเครื่องมือไปใช้ ผู้วิจัยจึงไม่นำเครื่องมือมาตรวจสอบหาความตรงตามเนื้อหา และหาความเชื่อมั่น

วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลภายหลังได้รับการรับรองโครงการวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรมในคนของสถานที่เก็บข้อมูลรหัสโครงการวิจัย 375/2556 (EC1), COA No.Si 432/2013) และได้รับหนังสืออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูล (ศธ0517.05/19276) จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยเข้าพบกลุ่มตัวอย่าง 1 วันก่อนการผ่าตัดเพื่อแนะนำตัวและชี้แจงโครงการวิจัยภายหลังได้รับการยินยอมเข้าร่วมวิจัยผู้วิจัยเริ่มเก็บรวบรวมข้อมูลส่วนบุคคล และข้อมูลการเจ็บป่วยในระยะก่อนการผ่าตัด หลังผ่าตัด 1 วันผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล

การเจ็บป่วยและการรักษาในระหว่างการผ่าตัดและหลังการผ่าตัด ข้อมูลการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบจากแบบบันทึกอาการและบันทึกทางการแพทย์พยาบาลเพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์การวิจัยต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจำนวนและร้อยละ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ กับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ ด้วยสถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สเปียร์แมน (Spearman Rho Correlation)

ผลการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชายมากกว่าเพศหญิงมีอายุเฉลี่ย 61.9 ปี (SD±13.8) มีสถานภาพสมรสคู่ร้อยละ 74.8 สำเร็จการศึกษาสูงสุดระดับประถมศึกษาสูงสุดร้อยละ 45 ไม่เคยมีประวัติสูบบุหรี่ร้อยละ 63.6 ส่วนใหญ่ไม่ได้ประกอบอาชีพร้อยละ 39.1 และใช้สถิติการรักษาแบบประกันสุขภาพถ้วนหน้าร้อยละ 50.4

ข้อมูลการเจ็บป่วยและการรักษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 59.6 ป่วยเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจ รองลงมาคือโรคลิ้นหัวใจร้อยละ 34.5 โรคหัวใจพิการแต่กำเนิดร้อยละ 3.3 และโรคหลอดเลือดแดงโป่งพองร้อยละ 2.6 ตามลำดับมีความรุนแรงของโรคตามสมรรถภาพหัวใจ (NYHA Classification) ในระดับ Class II ร้อยละ 71.5 มีโรคประจำตัวมากกว่าหรือเท่ากับ 2 โรคร้อยละ 60.3 มีคลื่นไฟฟ้าหัวใจปกติก่อนผ่าตัดร้อยละ 56.3 และมีค่าเปอร์เซ็นต์ LVEF ก่อนผ่าตัดเฉลี่ยร้อยละ 56.5 (SD±15.2) เข้ารับ

การรักษาโดยการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ สูงสุดร้อยละ 53.6 รองลงมาคือ การผ่าตัดลิ้นหัวใจ ร้อยละ 26.5 และการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือด หัวใจร่วมกับการผ่าตัดลิ้นหัวใจร้อยละ 11.3 โดยร้อยละ 96.7 เป็นการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดครั้งแรก มีระยะเวลา ในการผ่าตัดเฉลี่ย 214.0 นาที (SD+82.9) ระยะเวลา การใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมเฉลี่ยมี 111.2 นาที (SD+51.5) และมีระยะเวลาในการหนีบหลอดเลือด เอออร์ตาเฉลี่ย 76.4 นาที (SD+39.3)

หลังผ่าตัดภายใน 24 ชั่วโมงแรกพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีการเสียเลือดเฉลี่ย 1,103.7 มิลลิลิตร (SD+850.9) ใน 6 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัด มีปริมาณ เลือดออกเฉลี่ยในแต่ละชั่วโมง 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) และ 247.2 มิลลิลิตร (SD+184.5) ในชั่วโมงที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ตาม ลำดับมีระดับน้ำตาลในเลือดแรกรับที่หอผู้ป่วยวิกฤต เฉลี่ย 181.6 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (SD+55.4) ส่วน ระดับน้ำตาลในเลือดสูงสุดหลังผ่าตัดภายใน 24 ชั่วโมง เฉลี่ย 219.3 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (SD+65.2) โดย ระดับน้ำตาลในเลือดจะสูงสุดเฉลี่ย 10.1 ชั่วโมง (SD+5.8) หลังการผ่าตัด มีระดับแมกนีเซียมในเลือด น้อยกว่า 1.9 มิลลิโมล/ลิตร (ร้อยละ 4.0) เฉลี่ย 2.6 มิลลิโมล/ลิตร (SD+0.4) โดยต่ำสุดหลังผ่าตัดเฉลี่ย 12.2 ชั่วโมง (SD+3.3) มีคะแนนการเกิดภาวะการ ทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะเฉลี่ย 4.6 (SD+2.0) คะแนน (ตารางที่ 1) โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 116 คน (ร้อยละ

76.8) เกิดอวัยวะหลายระบบทำหน้าที่ผิดปกติชั่วคราว (multiple organ dysfunctions) และจำนวน 34 คน (ร้อยละ 22.5) เกิดอวัยวะหลายระบบทำหน้าที่ผิดปกติถาวร (multiple organ failure) โดยระบบหัวใจเป็น อวัยวะที่มีการทำงานเสียหายมากที่สุด (ร้อยละ 77.5, ร้อยละ 8.6) รองลงมาคือระบบหายใจ (ร้อยละ 57.0, ร้อยละ 17.2) ระบบเลือด (ร้อยละ 49.6, ร้อยละ 0) ระบบสมอง (ร้อยละ 43.7, ร้อยละ 0) ระบบไต (ร้อยละ 34.4, ร้อยละ 0) และระบบการทำงานของตับ (ร้อยละ 15.8, ร้อยละ 0) ตามลำดับ (ตารางที่ 1) เมื่อจำแนก ตามจำนวนของอวัยวะที่ทำหน้าที่ผิดปกติพบว่า กลุ่มตัวอย่าง 1 คนไม่เกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติ ของอวัยวะกลุ่มตัวอย่าง 9 คนเกิดภาวะการทำหน้าที่ ผิดปกติของอวัยวะ 1 ระบบ กลุ่มตัวอย่าง 43 คนเกิด ภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะ 2 ระบบและ 3 ระบบเท่ากัน กลุ่มตัวอย่าง 37 คนเกิดภาวะการ ทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะ 4 ระบบ และกลุ่มตัวอย่าง 18 คนเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะ 5 ระบบ (ตารางที่ 2)

เมื่อหาค่าความสัมพันธ์ของตัวแปรกับการ เกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลาย ระบบพบว่า การสูญเสียเลือด ($r = .21; p < .01$) ระดับน้ำตาลในเลือด ($r = .23; p < .01$) และระดับ แมกนีเซียมในเลือด ($r = .18; p < .05$) เป็นตัวแปรที่ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการเกิดภาวะการทำ หน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด (ตารางที่ 3)

ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือดกับการเกิดภาวะ
การทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

ตารางที่ 1 พิสัย ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะ
หลายระบบแต่ละระบบ ภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด (n = 151)

ตัวแปรที่ศึกษา	Range	Mean	SD
คะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด	0-10	4.6	2.0
ระบบหายใจ	0-3	1.4	1.1
0 คะแนน (n = 39) (ร้อยละ 25.8)			
1 - 2 คะแนน (n = 86) (ร้อยละ 57.0)			
3 - 4 คะแนน (n = 26) (ร้อยละ 17.2)			
ระบบเลือด	0-2	0.6	0.6
0 คะแนน (n = 76) (ร้อยละ 50.3)			
1 - 2 คะแนน (n = 75) (ร้อยละ 49.6)			
3 - 4 คะแนน (n = 0) (ร้อยละ 0)			
ระบบการทำงานของตับ	0-2	0.2	0.4
0 คะแนน (n = 127) (ร้อยละ 84.1)			
1 - 2 คะแนน (n = 24) (ร้อยละ 15.8)			
3 - 4 คะแนน (n = 0) (ร้อยละ 0)			
ระบบหัวใจ	0-3	1.6	0.8
0 คะแนน (n = 21) (ร้อยละ 13.9)			
1 - 2 คะแนน (n = 117) (ร้อยละ 77.5)			
3 - 4 คะแนน (n = 13) (ร้อยละ 8.6)			
ระบบสมอง	0-1	0.4	0.5
0 คะแนน (n = 85) (ร้อยละ 56.3)			
1 - 2 คะแนน (n = 66) (ร้อยละ 43.7)			
3 - 4 คะแนน (n = 0) (ร้อยละ 0)			

ตารางที่ 2 ความถี่ ร้อยละของการเกิดอวัยวะหลายระบบทำหน้าที่ผิดปกติจำแนกตามระบบ และจำแนกตามการเกิด

การเกิดอวัยวะหลายระบบทำหน้าที่ผิดปกติ	ความถี่	ร้อยละ
คะแนนการเกิดอวัยวะหลายระบบทำหน้าที่ผิดปกติ (SOFA score)		
0 (ไม่มีความผิดปกติในการทำหน้าที่ของอวัยวะ)	1	0.7
1-2 (มีความผิดปกติในการทำหน้าที่ของอวัยวะ)	116	76.8
3-4 (การทำหน้าที่ของอวัยวะล้มเหลว)	34	22.5

ตารางที่ 2 ความถี่ ร้อยละของการเกิดอวัยวะหลายระบบทำหน้าที่ผิดปกติจำแนกตามระบบ และจำแนกตามการเกิด (ต่อ)

การเกิดอวัยวะหลายระบบทำหน้าที่ผิดปกติ	ความถี่	ร้อยละ
จำแนกตามระบบ		
ระบบหายใจ		
0 คะแนน	39	25.8
1 - 2 คะแนน	86	57.0
3 - 4 คะแนน	26	17.2
ระบบเลือด		
0 คะแนน (n =76)	76	50.3
1 - 2 คะแนน (n =75)	75	49.6
3 - 4 คะแนน (n = 0)	0	0
ระบบการทำงานของตับ		
0 คะแนน	127	84.1
1 - 2 คะแนน	24	15.8
3 - 4 คะแนน	0	0
ระบบหัวใจ		
0 คะแนน (n = 21)	21	13.9
1 - 2 คะแนน (n =117)	117	77.5
3 - 4 คะแนน (n =13)	13	8.6
ระบบไต		
0 คะแนน (n = 99)	99	65.6
1 - 2 คะแนน (n = 52)	52	34.4
3 - 4 คะแนน (n = 0)	0	0
ระบบสมอง		
0 คะแนน (n = 85)	85	56.3
1 - 2 คะแนน (n =66)	66	43.7
3 - 4 คะแนน (n = 0)	0	0

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษากับคะแนนการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สเปียร์แมน (Spearman Rank 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

การอภิปรายผล

ภายหลังการผ่าตัดการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียมทำให้เกิดการทำงานของเกร็ดเลือดเสียหายน้ำที่และจำนวนของเกร็ดเลือดลดลงจากการใช้ heparin การลดอุณหภูมิกายการใช้ primesolution และการตอบสนองต่อการอักเสบ (systemic inflammatory response syndrome: SIRS) ทำให้ปัจจัยการแข็งตัวของเลือดผิดปกติ รวมถึงรอยร้าวของตำแหน่งรอยเข็มจากการผ่าตัด ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้มีการสูญเสียเลือดหลังผ่าตัดนำมาสู่การเกิด hypovolemia ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจลดลง (low cardiac output) เกิดภาวะความดันโลหิตต่ำเลือดไปเลี้ยงอวัยวะที่สำคัญไม่เพียงพอ (poor perfusion) ส่งผลให้อวัยวะดังกล่าวเสียหายที่ตามมาในการศึกษานี้มีกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการผ่าตัดซ้ำเนื่องจากการเสียเลือดหลังผ่าตัดและเกิดภาวะหัวใจถูกกดอย่างเฉียบพลันจำนวน 2 คน (ร้อยละ 1.3) ซึ่งเกิดในชั่วโมงที่ 3 และชั่วโมงที่ 4 หลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

เมื่อร่างกายตอบสนองต่อภาวะเครียดจากการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อระหว่างการผ่าตัด และการลดลงของอุณหภูมิกายระหว่างการใช้เครื่องหัวใจและปอดเทียม จะกระตุ้นการทำงานของสมองส่วน hypothalamus ซึ่งจะมีผลต่อ stress hormone response จึงมีสร้างน้ำตาลใหม่ (gluconeogenesis) เพิ่มขึ้น ร่วมกับในภาวะเจ็บป่วยร่างกายจะนำน้ำตาลเข้าเซลล์ลดลงและมีภาวะดื้อต่ออินซูลิน (insulin resistance) ระดับน้ำตาลในเลือดจึงเพิ่มสูงขึ้นทั้งในผู้ป่วยที่เป็นโรคและไม่ใช่โรคเบาหวานระดับน้ำตาลในเลือดจึงเพิ่มสูงขึ้นทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนหลังผ่าตัดอื่น ๆ ได้แก่ หัวใจปอด และไตเพิ่มระยะเวลาในการใส่ท่อช่วยหายใจนานกว่า 24 ชั่วโมง และมีจำนวนวันนอนในโรงพยาบาลมากกว่า 14 วัน ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับผู้ป่วยที่มีระดับน้ำตาลในเลือดปกติ¹¹

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าระดับแมกนีเซียมในเลือดมีความสัมพันธ์ทางบวกกับภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ หรือระดับแมกนีเซียมที่สูงขึ้นมีผลให้เกิดการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานของการศึกษาที่ระบุไว้ว่า ระดับแมกนีเซียมที่ต่ำจะมีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ ทั้งนี้อธิบายได้ว่า ระดับแมกนีเซียมที่สูงขึ้นมีผลต่อการหดตัว คลายตัว การบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ และมีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ⁷ และเหนี่ยวนำให้เกิดความล้มเหลวของการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจที่มีระดับแมกนีเซียมสูงมีโอกาสเกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ ภาวะ low cardiac output ซึ่งเหนี่ยวนำให้เกิดความล้มเหลวของการทำหน้าที่ของหัวใจ การไหลเวียนและอวัยวะที่สำคัญอื่น ๆ ได้ในเวลาต่อมา¹⁴

สรุปได้ว่า การสูญเสียเลือดมาก การมีระดับน้ำตาลในเลือดสูง และการมีระดับแมกนีเซียมในเลือดสูงมีผลต่อ การเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรมีการเฝ้าระวังการเกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบในผู้ป่วยผ่าตัดหัวใจแบบเปิดทุกรายในระยะ 24 ชั่วโมงแรกภายหลังการผ่าตัด
2. ควรมีการนำแบบประเมิน SOFA score มาใช้กับผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด เพราะเป็นการประเมินที่ไม่ยุ่งยาก สามารถนำมาใช้ร่วมกับการปฏิบัติงานปกติได้
3. ควรทำการศึกษาวัยต่อเนื่องในผู้ป่วยที่เกิดภาวะการทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบหลัง

จากผู้ป่วยผ่านพ้นระยะวิกฤติ 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัดไปแล้ว เพื่อศึกษาถึงผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น เพื่อใช้สำหรับวางแผนการดูแลต่อเนื่องตลอดระยะเวลาที่นอนรักษาตัวในโรงพยาบาล

เอกสารอ้างอิง

- Currey J, Botti M. The haemodynamic status of cardiac surgery patients in the initial 2 - hrs recovery period. *Eur J Cardiovasc Nurs* 2005; 4:207-14.
- Dewar D, Woore FA, Woore EE, Balogh Z. Postinjury multiple organ failure. *Injury* 2005; 40(9): 912-18.
- Awad SS. State- of- the- art therapy for severe sepsis and multisystem organ dysfunction. *Am J Surg* 2003; 28:23-30.
- Laga S, Bollen H, Arnout J, Hoylaerts M, Meyns B. Heparin influences human platelet behavior in cardiac surgery with or without cardiopulmonary bypass. *Artif Organs* 2005; 29(7):541-6.
- Chandler WL. Effects of hemodilution, blood loss, and consumption on hemostatic factor levels during cardiopulmonary bypass. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2005; 19(4):459-67.
- Ebadi A, Ebadi M, Ebadi S, Baraz S, Pour FK, Barati L. 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* 2012; 9(1):20-4.
- Svagzdiene M, Sirvinskas E. Changes in serum electrolyte levels and their influence on the incidence of atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting surgery. *Kaunas* 2006; 42(3):208-14.
- Najafi M, Haghigat B, Tafti HA. Relationship between serum magnesium level and arrhythmias following post - coronary artery bypass grafting. *Middle East J Anesthesiol* 2007; 19(3):661-72.
- Ascione E, Rogers CA, Rajakaruna C, Anhelini GD. Inadequate blood glucose control is associated with in - hospital mortality and morbidity in diabetic and nondiabetic patients undergoing cardiac surgery. *Circulation* 2008; 118:113-23.
- Jones KW, Cain AS, Mitchell JH, Millar RC, Rimmach HL, French TK, et al. Hyperglycemia predicts mortality after CABG: postoperative hyperglycemia predicts dramatic increases in mortality after coronary artery bypass graft surgery. *J Diabetes Complications* 2008; 22:365-70.
- Maniatis AN, Kotanidou A, Catravas DJ, Orfanos ES. Endothelial pathomechanism in acute lung injury. *Vascul Pharmacol* 2008; 49:119-33.
- Knapik P, Nadziakiewica P, Urbanska E, Saucha W, Herdyska M, Zembala M. Cardiopulmonary bypass increases postoperative glycemia and insulin consumption after coronary surgery. *Ann Thora Surg* 2009; 87:1859-65.
- Sahin V, Kaplan M, Bilsel S, Filizcan U, Cetemen S, Bayskerke O. The relation between blood and tissue magnesium levels and development of atrial fibrillation after coronary artery bypass surgery. *Anadolu Kardiyol Derg* 2010; 10:446-51.
- Kumar AB, Suneja M. Cardiopulmonary bypass - associated acute kidney injury. *Anesthesiology* 2011; 114(4):964-70.
- Vincent JL, Moreno R, Takala J, Willatts S, DeMendonça A, Bruining H, et al. 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* 1996; 22: 707-10.
- Anami EH, Grion CM, Cardoso LT, Kauss IA, Thomazini MC, Zampa HB, et al. Serial evaluation of SOFA scores in a Brazilian teaching hospital. *Intensive Crit Care Nurs* 2010; 26: 75-82.

ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับแมกนีเซียมในเลือดกับการเกิดภาวะ
การทำหน้าที่ผิดปกติของอวัยวะหลายระบบภายใน 24 ชั่วโมงแรกในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

17. Khamsiri N. 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 [dissertation]. Bangkok: Mahidol Univ.; 2012
18. Salis S, mazzanti VV, Merli G, Salvi L, Tedesco CC, Veglia F. Cardiopulmonary bypass duration is an independent predictor of morbidity and mortality after cardiac surgery. J Cardiothorac Vasc Anesth 2008; 22(6):814-22.
19. Khunsathian S, Sindhu S, Thosingha O, Slisatkorn W. Factors associated with pre-cardiopulmonary arrest signs within the first 24 hours post open heart surgery. Siriraj Med J 2012; 64:153-6.
20. Christensen MC, Krapf S, Kempel A, Heymann CV. Costs of excessive postoperative hemorrhage in cardiac surgery. J Thorac Cardiovas Surg 2012; 138(3):687-93.

Relationship between Blood Loss, Blood Glucose Level and Serum Magnesium Level and Multiple–Organ Dysfunction within the First 24 Hours after Open–Heart Surgery

Haruethai Saetung, M.N.S *

Orapan Thosingha, D.N.S **

Supron Danaidutsadeekul, D.N.S. ***

Kriangkrai Tantiwongkosri, M.D. ****

Abstract: Objective: To study how blood loss, blood glucose level and serum magnesium level were related to multiple–organ dysfunction within the first 24 hours after open–heart surgery.

Design: Descriptive correlation study.

Implementation: The subjects were 151 patients having undergone open–heart surgery at a university hospital in Bangkok. The subjects were purposively sampled. The research instruments consisted of (i) a personal profile questionnaire; (ii) a disease and treatment recording form; and (iii) a sequential organ failure assessment form. The data were analysed using Spearman’s rank correlation coefficient.

Results: The patients’ multiple–organ dysfunction within the first 24 hours after open–heart surgery averaged 4.6 points (SD \pm 2.0). The factors of blood loss, blood glucose level and serum magnesium level positively correlated with multiple–organ dysfunction at $r = .21$; $p < .01$, $r = .23$; $p < .01$ and $r = .18$; $p < .05$, respectively.

Recommendations: It is suggested that every open–heart surgery patient, particularly every case with high blood loss, blood glucose level and during–operation magnesium administration, be closely monitored so that multiple–organ dysfunction could be prevented.

Thai Journal of Nursing Council 2014; 29(3) 80–91

Keywords: blood loss; blood glucose; serum magnesium; multiple–organ dysfunction; open–heart surgery

*Master Nursing Student, Nursing Science Program in Adult Nursing, Mahidol University

**Corresponding Author, Assistant Professor, Department of Surgical Nursing, Faculty of Nursing, Mahidol University
Email:orapan.tho@mahidol.ac.th

*** Assistant Professor, Department of Surgical Nursing, Faculty of Nursing, Mahidol University

**** Lecture, Department of Cardiothoracic Surgery, Faculty of Medicine, Siriraj Hospital, Mahidol University