

ปัจจัยทำนายการเกิดกลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย ในผู้ป่วยหลังผ่าตัดสมอง*

เบญจกาย ตริฎกแบบ พย.ม.**

วัลย์ลดา ฉันทะเรืองวณิชย์ พย.ด.***

อรพรรณ โตสิงห์ พย.ด.****

ธีรพล วิทธิเวช พ.บ., ป.ชั้นสูง, ว.ว. (ประสาทศัลยศาสตร์)*****

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์การวิจัย: เพื่อศึกษาปัจจัยทำนายด้านอายุ ภาวะโรคร่วม ระดับน้ำตาลในเลือดและประเภทการผ่าตัด ต่อการเกิดกลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายในผู้ป่วยหลังผ่าตัดสมอง

การออกแบบการวิจัย: การวิจัยหาความสัมพันธ์เชิงทำนาย

การดำเนินการวิจัย: กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยหลังผ่าตัดสมองโดยการเปิดกะโหลกศีรษะจำนวน 164 ราย ในระยะ 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดที่เข้ารับการรักษานในหอผู้ป่วยวิกฤตโรงพยาบาลระดับตติยภูมิ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล แบบประเมินภาวะโรคร่วมและแบบประเมินกลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (systemic inflammatory response syndrome: SIRS) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย: การเกิด SIRS พบร้อยละ 49.4 ผลการวิเคราะห์พบว่า อายุและระดับน้ำตาลในเลือดสามารถทำนายการเกิด SIRS ได้ ร้อยละ 24 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Nagelkerke $R^2 = .24, p < .01$) ส่วนภาวะโรคร่วมและประเภทการผ่าตัดไม่สามารถทำนายการเกิด SIRS

ข้อเสนอแนะ: พยาบาลควรนำข้อมูลด้านอายุ ระดับน้ำตาลในเลือด และ SIRS score มาใช้ในการประเมินผู้ป่วยหลังผ่าตัดสมองทุกรายเพื่อให้ผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงได้รับการเฝ้าระวังและติดตามอาการเตือนของการอักเสบ ซึ่งจะช่วยลดหรือชะลอการอักเสบไม่ให้อาการรุนแรงขึ้น

วารสารสภาการพยาบาล 2562; 34(2) 94-111

คำสำคัญ: กลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย . การผ่าตัดสมอง . น้ำตาลในเลือด ภาวะโรคร่วม . อายุ

วันที่ได้รับ 12 ธค. 61 วันที่แก้ไขบทความเสร็จ 22 กพ. 62 วันที่รับตีพิมพ์ 14 กพ. 62

*วิทยานิพนธ์หลักสูตรพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพยาบาลผู้ใหญ่ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

) นักศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพยาบาลผู้ใหญ่ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

))) ผู้เขียนหลัก: รองศาสตราจารย์ ภาควิชาการพยาบาลศัลยศาสตร์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล; E-mail: wallada.cha@mahidol.ac.th

)))) รองศาสตราจารย์ ภาควิชาการพยาบาลศัลยศาสตร์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

)))) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

Factors Predicting Systemic Inflammatory Response Syndrome in Cranial Surgery Patients*

Benjagai Threethukbaeb, M.N.S.))

Wallada Chanruangvanich D.N.S.)))

Orapan Thosingha D.N.S.)))))

Theerapol Witthiwej M.D.)))))

Abstract

Objective: To study the predicting power of age, comorbidity, blood glucose and types of surgery on cranial surgery patients systemic inflammatory response syndrome (SIRS).

Design: Predictive correlational research.

Methodology: The sample consisted of 164 cranial surgery patients in the intensive care unit of a tertiary hospital. The study was conducted within the first 24 hours after their operations. The research instruments were 1) a personal information form; 2) a comorbidity assessment form; and 3) a systemic inflammatory response syndrome (SIRS) scoring form. Binary Logistic Regression Analysis was employed for data analysis, with the level of statistical significance set at .05.

Results: The incidence of SIRS was found in 49.4% of the patients. Age and blood glucose levels were identified as significant factors capable of predicting 24% of SIRS incidence (at .05, Nagelkerke $R^2 = .24$, $p < .01$). Comorbidity and surgery types, on the other hand, were incapable of significantly predicting SIRS.

Recommendations: It is recommended that nurses apply the data on every cranial surgery patients age, blood glucose level and SIRS score to assessing their post-operative condition, as part of the process of monitoring all the risk-group patients for clinical signs of inflammation and alleviating their systemic inflammation.

Thai Journal of Nursing Council 2019; 34(2) 94-111

Keywords: systemic inflammatory response syndrome; craniotomy; blood glucose; comorbidity; age

Received 12 December 2018, Revised 22 February 2019, Accepted 14 February 2019

*Master thesis, Master of Nursing Science Program in Adult Nursing, Faculty of Nursing, Mahidol University.

** Student in Master of Nursing Science Program in Adult Nursing, Faculty of Nursing, Mahidol University.

*** Corresponding Author: Associate Professor, Department of Surgical Nursing, Faculty of Nursing, Mahidol University;
E-mail: wallada.cha@mahidol.ac.th

**** Associate Professor, Department of Surgical Nursing, Faculty of Nursing, Mahidol University.

***** Assistant Professor, Department of Surgery, Faculty of Medicine Siriraj Hospital, Mahidol University.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผู้ป่วยหลังผ่าตัดสมองที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตประสาทศัลยศาสตร์โรงพยาบาลระดับตติยภูมิ ระหว่างปี พ.ศ. 2557 - 2559 ส่วนใหญ่ประกอบด้วยผู้ป่วยโรคเนื้องอกสมอง (brain tumor) ทั้งชนิดเนื้อร้าย และไม่ใช่เนื้อร้ายคิดเป็นร้อยละ 63 - 72.9 รองลงมาเป็นผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองโป่งพอง (cerebral aneurysm) คิดเป็นร้อยละ 8 - 11.5 และผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองชนิดแตก (intracerebral hemorrhage) คิดเป็นร้อยละ 3 - 5.2 การมีภาวะของโรค ตลอดจนการผ่าตัดสมองทำให้เกิดการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อและการบวมของเซลล์สมอง การตอบสนองของร่างกายจะมีกลไกของการอักเสบเพื่อสร้างเนื้อเยื่อใหม่และการควบคุมการติดเชื้อ อย่างไรก็ตาม การอักเสบที่มากเกินไป เป็นผลให้เกิดภาวะแทรกซ้อนของกลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (systemic inflammatory response syndrome: SIRS) ซึ่งจะก่อให้เกิดการทำลายเนื้อเยื่อส่งผลให้เนื้อสมองและเซลล์ประสาทมีความเสียหายเพิ่มขึ้น ภาวะดังกล่าวพบ ร้อยละ 21.3 - 63 ในระยะ 24 - 96 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด^{1,2} ซึ่งภาวะ SIRS ที่รุนแรงขึ้นส่งผลให้เกิด organ dysfunction ตามมาได้³ ผู้ป่วยจึงต้องเข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตมากขึ้น มีการฟื้นตัวช้าโดยเฉพาะในกลุ่มที่เกิด SIRS และมีการติดเชื้อร่วมด้วย นอกจากนี้ยังพบว่ามีความเสี่ยงต่อการเกิดผลลัพธ์การรักษที่ไม่ดี ได้แก่ พิการหรือเสียชีวิตได้^{1,4}

กลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIRS) หมายถึง สภาวะของร่างกายที่ตอบสนองต่อกระบวนการอักเสบ ซึ่งเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุทั้งจากการติดเชื้อและไม่ได้เกิดจากการติดเชื้อ มีเกณฑ์การประเมินจากอาการแสดงมากกว่าหรือเท่ากับ 2 ข้อตามเกณฑ์ของ American College of Chest Physicians/

Society of Critical Care Medicine⁵ ได้แก่ 1) อุณหภูมิร่างกายมากกว่า 38 องศาเซลเซียส หรือน้อยกว่า 36 องศาเซลเซียส 2) อัตราการเต้นของหัวใจมากกว่า 90 ครั้งต่อนาที 3) อัตราการหายใจมากกว่า 20 ครั้งต่อนาที หรือ PaCO₂ น้อยกว่า 32 มิลลิเมตรปรอท 4) เม็ดเลือดขาวมากกว่า 12,000 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร หรือน้อยกว่า 4,000 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร หรือพบเม็ดเลือดขาวชนิดเซลล์ตัวอ่อน (band form) มากกว่าร้อยละ 10 จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่าการศึกษาก่อเกิด SIRS ในระยะ 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด ส่วนใหญ่ศึกษาในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจ⁶ ผู้ป่วยหลังผ่าตัดช่องท้อง⁷ ผู้ป่วยที่มีภาวะสมองบาดเจ็บ (traumatic brain injury)⁸ และการศึกษาในผู้ป่วยแต่ละกลุ่มโรค เช่น โรคหลอดเลือดสมองแตก (intracerebral hemorrhage)¹ การศึกษาในผู้ป่วยที่เกิด SIRS ต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อน และผลลัพธ์การรักษา โดยมีรายงานสนับสนุนเป็นจำนวนมากว่า อายุที่เพิ่มขึ้นจะมีการเปลี่ยนแปลงของการควบคุมการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันหรือประสิทธิภาพการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันเสื่อมถอยลง จึงมีความสัมพันธ์กับการเกิดผลลัพธ์การรักษาที่ไม่ดี² ร่วมกับการมีโรคร่วมมากทำให้การอักเสบเฉพาะที่เพิ่มขึ้นและเกิด SIRS ตามมา⁹ นอกจากนี้ยังพบว่ากระบวนการตอบสนองต่อการอักเสบส่งผลให้มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น ซึ่งหลังผ่าตัดสมองผู้ป่วยที่มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงมากกว่า 180 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรพบได้ร้อยละ 18¹⁰ และสัมพันธ์กับการเกิด SIRS¹¹ ส่งผลให้กระบวนการอักเสบมีความรุนแรงมากขึ้น ตลอดจนการเกิดการทำให้หน้าที่ของอวัยวะล้มเหลวหลายระบบได้¹² สำหรับผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดสมองแบบฉุกเฉินมีรายงานความสัมพันธ์กับการเกิด SIRS และผลลัพธ์การรักษที่ไม่ดี เนื่องจากเป็นกลุ่มที่มีเวลาในการเตรียมก่อนการผ่าตัดจำกัด ไม่เพียงพอที่จะ

ควบคุมอาการและสภาพร่างกายให้พร้อมก่อนการผ่าตัด⁴ อย่างไรก็ตามการศึกษาปัจจัยดังกล่าวยังมีน้อยมาก ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาปัจจัยทำนายด้าน อายุ ภาวะโรคร่วม ระดับน้ำตาลในเลือด และประเภทการผ่าตัดต่อการเกิดกลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายในผู้ป่วยหลังผ่าตัดสมองที่เข้ารับการรักษานในหอผู้ป่วยวิกฤต ซึ่งผลการวิจัยที่ได้สามารถนำไปใช้เฝ้าระวังอาการในกลุ่มเสี่ยง เพื่อให้การช่วยเหลือได้ทันทั่วทั้งที่ ซึ่งช่วยลดระดับความรุนแรงของโรค ลดจำนวนวันนอน โรงพยาบาล และเพิ่มคุณภาพชีวิตของผู้ป่วย อีกทั้งเป็นการพัฒนาคุณภาพการดูแลผู้ป่วย

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้กรอบแนวคิดตามกระบวนการทางพยาธิสรีรวิทยา (pathophysiology framework) เป็นแนวทางในการศึกษา อธิบายได้ว่าการมีภาวะของโรคที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บของสมอง ตลอดจนการผ่าตัดสมองเป็นผลให้เกิดการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อนำไปสู่กลไกของการอักเสบ (inflammatory response)¹³ ซึ่งเป็นการตอบสนองร่วมกันของระบบประสาท ระบบต่อมไร้ท่อและระบบภูมิคุ้มกันเพื่อปรับให้ร่างกายอยู่ในสภาวะสมดุล (homeostasis)¹⁴ ถ้าเกิดการอักเสบมากเกินไปจะเกิดการทำลายเนื้อเยื่อส่งผลให้เนื้อสมองและเซลล์ประสาทมีความเสียหาย และเกิดกลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIRS) ที่รุนแรงขึ้นสมองได้รับบาดเจ็บมากขึ้น¹⁵ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดแบบฉุกเฉินมีระยะเวลาการเตรียมผู้ป่วยก่อนผ่าตัดสั้น จึงเป็นผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงต่อการเกิด SIRS และภาวะแทรกซ้อนหลังผ่าตัดได้มากกว่าผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดแบบกำหนดไว้ล่วงหน้าซึ่งได้รับการเตรียมความพร้อมก่อนการผ่าตัดโดยหลังผ่าตัดผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดฉุกเฉินส่วนใหญ่ต้องเข้ารับการรักษานในหอผู้ป่วยวิกฤต⁴

อายุที่เพิ่มขึ้นมีการเปลี่ยนแปลงทั้งประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์ในระบบภูมิคุ้มกันและระบบการควบคุมการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันเสื่อมถอยลง (immunosenescence)⁶ การตอบสนองต่อการอักเสบลดลง ทำให้ผู้ป่วยสูงอายุเกิดภาวะแทรกซ้อนหลังผ่าตัด¹⁶ และเกิดการติดเชื้อจุลชีพได้ง่าย¹⁷ นอกจากนี้พบว่า ผู้สูงอายุที่ได้รับการผ่าตัดซึ่งส่วนใหญ่มีภาวะโรคร่วมจะสัมพันธ์กับการเกิดภาวะแทรกซ้อนหลังผ่าตัด เช่น การเกิดปอดอักเสบและการติดเชื้อที่แผลผ่าตัด¹⁶ เนื่องจากการมีโรคร่วมส่งเสริมให้เกิดการตอบสนองการอักเสบเฉพาะที่เพิ่มขึ้นและส่งผลให้ระดับความรุนแรงของการเกิด SIRS มากขึ้น⁹

ระดับน้ำตาลในเลือดจะสูงขึ้น เมื่อมีการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อ ร่างกายมีการตอบสนองต่อการอักเสบโดยมีการกระตุ้นการหลั่ง proinflammatory cytokines ไปที่ adrenal cortex ให้หลั่ง cortisol (stress hormone) ซึ่งเป็น catabolic glucocorticoid hormone นอกจากนี้การทำหน้าที่ของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายตอบสนองต่อภาวะเครียด จะกระตุ้นให้เกิดการสร้างกลูโคสที่ตับ (gluconeogenesis) จึงทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น ในขณะที่เดียวกันระดับน้ำตาลที่สูงจะส่งเสริมให้มีการหลั่งสารก่อการอักเสบ (cytokines) เพิ่มมากขึ้นจนเกิดความไม่สมดุลระหว่างการทำงานของสารก่อการอักเสบและสารต้านการอักเสบ¹⁸ ส่งผลให้กระบวนการอักเสบรุนแรงขึ้น¹⁹

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาการเกิดกลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายในผู้ป่วยหลังผ่าตัดสมองที่เข้ารับการรักษานในหอผู้ป่วยวิกฤตในระยะ 24 ชั่วโมง
- 2) เพื่อศึกษาปัจจัยทำนายด้าน อายุ ภาวะโรคร่วม ระดับน้ำตาลในเลือด และประเภทการผ่าตัด ต่อ

การเกิดกลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายในผู้ป่วยหลังผ่าตัดสมองที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตในระยะ 24 ชั่วโมง

สมมติฐานการวิจัย

อายุ ภาวะโรคร่วม ระดับน้ำตาลในเลือด และประเภทการผ่าตัด สามารถทำนายการเกิดกลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายในผู้ป่วยหลังผ่าตัดสมองที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตในระยะ 24 ชั่วโมง

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการหาความสัมพันธ์เชิงทำนาย (predictive correlational research design) เพื่อศึกษาปัจจัยทำนายด้าน อายุ ภาวะโรคร่วม ระดับน้ำตาลในเลือด และประเภทการผ่าตัด ต่อการเกิดกลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดสมองในระยะ 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้ป่วยหลังผ่าตัดสมองโดยการเปิดกะโหลกศีรษะมีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไปทั้งเพศชายและเพศหญิง เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตประสาท ศัลยศาสตร์ โรงพยาบาลระดับตติยภูมิ ในระยะ 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ป่วยหลังผ่าตัดสมองที่มีคุณสมบัติเหมือนประชากรที่ศึกษา และมีเกณฑ์การคัดเลือกเข้าศึกษาดังนี้ 1) ได้รับการวินิจฉัย brain tumors, cerebrovascular disease, trigeminal neuralgia, hemifacial spasm, cerebrospinal fluid leakage, hydrocephalus, เป็นผู้ป่วยที่อยู่ไอซียูครั้งแรก (first admission) 2) ผู้ป่วยที่ไม่ได้รับการติดเชื้อ HIV 3) ไม่มีไข้เมื่อแรกรับ 4) ผลการเพาะเชื้อระบบต่างๆ ปกติ

คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป G* power²⁰ วิเคราะห์ด้วยสถิติ Logistic Regression กำหนดการทดสอบสมมติฐาน (two-tails test) อำนาจในการทดสอบ (power of test) ที่ระดับ .80 ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กำหนด odds ratio เท่ากับ 3.14 ซึ่งคำนวณได้จากงานวิจัยที่มีลักษณะใกล้เคียงกับการศึกษาครั้งนี้ของ Jacome และ Tatum²¹ สรุปลักษณะของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 164 ราย

เครื่องมือการวิจัย ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล เป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เก็บข้อมูลจากเวชระเบียน แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ 1.1 ข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย อายุ เพศ สิทธิการรักษา ระดับการศึกษา รายได้ และสถานภาพสมรส 1.2 ข้อมูลด้านโรคและการรักษา ได้แก่ วันที่รับไว้ในโรงพยาบาล วันที่ได้รับการผ่าตัดสมอง ประเภทการผ่าตัด การวินิจฉัยโรคหลักหลังผ่าตัด ภาวะแทรกซ้อนภายหลังการผ่าตัด ระยะเวลาการผ่าตัด การสูญเสียเลือดระหว่างผ่าตัด การได้รับยา สารน้ำ เลือดและส่วนประกอบของเลือดในห้องผ่าตัด ปริมาณน้ำเข้าและออกจากร่างกายในห้องผ่าตัด ระดับน้ำตาลในเลือดในห้องผ่าตัด ข้อมูลการเจ็บป่วยและการรักษาหลังผ่าตัด ได้แก่ ระดับความรู้สึกตัว (GCS) การได้รับยา สารน้ำ เลือด และส่วนประกอบของเลือด การได้รับการใส่สายสวนต่างๆ ได้แก่ สายระบายเลือด หรือสายระบายน้ำไขสันหลัง การใส่ท่อช่วยหายใจ การใช้เครื่องช่วยหายใจ การใส่สายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลาง การใส่สายสวนปัสสาวะ ระดับน้ำตาลในเลือด

ส่วนที่ 2 แบบประเมินภาวะโรคร่วม ผู้วิจัยนำแนวคิดจากการทบทวนวรรณกรรมในการประเมินโรคร่วมของ Charlson และคณะ²² พัฒนาในปี 2008 มาเป็นแนวทางในการประเมินโรคร่วม เก็บข้อมูลโรคร่วมที่ได้รับการวินิจฉัยโดยแพทย์ตามแนวทาง

เวชปฏิบัติ (Clinical Practice Guidelines) ในประวัติการรักษาจากเวชระเบียน และจากการสอบถามผู้ป่วย การแปลผล กรณีผู้ป่วยไม่มีโรคร่วมให้ค่าคะแนนเท่ากับ 0 กรณีผู้ป่วยมีโรคร่วม คัดค่าคะแนน 1 คะแนนต่อโรคร่วม 1 โรค นำคะแนนทั้งหมดมารวมกัน การแปลผลคือ ค่าคะแนนมาก หมายถึงมีจำนวนโรคร่วมมาก

ส่วนที่ 3 แบบประเมินกลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (Systemic Inflammatory Response Syndrome: SIRS score) ใช้แนวทางการวินิจฉัยตามเกณฑ์ของ American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine⁵ ดังนี้ 1) อุณหภูมิร่างกายมากกว่า 38 องศาเซลเซียส หรือน้อยกว่า 36 องศาเซลเซียส 2) อัตราการเต้นของหัวใจมากกว่า 90 ครั้งต่อนาที 3) อัตราการหายใจมากกว่า 20 ครั้งต่อนาที หรือ PaCO₂ น้อยกว่า 32 มิลลิเมตรปรอท 4) เม็ดเลือดขาวมากกว่า 12,000 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร หรือน้อยกว่า 4,000 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร หรือพบเม็ดเลือดขาวชนิดเซลล์ตัวอ่อน (band form) มากกว่าร้อยละ 10 สำหรับการแปลผลคะแนนนำค่าที่สูงที่สุดของแต่ละข้อตามเกณฑ์มาคิดคะแนน หากมีอาการแสดงของแต่ละข้อตามเกณฑ์ให้ 1 คะแนน ต่อ 1 เกณฑ์ หากไม่มีอาการแสดงของแต่ละข้อ ให้ 0 คะแนนต่อ 1 เกณฑ์ ซึ่งคะแนนรวมที่ได้มีค่าตั้งแต่ 0 - 4 คะแนน ค่าคะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ 2 หมายถึง เกิดกลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย²³ แบบประเมินนี้มีการตรวจสอบค่าความตรงตามเนื้อหา (Content Validity Index - CVI) เท่ากับ 1²⁴ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือจากต้นฉบับ ไม่ได้ปรับเปลี่ยนข้อความแต่อย่างใด ในการศึกษาครั้งนี้จึงไม่ได้นำไปตรวจสอบความตรงของเครื่องมือ

การประเมิน SIRS มีการส่งเลือดเพื่อตรวจหา ระดับเม็ดเลือดขาว ผู้วิจัยใช้ผลเลือดจากเวชระเบียน

จากการส่งตรวจ complete blood count (CBC) ตามคำสั่งการรักษาของแพทย์ในช่วงแรกหลังผ่าตัด และมีการส่งตรวจซ้ำในวันถัดไปภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดซึ่งเป็นการเจาะเลือดตามแผนการรักษาปกติของแพทย์อยู่แล้ว

การตรวจระดับน้ำตาลในเลือด ใช้ค่าระดับน้ำตาลในเลือดหลังงดอาหารโดยใช้ค่าสูงสุดภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด ด้วยวิธีการเจาะเลือดจากปลายนิ้วหรือจากหลอดเลือดดำทุก 6 ชั่วโมงที่ได้จากการตรวจเลือดข้างเตียงผู้ป่วย (Point of care testing; POCT)²⁵ ทดสอบด้วยเครื่องตรวจระดับน้ำตาลในเลือด One Touch รุ่น StatStrip ซึ่งได้รับการตรวจสอบเครื่องตรวจ แผ่นวัดระดับน้ำตาล น้ำยาควบคุมคุณภาพ การ upload และ download ข้อมูลทุกวันโดยเจ้าหน้าที่ ภาควิชาพยาธิวิทยาคลินิก คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลระดับตติยภูมิ มีเกณฑ์ระดับน้ำตาลในเลือดหลังเข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตใน 24 ชั่วโมงแรกคือ ระดับน้ำตาลในเลือดต่ำ (hypoglycemia) หมายถึง ระดับน้ำตาลน้อยกว่า 70 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร และระดับน้ำตาลในเลือดสูง (hyperglycemia) หมายถึง ระดับน้ำตาลในเลือดมากกว่าหรือเท่ากับ 180 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร²⁶

การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

โครงการวิจัยนี้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล (COA. No.Si 128/2018) โดยผู้วิจัยชี้แจงข้อมูลเกี่ยวกับการวิจัย กับผู้ป่วยที่มีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์หรือผู้แทนโดยชอบธรรม ได้แก่ วัตถุประสงค์การวิจัย กระบวนการเก็บข้อมูล ประโยชน์ของการวิจัย และ ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมการวิจัย แนวทางป้องกันและแก้ไข

หากตรวจพบอาการเปลี่ยนแปลงที่ผิดปกติ รวมถึงการรายงานข้อมูลของผู้เข้าร่วมการวิจัยจะไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล แต่จะรายงานผลการวิจัยเป็นข้อมูลส่วนรวม รวมทั้งสิทธิในการไม่เข้าร่วมการวิจัย หรือถอนตัวออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า ซึ่งทั้ง 2 กรณี จะไม่มีผลกระทบต่อค่าบริการและการรักษาในอนาคต เมื่อผู้ป่วยหรือผู้แทนโดยชอบธรรมของผู้ป่วยที่มีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์ตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยด้วยความสมัครใจและให้ความยินยอมเข้าร่วมการวิจัยในหนังสือแสดงเจตนายินยอม จึงดำเนินการรวบรวมข้อมูล

วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลภายหลังได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล และได้รับการอนุมัติให้เก็บข้อมูลการวิจัยและการใช้เวชระเบียนผู้ป่วย จากผู้อำนวยการโรงพยาบาลศิริราช ประกอบด้วย

ระยะก่อนผ่าตัด ผู้วิจัยเก็บข้อมูล 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลโดยทั่วไป และส่วนที่ 2 แบบประเมินภาวะโรคร่วม โดยการสอบถามจากผู้ป่วยและจากเวชระเบียนของผู้เข้าร่วมการวิจัย

ระยะแรกหลังผ่าตัด ผู้เข้าร่วมการวิจัยเข้ารับการรักษาที่หอผู้ป่วยวิกฤตประสาทศัลยศาสตร์ ผู้วิจัยเก็บข้อมูล 2 ส่วนจากเวชระเบียนของผู้เข้าร่วมการวิจัย ได้แก่ ส่วนที่ 1 คือแบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลด้านโรคและการรักษา และส่วนที่ 3 คือแบบประเมินกลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย โดยเริ่มประเมินหลัง 1 ชั่วโมงแรกเริ่ม การประเมินอุณหภูมิร่างกายโดยการวัดอุณหภูมิทางรูททุก 4 ชั่วโมง อัตราการ

เต้นของหัวใจจากมอนิเตอร์ประจำเตียง อัตราการหายใจโดยนับการหายใจเองในขณะที่ผู้ป่วยอยู่ในภาวะสงบ และกรณีที่ผู้ป่วยใส่ท่อช่วยหายใจ ประเมินการหายใจเองของผู้ป่วยจากเครื่องช่วยหายใจ หรือค่าความดันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดง และจำนวนเม็ดเลือดขาวจากผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ

ระยะ 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัด ก่อนจำหน่ายผู้เข้าร่วมการวิจัยออกจากหอผู้ป่วยวิกฤตประสาทศัลยศาสตร์ ผู้วิจัยเก็บข้อมูล 2 ส่วนจากเวชระเบียนของผู้เข้าร่วมการวิจัย ได้แก่ ส่วนที่ 1 คือแบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล ด้านโรคและการรักษา และส่วนที่ 3 คือแบบประเมินกลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การประเมินอุณหภูมิร่างกายโดยการวัดอุณหภูมิทางรูททุก 4 ชั่วโมง อัตราการเต้นของหัวใจจากมอนิเตอร์ประจำเตียง อัตราการหายใจโดยนับการหายใจเองในขณะที่ผู้ป่วยอยู่ในภาวะสงบ และกรณีที่ผู้ป่วยใส่ท่อช่วยหายใจ ประเมินการหายใจเองของผู้ป่วยจากเครื่องช่วยหายใจ หรือค่าความดันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดง และจำนวนเม็ดเลือดขาวจากผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ เพศ อายุ การวินิจฉัยโรคหลักหลังผ่าตัด ระยะเวลารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤต ระดับความรู้สึกตัว คำนวณโดยค่าสถิติ แจกแจงความถี่ และร้อยละ

2. วิเคราะห์ข้อมูล อายุ ภาวะโรคร่วม ระดับน้ำตาลในเลือด ประสิทธิภาพการผ่าตัดและการเกิดกลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย โดยค่าสถิติ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. วิเคราะห์อำนาจการทำนายของ อายุ ภาวะโรคร่วม ระดับน้ำตาลในเลือด และประเภทการผ่าตัดต่อการเกิดกลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย โดยใช้สถิติ Logistic Regression

ผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลด้านโรคและการรักษา

ผลการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยจำนวน 164 ราย ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 70.1) อายุเฉลี่ย ตารางที่ 1 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามข้อมูลส่วนบุคคลและด้านโรคและการรักษา (n = 164)

52.15 ปี (SD = 14.25, Min = 19, Max = 80) ได้รับการวินิจฉัยโรคเนื้องอกสมอง ร้อยละ 86.58 และพบชนิด meningioma มากที่สุด (ร้อยละ 41.46) รองลงมา เป็นโรคหลอดเลือดสมอง (ร้อยละ 9.76) ภายหลังผ่าตัดกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ (ร้อยละ 84.75) ได้รับการเฝ้าระวังอาการในหอผู้ป่วยวิกฤตไม่เกิน 24 ชั่วโมง โดยมีค่าเฉลี่ย 28.75 ชั่วโมง (SD = 42.38, Min = 13, Max = 397) มีคะแนนระดับความรู้สึกตัว 13 - 15 คะแนน (ร้อยละ 95.12) ดังตารางที่ 1

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	49	29.90
หญิง	115	70.10
อายุ		
18 - 40 ปี	29	17.70
41 - 60 ปี	87	53.00
> 60 ปี	48	29.30
($\bar{X}$ = 52.15 ปี, SD = 14.25, Min = 19, Max = 80)		
การวินิจฉัยโรค		
Brain tumors	142	86.58
Cerebrovascular disease	16	9.76
Trigeminal neuralgia	4	2.44
Hemifacial spasm	2	1.22
ระยะเวลาการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤต		
≤ 24 ชั่วโมง	139	84.75
24.10 - 48 ชั่วโมง	15	9.15
48.10 - 72 ชั่วโมง	3	1.83
> 72 ชั่วโมง	7	4.27
($\bar{X}$ = 28.75 ชั่วโมง, SD = 42.38, Min = 13, Max = 397)		
ระดับความรู้สึกตัว (GCS)		
GCS 13 - 15 คะแนน	156	95.12
GCS 8 - 12 คะแนน	8	4.88
GCS < 8 คะแนน	0	0
($\bar{X}$ = 14.38 คะแนน, SD = 1.12, Min = 8, Max = 15)		

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านอายุ โรคร่วม ระดับน้ำตาลในเลือด ประเภทการผ่าตัด และการเกิดกลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย

ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มอายุ 41 - 60 ปี พบมากที่สุด ร้อยละ 53 รองลงมาคือ กลุ่มอายุมากกว่า 60 ปี ร้อยละ 29.3 มีภาวะโรคร่วม (ร้อยละ 44.5) โดยมีตั้งแต่ 1 - 5 โรค ส่วนใหญ่มีโรคร่วม 2 โรค (ร้อยละ 20.73) รองลงมาคือ มีโรคร่วม 1 โรค ร้อยละ 18.3 ภาวะโรคร่วมที่พบมากที่สุดคือโรคความดันโลหิตสูง (ร้อยละ 31.7) โรคไขมันในเลือดสูง (ร้อยละ 22.6) และโรคเบาหวาน (ร้อยละ 9.14) มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงสุดในระยะ 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดโดยเฉลี่ย 167.57 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร (SD = 42.02, Min = 98, Max = 340) ส่วนใหญ่มีระดับน้ำตาลในเลือด 141 - 160 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร (ร้อยละ 26.8) รองลงมาคือ

161 - 180 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร (ร้อยละ 22) และค่าระดับน้ำตาลในเลือดมากกว่า 200 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร พบร้อยละ 14.6 กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ได้รับการผ่าตัดแบบกำหนดไว้ล่วงหน้า (elective surgery) (ร้อยละ 92.68) โดยพบในกลุ่มโรคเนื้องอกสมองมากที่สุด (ร้อยละ 85.36) สำหรับการผ่าตัดแบบฉุกเฉิน (emergency surgery) พบรองลงมาคือ ร้อยละ 5.49 โดยพบในกลุ่มโรคหลอดเลือดสมอง ร้อยละ 4.88 ในระยะ 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด พบการเกิดกลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIRS) ร้อยละ 49.4 มีค่าคะแนนเฉลี่ย 1.66 (SD = 1.06, Min = 0, Max = 4) และค่าคะแนนของการเกิด SIRS 2 คะแนน พบร้อยละ 26.2 รองลงมาคือ SIRS 3 คะแนน พบร้อยละ 18.3 และ SIRS 4 คะแนนพบร้อยละ 4.9 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของอายุ ภาวะโรคร่วม ระดับน้ำตาลในเลือด ประเภทการผ่าตัด และการเกิดกลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดสมองในระยะ 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด (n = 164)

ตัวแปร (Variable)	จำนวน	ร้อยละ
อายุ (age)		
18 - 40 ปี	29	17.70
41 - 60 ปี	87	53.00
> 60 ปี	48	29.30
($\bar{X}$ = 52.15 ปี, SD = 14.25, Min = 19, Max = 80)		
ภาวะโรคร่วม (comorbidity)		
ไม่มีโรคร่วม	91	55.50
มีโรคร่วม	73	44.50
- โรคร่วม 1 โรค	30	18.30
- โรคร่วม 2 โรค	34	20.73
- โรคร่วม 3 โรค	6	3.65
- โรคร่วม 4 โรค	2	1.22

ตารางที่ 2 แสดงจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของอายุ ภาวะโรคร่วม ระดับน้ำตาลในเลือด ประเภทการผ่าตัด และการเกิดกลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดสมองในระยะ 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด (n = 164) (ต่อ)

ตัวแปร (Variable)	จำนวน	ร้อยละ
- โรคร่วม 5 โรค ($\bar{X}$ = 0.79 โรค, SD = 1.04, Min = 0, Max = 5)	1	0.60
ระดับน้ำตาลในเลือด (Blood glucose)		
90 - 120 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร	16	9.80
121 - 140 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร	23	14.00
141 - 160 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร	44	26.80
161 - 180 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร	36	22.00
181 - 200 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร	21	12.80
> 200 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ($\bar{X}$ = 167.57 มก./ดล., SD = 42.02, Min = 98, Max = 340)	24	14.60
ประเภทการผ่าตัด (types of surgery)		
แบบกำหนดไว้ล่วงหน้า (elective surgery)	152	92.68
แบบฉุกเฉิน (emergency surgery)	9	5.49
แบบเร่งด่วน (urgent surgery)	3	1.83
กลุ่มอาการตอบสนองต่อการอักเสบทั่วร่างกาย (SIRS)		
ไม่เกิด	83	50.60
0 คะแนน	19	11.60
1 คะแนน	64	39.00
เกิด	81	49.40
2 คะแนน	43	26.20
3 คะแนน	30	18.30
4 คะแนน ($\bar{X}$ = 1.66 คะแนน, SD = 1.06, Min = 0, Max = 4)	8	4.90

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยสถิติไคสแควร์ พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิด SIRS ได้แก่ อายุ (χ^2 = 9.59, p = .008) และระดับน้ำตาลในเลือด

(χ^2 = 10.85, p = .028) สำหรับ ภาวะโรคร่วม และ ประเภทการผ่าตัดไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิด SIRS ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนผู้ป่วยและค่าร้อยละของการเกิดกลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายจำแนกตามกลุ่มอายุ ภาวะโรคร่วม ระดับน้ำตาลในเลือด และประเภทการผ่าตัดของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดสมองในระยะ 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด (n = 164)

ตัวแปร (Variable)	จำนวนผู้ป่วย n (%)	ไม่เกิด SIRS n (%)	เกิด SIRS n (%)	χ^2	P value
อายุ				9.59	.008
18 - 40 ปี	29 (17.70)	9 (31.00)	20 (69.00)		
41 - 60 ปี	87 (53.00)	42 (48.30)	45 (51.70)		
> 60 ปี	48 (29.30)	32 (66.70)	16 (33.30)		
ภาวะโรคร่วม				1.55	.461
ไม่มีโรคร่วม	91 (55.50)	45 (49.50)	46 (50.50)		
1 - 2 โรค	64 (39.00)	35 (54.70)	29 (45.30)		
≥ 3 โรค	9(5.50)	3 (33.30)	6 (66.70)		
ระดับน้ำตาลในเลือด				10.85	.028
90 - 120 mg/dl	16 (9.80)	13 (81.20)	3 (18.80)		
121 - 140 mg/dl	23 (14.00)	13 (56.50)	10 (43.50)		
141 - 160 mg/dl	44 (26.80)	24 (54.50)	20 (45.50)		
161 - 180 mg/dl	36 (22.00)	17 (47.20)	19 (52.80)		
> 180 mg/dl	45 (27.40)	16 (35.60)	29 (64.40)		
ประเภทการผ่าตัด				1.41	.493
แบบกำหนดไว้ล่วงหน้า	152 (92.68)	78 (51.30)	74 (48.70)		
แบบเร่งด่วน	3 (1.83)	2 (66.70)	1 (33.30)		
แบบฉุกเฉิน	9 (5.49)	3 (33.30)	6 (66.70)		

เกณฑ์ในการวินิจฉัย SIRS พบว่ามีอุณหภูมิกายเฉลี่ย 37.65 องศาเซลเซียส (SD = 0.67, Min = 36.3, Max = 39.4) อุณหภูมิระหว่าง 38.1 - 40 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 28) เกิด SIRS มากถึงร้อยละ 89.1 มีอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย 89.45 ครั้งต่อนาที (SD = 17.64, Min = 50, Max = 130) ในกลุ่มที่มีอัตราการเต้นของหัวใจ 91 - 110 ครั้งต่อนาที (ร้อยละ 35) พบการเกิด SIRS มากที่สุดคือ ร้อยละ 96.6 ในส่วนของอัตรา

การหายใจเฉลี่ย 18.01 ครั้งต่อนาที (SD = 2.72, Min = 12, Max = 26) กลุ่มที่มีอัตราการหายใจระหว่าง 21 - 30 ครั้งต่อนาที (ร้อยละ 10.4) เกิด SIRS ร้อยละ 88.2 สำหรับเม็ดเลือดขาวเฉลี่ย 16,377.44 เซลล์ต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร (SD = 5075.08, Min = 6010, Max = 32540) ส่วนใหญ่มีค่าระหว่าง 12,001 - 20,000 (ร้อยละ 55.49) พบการเกิด SIRS ร้อยละ 61.5 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนผู้ป่วยและค่าร้อยละของการเกิดกลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายจำแนกตามค่าพารามิเตอร์ อุณหภูมิกาย อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ และเม็ดเลือดขาว (n = 164)

ตัวแปร (Variable)	จำนวนผู้ป่วย n (%)	ไม่เกิด SIRS n (%)	เกิด SIRS n (%)	χ^2	P value
ค่าพารามิเตอร์ (SIRS)					
อุณหภูมิกาย (°C)				40.39	< .001
36.10 – 38.00	118 (72.00)	78 (66.10)	40 (33.90)		
38.10 – 40.00	46 (28.00)	5 (10.90)	41 (89.10)		
(Min=36.30, Max =39.40)	$\bar{X} = 37.65$ (SD = 0.67)	$\bar{X} = 37.28$ (SD = 0.54)	$\bar{X} = 38.02$ (SD = 0.58)		
อัตราการเต้นของหัวใจ (bpm)				110.65	< .001
< 90	90 (55.00)	79 (87.80)	11 (12.20)		
91 – 110	58 (35.00)	2 (3.40)	56 (96.60)		
111 – 130	16 (10.00)	2 (12.50)	14 (87.50)		
(Min = 50, Max = 130)	$\bar{X} = 89.45$ (SD = 17.64)	$\bar{X} = 76.53$ (SD = 12.32)	$\bar{X} = 102.69$ (SD = 11.29)		
อัตราการหายใจ (bpm)				11.45	.001
12 – 20	147 (89.60)	81 (55.10)	66 (44.90)		
21 – 30	17 (10.40)	2 (11.80)	15 (88.20)		
(Min = 12, Max = 26)	$\bar{X} = 18.01$ (SD = 2.72)	$\bar{X} = 17.16$ (SD = 2.44)	$\bar{X} = 18.89$ (SD = 2.74)		
ค่าพารามิเตอร์ (SIRS)					
เม็ดเลือดขาว (cells/cu.mm.)				24.97	< .001
4,001 – 12,000	37 (22.56)	32 (86.50)	5 (13.50)		
12,001 – 20,000	91 (55.49)	35 (38.50)	56 (61.50)		
> 20,000	36 (21.95)	16 (44.40)	20 (55.60)		
(Min = 6010, Max = 32 540)	$\bar{X} = 16,377.44$ (SD = 5075.08)	$\bar{X} = 14,924.94$ (SD = 5031.10)	$\bar{X} = 17,865.80$ (SD = 4701.29)		

ส่วนที่ 3 อำนวยการทำนายของอายุ ภาวะโรค
ร่วม ระดับน้ำตาลในเลือด ประเภทยาผ่าตัด ต่อการ
เกิดกลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย

ผลการวิเคราะห์พบว่า อายุและระดับน้ำตาล
ในเลือด สามารถร่วมกันทำนายการเกิด SIRS ได้ร้อยละ
24 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Nagelkerke
 $R^2 = .240$, $p < .01$) ผลการศึกษาด้านอายุ พบว่า

กลุ่มอายุมากกว่า 60 ปีสามารถทำนายได้สูงสุด กล่าวคือ
ผู้ป่วยที่มีอายุมากขึ้นโอกาสในการเกิด SIRS น้อยกว่า
เมื่อเทียบกับกลุ่มอายุ 18 – 40 ปี (OR = 0.10; 95%
CI = 0.03 – 0.35, $p < .01$) ผลการศึกษาด้านระดับ
น้ำตาลในเลือด พบว่าระดับน้ำตาลในเลือดมากกว่า
180 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรสามารถทำนายได้สูงสุด
กล่าวคือ ระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงขึ้นมีโอกาสเกิด

ปัจจัยทำนายการเกิดกลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายในผู้ป่วยหลังผ่าตัดสมอง

SIRS มากขึ้นกว่ากลุ่มที่มีน้ำตาลปกติ 19.12 เท่า (OR = 19.12; 95%CI = 3.79 - 96.24, $p < .01$) อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาพบว่า ภาวะโรคร่วมและประเภทการผ่าตัดไม่สามารถร่วมทำนายการเกิด SIRS ได้ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงอำนาจการทำนายของ อายุ ภาวะโรคร่วม ระดับน้ำตาลในเลือด และประเภทการผ่าตัดต่อการเกิดกลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดสมองในระยะ 24 ชั่วโมง แรกหลังผ่าตัด (n = 164)

variables	B	S.E.	OR	95% C.I.		Wald	P value
				Lower	Upper		
อายุ							
18 - 40 ปี						13.572	.001
41 - 60 ปี (1)	-1.383	.543	.251	.087	.726	6.498	.011
> 60 ปี (2)	-2.280	.621	.102	.030	.346	13.458	< .01
ภาวะโรคร่วม							
0 โรค						1.857	.395
1 - 2 โรค (1)	-.354	.406	.702	.317	1.555	.760	.383
≥ 3 โรค (2)	.661	.877	1.938	.347	10.805	.569	.451
ระดับน้ำตาลในเลือด							
90 - 120 mg/dl						14.451	.006
121 - 140 mg/dl (1)	1.890	.847	6.617	1.259	34.772	4.983	.026
141 - 160 mg/dl (2)	1.761	.776	5.818	1.270	26.645	5.144	.023
161 - 180 mg/dl (3)	2.444	.817	11.517	2.322	57.125	8.945	.003
> 180 mg/dl (4)	2.951	.824	19.122	3.799	96.238	12.809	< .01
ประเภทการผ่าตัด							
แบบกำหนดไว้ล่วงหน้า						2.365	.307
แบบเร่งด่วน (1)	.190	1.299	1.209	.095	15.298	.021	.884
แบบฉุกเฉิน (2)	1.246	.810	3.475	.710	16.916	2.364	.124
Constant	-.696	.703	.499			.979	.322

Nagelkerke $R^2 = .240$

การอภิปรายผล

ผลการศึกษาพบว่าในระยะ 24 ชั่วโมงแรก หลังผ่าตัดเกิดกลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIRS) ร้อยละ 49.4 มีค่าคะแนนเฉลี่ย 1.66 (SD = 1.06, Min = 0, Max = 4) และค่าคะแนนของการเกิด SIRS 2 คะแนน ร้อยละ 26.2 รองลงมาคือ

SIRS 3 คะแนน ร้อยละ 18.3 และ SIRS 4 คะแนน ร้อยละ 4.9 โดยการเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์ที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการวินิจฉัย SIRS พบความผิดปกติของเม็ดเลือดขาวสูง (leukocytosis) มากที่สุด (ร้อยละ 77) รองลงมาคือ หัวใจเต้นเร็ว (tachycardia) (ร้อยละ 45) และความผิดปกติของอุณหภูมิกาย (ร้อยละ 33.5)

อธิบายได้ว่าเนื้อเยื่อบริเวณที่ได้รับบาดเจ็บมีการส่งสัญญาณจากกระตุ้นการทำงานของเม็ดเลือดขาวชนิด neutrophils, macrophages, monocytes และ lymphocytes และกระตุ้นให้มีการหลั่งสารที่มีฤทธิ์ก่อการอักเสบ (proinflammatory cytokines) ได้แก่ interleukin IL-1, IL-6, IL-8, tumor necrosis factor α และ C-reactive protein รวมถึงการหลั่ง prostaglandins E series ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดไข้¹⁴ นอกจากนี้การส่งสัญญาณจากเนื้อเยื่อที่ได้รับบาดเจ็บจะไปกระตุ้นสมองส่วน locus-coeruleus-noradrenergic systems เพิ่มการทำงานของระบบประสาท sympathetic ให้มีการหลั่ง catecholamine จากต่อมหมวกไตชั้น medulla มีผลเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิต²⁷ ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Jacome และ Tatum²¹ ซึ่งศึกษาในผู้ป่วยสมองบาดเจ็บจากแรงกระแทกในระยะแรกรับของหน่วยอุบัติเหตุพบการเกิด SIRS ร้อยละ 15.2 โดยการเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์ที่ใช้เป็นเกณฑ์การวินิจฉัย SIRS พบความผิดปกติของเม็ดเลือดขาวสูงมากที่สุด (ร้อยละ 30.7) รองลงมาคือ หัวใจเต้นเร็ว ร้อยละ 26.4 และความผิดปกติของอุณหภูมิร่างกาย ร้อยละ 3.6 อย่างไรก็ตามการศึกษาของ Boehme และคณะ¹ ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองแตก (ICH) ซึ่งส่วนใหญ่ (ร้อยละ 86.4) เข้ารับการรักษาภายใน 24 ชั่วโมงหลังเกิดอาการพบการเกิด SIRS ร้อยละ 14 ซึ่งน้อยกว่าการศึกษาของผู้วิจัยโดยอธิบายว่าภายหลังการเกิดเลือดออกในสมองระยะเริ่มแรกอาจยังไม่พบการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาทางคลินิกของการเกิด SIRS ในระยะแรก เนื่องจากร่างกายมีการตอบสนองต่อการอักเสบเพื่อปรับให้อยู่ในภาวะดุลยภาพ (homeostasis) อย่างไรก็ตามในผู้ป่วยกลุ่มนี้ควรได้รับการเฝ้าระวัง และติดตามการเกิด SIRS ที่อาจเกิดขึ้นในภายหลัง เนื่องจากพบว่า

ผู้ป่วยที่เกิด SIRS แกรับเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงต่อการติดเชื้อ

ปัจจัยที่สามารถทำนายการเกิด SIRS ของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดสมองในระยะ 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด ได้แก่ อายุ และระดับน้ำตาลในเลือด ผู้วิจัยอภิปรายผล ดังนี้

อายุ สามารถทำนายการเกิด SIRS ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) กล่าวคืออายุที่เพิ่มขึ้นมีโอกาสเกิด SIRS น้อยกว่าใกล้เคียงกับการศึกษาในหอผู้ป่วยวิกฤตศัลยกรรมหลังผ่าตัดหัวใจในระยะ 24 ชั่วโมงแรก พบการเกิด SIRS ร้อยละ 58.72 พบมากในกลุ่มอายุ 44 - 63 ปี (ร้อยละ 36) และมีโอกาสเกิด SIRS เพิ่มขึ้น 1.23 เท่าเมื่อเทียบกับกลุ่มอายุ 72 - 83 ปี ($RR = 1.23$; $95\%CI$ 1.18 - 1.27)²⁸ อธิบายได้ว่าในผู้ป่วยที่อายุน้อยจะมีการตอบสนองต่อการอักเสบในระยะเฉียบพลันมากกว่าผู้ป่วยสูงอายุ¹⁶ เนื่องจากการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันที่ไวมากในกลุ่มผู้ป่วยอายุดังกล่าวจึงทำให้กลไกการตอบสนองต่อการอักเสบทำงานเพิ่มขึ้นจนกลายเป็นตอบสนองมากเกินไปได้¹⁵ ในทางกลับกันเมื่ออายุมากขึ้นจะมีโอกาสเกิด SIRS น้อยลงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทั้งประสิทธิภาพการทำงานและการควบคุมการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันเสื่อมถอยลง (immunosenescence)⁶ โดยพบว่าเซลล์เม็ดเลือดขาวและสารต่างๆที่ร่างกายผลิตออกมาเพื่อกำจัดเชื้อโรคลดลง จึงทำให้ผู้สูงอายุเกิดการติดเชื้อได้ง่ายตามมาในภายหลัง นอกจากนั้นทำให้การตรวจหาภาวะติดเชื้อล่าช้าจนผู้ป่วยจะมีอาการรุนแรงได้²⁹

ระดับน้ำตาลในเลือด สามารถทำนายการเกิด SIRS ได้ ร้อยละ 24 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Nagelkerke $R^2 = .240$, $p < .01$) กล่าวคือ

ระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงขึ้นมีโอกาสดเกิด SIRS มากขึ้นสนับสนุนงานวิจัยของ Jacome และ Tatum²¹ ในผู้ป่วยสมองบาดเจ็บจากแรงกระแทกในระยะแรกรับของหน่วยอุบัติเหตุ พบว่าระดับน้ำตาลในเลือดสัมพันธ์กับการเกิด SIRS นอกจากนั้นระดับน้ำตาลในเลือดที่มากกว่า 170 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรสามารถทำนายการเกิดผลลัพธ์การรักษาที่ไม่ดี (unfavorable outcome) ได้แก่ ความพิการหรือการเสียชีวิตในโรงพยาบาล (OR = 2.89; 95%CI = 1.48 - 5.64, p = .002) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Rau และคณะ³⁰ ศึกษาผลของระดับน้ำตาลในเลือดที่เกิดจาก stress พบว่ามีผลต่ออัตราการเสียชีวิต ในผู้ป่วยสมองบาดเจ็บระดับรุนแรงที่มารับการรักษาในหน่วยอุบัติเหตุ โดยระดับน้ำตาลในเลือดมากกว่า 200 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรและไม่มีประวัติเป็นโรคเบาหวานจะมีโอกาสเสียชีวิต 9.1 เท่า เมื่อเทียบกับผู้ป่วยที่ไม่เป็นโรคเบาหวานและมีระดับน้ำตาลปกติ (OR = 9.1; 95%CI = 6.10 - 13.48, p < .01) ในขณะที่ผู้ป่วยโรคเบาหวานที่มีระดับน้ำตาลในเลือดมากกว่าหรือเท่ากับ 200 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร (diabetic hyperglycemia) จะมีโอกาสเสียชีวิตเป็น 2.2 เท่าเมื่อเทียบกับผู้ป่วยที่ไม่เป็นโรคเบาหวานและมีระดับน้ำตาลปกติ (OR = 2.2; 95%CI = 1.37 - 3.42, p = .01) โดยทั่วไปจึงแนะนำการรักษากระดับน้ำตาลในเลือดระหว่าง 140 - 180 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรซึ่งเหมาะสมกับผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดสมองที่รับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤต³¹ เนื่องจากระดับน้ำตาลในเลือดที่เกิน 180 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ส่งผลต่อการเกิดผลลัพธ์การรักษาที่ไม่ดีทางระบบประสาท³²

ภาวะโรคร่วม ไม่สามารถทำนายการเกิด SIRS อธิบาย ดังนี้ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่มีโรคร่วม (ร้อยละ 55.5) กลุ่มที่มีโรคร่วมพบร้อยละ 44.5 โดยโรคร่วม

2 โรค พบร้อยละ 20.73 รองลงมาคือ โรคร่วม 1 โรค (ร้อยละ 18.3) สอดคล้องกับการศึกษาของ Boehme และคณะ¹ ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองแตก (ICH) พบการเกิด SIRS ร้อยละ 21.3 ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 78.7) มีภาวะโรคร่วมแต่ไม่สัมพันธ์กับการเกิด SIRS ซึ่งภาวะโรคร่วมที่พบมาก คือโรคความดันโลหิตสูง (ร้อยละ 59.83) รองลงมาคือ โรคเบาหวาน (ร้อยละ 24.5) และโรคไขมันในเลือดสูง (ร้อยละ 21.68) อย่างไรก็ตามผลการศึกษาของ Golebiowski และคณะ³³ ให้ผลแตกต่างออกไปคือ พบว่าการมีโรคร่วมมากกว่า 5 โรค (ร้อยละ 13.2) เสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนหลังผ่าตัดได้ 1.37 เท่า (OR = 1.37; 95%CI = 1.14 - 1.63, p < .01) เช่น ปอดอักเสบ และแผลติดเชื้อ เป็นต้น ผลการศึกษาในครั้งนี้อธิบายได้ว่าผู้ป่วยที่ศัลยแพทย์พิจารณาให้มารับการรักษาด้วยการผ่าตัด หรือทำหัตถการเพื่อการวินิจฉัยก่อนการผ่าตัดใหญ่ เมื่อพบความเสี่ยงหรือโรคประจำตัวจะได้รับการประเมินและรักษาที่เหมาะสม จากหน่วยประเมินและเตรียมความพร้อมผู้ป่วยก่อนการนัดหมายรับไว้ในโรงพยาบาลและในวันที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลเพื่อลดความเสี่ยงและภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ป่วย และควบคุมโรคร่วมจนอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยก่อนจะส่งผู้ป่วยไปรับการผ่าตัด

ประเภทการผ่าตัดไม่สามารถทำนายการเกิด SIRS อธิบายได้ว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ได้รับการผ่าตัดแบบกำหนดไว้ล่วงหน้า (ร้อยละ 92.68) และได้รับการเตรียมความพร้อมก่อนการผ่าตัด นอกจากนี้ อาจเนื่องจากจำนวนผู้ป่วยในกลุ่มผ่าตัดฉุกเฉินและแบบเร่งด่วนมีจำนวนน้อย (ร้อยละ 5.49 และร้อยละ 1.83 ตามลำดับ จึงไม่เพียงพอที่จะแสดงความสัมพันธ์และอิทธิพลในการทำนายได้ ในการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการผ่าตัดแบบฉุกเฉินมีจำนวน 9 ราย เกิด

SIRS 6 รายคิดเป็นร้อยละ 66.66 และกลุ่มที่ได้รับการผ่าตัดแบบเร่งด่วนมีจำนวน 3 ราย เกิด SIRS 1 ราย (ร้อยละ 33.33) ซึ่งผู้ป่วยที่เกิด SIRS ทั้งหมดอยู่ในกลุ่มโรคหลอดเลือดสมองแตก ได้รับการนำส่งที่แผนกฉุกเฉินและได้รับการผ่าตัดทันที เนื่องจากมีความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตสูง ส่วนใหญ่มีระยะเวลาในการใช้เครื่องช่วยหายใจหลังผ่าตัดนานกว่า 24 ชั่วโมง (ร้อยละ 2.44) และรับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตนาน ($\bar{X} = 6.83$, Min = 2, Max = 17) สอดคล้องกับการศึกษาของ Davis, Ziewacz, Sullivan และ El-Sayed³³ ในผู้ป่วยหลังผ่าตัดสมองแบบเปิดกะโหลกศีรษะที่ได้รับการผ่าตัดแบบฉุกเฉินและมีอายุมากกว่า 50 ปีมีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนหลังผ่าตัดซึ่ง ได้แก่ การเกิด SIRS, ปอดอักเสบ และการติดเชื้อเพิ่มขึ้นกว่าผู้ป่วยที่มีอายุน้อยกว่า 50 ปีและได้รับการผ่าตัดแบบกำหนดไว้ล่วงหน้า ส่งผลให้ต้องรับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตนานขึ้นคือ 6.3 วัน (SD = 8.20, $p < .01$) ซึ่ง Davis และคณะอธิบายว่า เวลาในการเตรียมก่อนผ่าตัดจำกัดไม่เพียงพอที่จะควบคุมอาการและสภาพร่างกายให้พร้อม เช่น การควบคุมการติดเชื้อหรือการอักเสบต่างๆ ให้หมดไปก่อนผ่าตัดจึงพบ SIRS ร้อยละ 45 นอกจากนี้มีรายงานว่าผู้ป่วยที่เกิด SIRS ต้องได้รับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤต ร้อยละ 51 มีระยะเวลาในการใช้เครื่องช่วยหายใจหลังผ่าตัดนานกว่า (10.52, SD = 15.40 วัน, $p < .01$) ทำให้รับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตนานขึ้น (11.22, SD = 13.60 วัน, $p < .001$) และมีอัตราการเสียชีวิตสูงกว่ากลุ่มที่ไม่เกิด SIRS (12.7 และ 10.4%, $p < .001$)⁹

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

ผลการวิจัยพบการเกิด SIRS ในผู้ป่วยหลังผ่าตัดสมองได้ตั้งแต่วะ 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด โดย

พิจารณาจากอุณหภูมิร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ และเม็ดเลือดขาว ซึ่งเป็นสัญญาณของร่างกายในการตอบสนองต่อการอักเสบ ที่อาจเกิดได้จากหลายสาเหตุทั้งจากการติดเชื้อหรือไม่ได้เกิดจากการติดเชื้อ การเปลี่ยนแปลงค่าทางพยาธิสรีรวิทยาของการตอบสนองต่อการอักเสบ จะสามารถนำมาใช้เป็นสัญญาณเตือนในการเฝ้าระวัง (early detection) ประกอบการวินิจฉัยการเกิดติดเชื้อในระบบต่างๆ ตลอดจนติดตามอาการเปลี่ยนแปลงของผู้ป่วย เพื่อให้การพยาบาลที่จะลดหรือชะลอกระบวนการอักเสบไม่ให้รุนแรงขึ้น จึงมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

ด้านการพยาบาล

1. จัดทำแนวปฏิบัติทางการพยาบาลในการประเมินการเกิด SIRS ในผู้ป่วยทุกรายที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตโดยเฉพาะในช่วง 24 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัด

2. ทบทวนแบบประเมินการเกิด SIRS เพื่อเพิ่มการเฝ้าระวังอาการในผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงต่อการติดเชื้อ โดยเฉพาะผู้ป่วยสูงอายุ ผู้ป่วยโรคเบาหวาน และผู้ป่วยที่มีระดับน้ำตาลในเลือดสูง รวมทั้งการสืบค้นสาเหตุและจัดการหรือกำจัดสาเหตุของการติดเชื้อ และการส่งต่อข้อมูลการดูแลให้กับทีมสุขภาพ

ด้านการวิจัย

1. ศึกษาติดตามผู้ป่วยอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งจำหน่ายออกจากโรงพยาบาลเพื่อวิเคราะห์ผลลัพธ์การรักษาของการเกิด SIRS

2. นำผลการวิจัยมาศึกษาเพิ่มเติมและพัฒนาเป็นงานวิจัยในเรื่องของเกณฑ์การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดที่เหมาะสมในผู้ป่วยหลังผ่าตัด

3. ศึกษาวิจัยเชิงวิเคราะห์แบบย้อนหลังของผลลัพธ์การรักษาหลังการเกิดกลุ่มอาการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายในผู้ป่วยหลังผ่าตัดสมอง

References

- Boehme AK, Hays AN, Kicielinski KP, Arora K, Kapoor N, Lyerly MJ, et al. Systemic inflammatory response syndrome and outcomes in intracerebral hemorrhage. *Neurocrit Care* 2016;25(1):133–40.
- Tam AK, Ilodigwe D, Mocco J, Mayer S, Kassell N, Ruefenacht D, et al. Impact of systemic inflammatory response syndrome on vasospasm, cerebral infarction, and outcome after subarachnoid hemorrhage: exploratory analysis of CONSCIOUS-1 database. *Neurocrit Care* 2010;13(2):182–9.
- Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, Shankar-Hari M, Annane D, Bauer M, et al. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (Sepsis-3). *JAMA* 2016; 315(8):801–10.
- Chao A, Chou W-H, Chang C-J, Lin Y, Jr., Fan S-Z, Chao A-S. The admission systemic inflammatory response syndrome predicts outcome in patients undergoing emergency surgery. *Asian J Surg* 2013; 36(3):99–103.
- American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine Consensus Conference: definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. *Crit Care Med* 1992;20(6):864–74.
- Dieleman JM, Peelen LM, Coulson TG, Tran L, Reid CM, Smith JA, et al. Age and other perioperative risk factors for postoperative systemic inflammatory response syndrome after cardiac surgery. *Br J Anaesth* 2017;119(4):637–44.
- Kulpho Y, Thosingha O, Danaidutsadeekul S, Kongsayreepong S. Predicting factors for systemic inflammatory response syndrome during the first 24 post-operative hours in abdominal surgery patients. *Thai J Nurs Res* 2014;29(1):5 –14. (In Thai)
- Chaikittisilpa N, Krishnamoorthy V, Lele AV, Qiu Q, Vavilala MS. Characterizing the relationship between systemic inflammatory response syndrome and early cardiac dysfunction in traumatic brain injury. *J Neurosci Res* 2018;96(4):661–70.
- Srivisai T, Pinyopasakul W, Charoenkitkam V. Relationships between age, body mass index, comorbidity and systemic inflammatory response syndrome in patients with respiratory infection at an emergency unit. *Rama Nurs J* 2558;21(2):186 – 98. (In Thai)
- Bhattacharjee S, Layek A, Maitra S, Sen S, Pal S, Gozi NK. Perioperative glycemic status of adult traumatic brain injury patients undergoing craniotomy: a prospective observational study. *J Neurosurg Anesthesiol* 2014; 26(4):313–9.
- Chen S, Li Q, Wu H, Krafft PR, Wang Z, Zhang JH. The harmful effects of subarachnoid hemorrhage on extracerebral organs. *Biomed Res Int.* 2014;2014: 858496. doi: 10.1155/2014/ 858496.
- Saetung H, Thosingha O, Danaidutsadeekul S, Tantiwongkosri K. Relationship between blood loss, blood glucose level and serum magnesium level and multiple-organ dysfunction within the first 24 hours after open-heart surgery. *Thai J Nurs Res* 2014; 29(3):80–91. (In Thai)
- Alazawi W, Pirmadjid N, Lahiri R, Bhattacharya S. Inflammatory and immune responses to surgery and their clinical impact. *Ann Surg* 2016;264(1):73–80.
- Ramona Browder Lazenby. *Handbook of pathophysiology.* 4 ed. China: Wolters Kluwer Health; 2011.
- Chen S, Yang Q, Chen G, Zhang JH. An update on inflammation in the acute phase of intracerebral hemorrhage. *Transl Stroke Res* 2015;6(1):4–8.
- Alan N, Seicean A, Seicean S, Neuhauser D, Weil RJ. Impact of preoperative anemia on outcomes in patients undergoing elective cranial surgery. *J Neurosurgery* 2014;120(3):764–72.

17. Fernandes D, Goncalves-Pereira J, Janeiro S, Silvestre J, Bento L, Pova P. Acute bacterial meningitis in the intensive care unit and risk factors for adverse clinical outcomes: retrospective study. *Journal of critical care* 2014;29(3):347–50.
18. Jafar N, Edriss H, Nugent K. The effect of short-term hyperglycemia on the innate immune system. *Am J Med Sci* 2016;351(2):201–11.
19. Finnerty CC, Mabvuure NT, Ali A, Kozar RA, Herndon DN. The surgically induced stress response. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2013;37(5 Suppl): 21s–9s.
20. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang AG. Statistical power analyses using G*Power 3.1: tests for correlation and regression analyses. *Behav Res Methods* 2009; 41(4):1149–60.
21. Jacome T, Tatum D. Systemic inflammatory response syndrome (SIRS) score independently predicts poor outcome in isolated traumatic brain injury. *Neurocrit Care* 2018;28(1):110–6.
22. Charlson Mary E., Charlson Robert E., Peterson Janey C., Marinopoulos Spyridon S., Briggs William M., Hollenberg James P. The Charlson comorbidity index is adapted to predict costs of chronic disease in primary care patients. *J Clin Epidemiol* 2008;61(12): 1234–40.
23. Baek JH, Kim MS, Lee JC, Lee JH. Systemic inflammation response syndrome score predicts the mortality in multiple trauma patients. *Korean J Thoracic Cardiovascular Surg* 2014;47(6):523–8.
24. Maneeprasit M, Sindhu S, Danaidutsadeekul S, Tantiwongkosri K. Factors related to systemic inflammatory response syndrome (SIRS) of coronary artery disease patients in the first 24 hours after open heart surgery. *JRTAN* 2016;17(3):63–72.
25. Schiffman RB, Howanitz PJ, Souers RJ. Point-of-care glucose critical values: A Q-Probes study involving 50 health care facilities and 2349 critical results. *Arch Pathol Lab Med* 2016; 140 (2):119–24.
26. Niven DJ, Rubenfeld GD, Kramer AA, Stelfox HT. Effect of published scientific evidence on glycemic control in adult intensive care units. *JAMA Intern Med* 2015;175(5):801–9.
27. Scott MJ, Miller TE. Pathophysiology of Major Surgery and the Role of Enhanced Recovery Pathways and the Anesthesiologist to Improve Outcomes. *Anesthesiol Clin* 2015;33(1):79–91.
28. Dieleman JM, Nierich AP, Rosseel PM, van der Maaten JM, Hofland J, Diephuis JC, et al. Intraoperative high-dose dexamethasone for cardiac surgery: a randomized controlled trial. *JAMA* 2012;308(17): 1761–7.
29. Lineberry C, Stein DE. Infection, sepsis, and immune function in the older adult receiving critical care. *Crit Care Nurs Clin North Am* 2014;26(1):47–60.
30. Rau C-S, Wu S-C, Chen Y-C, Chien P-C, Hsieh H-Y, Kuo P-J, et al. Stress-induced hyperglycemia, but not diabetic hyperglycemia, is associated with higher mortality in patients with isolated moderate and severe traumatic brain injury: analysis of a propensity score-matched population. *Int J Environ Res Public Health* 2017;14(11):1340.
31. Daniel R, Villuri S, Furlong K. Management of hyperglycemia in the neurosurgery patient. *Hosp Pract* 2017;45(4):150–7.
32. Bilotta F, Rosa G. Optimal glycemic control in neurocritical care patients. *Crit Care* 2012;16(5):163.
33. Golebiowski A, Drewes C, Gulati S, Jakola AS, Solheim O. Is duration of surgery a risk factor for extracranial complications and surgical site infections after intracranial tumor operations? *Acta Neurochir* 2015;157(2):235–40.
34. Davis MC, Ziewacz JE, Sullivan SE, El-Sayed AM. Preoperative hyperglycemia and complication risk following neurosurgical intervention: a study of 918 consecutive cases. *Surg Neurol Int* 2012;3:49.