

ปัจจัยทำนายสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยโรคเจ็บรุนแรง

เรืออากาศเอกหญิง กรรณิกา วิชัยเนตร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต (การพยาบาลผู้ใหญ่)
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

พ.ศ. 2556

Copyright by Mahidol University
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยมหิดล

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ปัจจัยทำนายสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยโรคเจ็บรุนแรง

กรรณิกา วิชัยเนตร

เรืออากาศเอกหญิง กรรณิกา วิชัยเนตร

ผู้วิจัย

อรพรรณ โตสิงห์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อรพรรณ โตสิงห์,
พย.ด.

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ศุภมาส ธิกุล

อาจารย์จตุพร ศิริกุล,
พ.บ., ว.ว. ศัลยศาสตร์,

ว.ว. อนุสาขาเวชบำบัดวิกฤต

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ปรานทิพย์ ฉายพุทธ,

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปรานทิพย์ ฉายพุทธ,
Ph.D. (Nursing)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

เอี่ยมพร มัชฌิมวงศ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เอี่ยมพร มัชฌิมวงศ์,
Ph.D.

รักษาการแทนคณบดี

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

สุพร ดนัยดุยฤกุล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุพร ดนัยดุยฤกุล,
พย.ด.

ประธานหลักสูตรพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการพยาบาลผู้ใหญ่

คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ปัจจัยทำนายสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต (การพยาบาลผู้ใหญ่)

วันที่ 12 มีนาคม พ.ศ. 2556

.....
๗๗-๑๗๐

อาจารย์จตุพร ศิริกุล,
พ.บ., ว.ว. ศัลยศาสตร์,
ว.ว. อนุสาขาเวชบำบัดวิกฤต
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
กรรณิกา วิชัยเนตร

เรืออากาศเอกหญิง กรรณิกา วิชัยเนตร
ผู้วิจัย

.....
อรรถพร โตสิงห์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อรรถพร โตสิงห์,
พย.ด.
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
นริศ สิ้นธุ

รองศาสตราจารย์ นริศ สิ้นธุ,
D.N.Sc
ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
พลอากาศตรี วิบูลย์ ตรีภูมิกุลสุน,

พ.บ., ว.ว. ศัลยศาสตร์,
อ.ว. อนุสาขาเวชบำบัดวิกฤต
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
ประจักษ์ ปรานทิพย์ ฉายพุทธ,

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจักษ์ ปรานทิพย์ ฉายพุทธ,
Ph.D. (Nursing)
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
รศ.

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เอี่ยมพร มัชฌิมวงศ์,
Ph.D.
รักษาการแทนคณบดี
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

.....
นอวาท ปลูกทด

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

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ ด้วยความกรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรพรรณ โตสิงห์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปรางทิพย์ ฉายพุทธ และอาจารย์ นพ. จตุพร ศิริกุล อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการให้คำแนะนำ คำปรึกษา ข้อเสนอแนะต่างๆทางด้านเนื้อหาวิชาการ ข้อคิดในการเป็นผู้ศึกษา ผู้ค้นคว้า การมีความมานะอดทน เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ พลอากาศตรี นพ. วิบูลย์ ตระกูลสุน ผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาเป็นกรรมการสอบ และให้ข้อเสนอแนะทางวิชาการ รวมทั้งแนวทางในการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริงทางคลินิก ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริอร สินธุ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะ ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์มากขึ้น รวมทั้งการให้ข้อคิดที่มีค่าสำหรับชีวิตการเป็นนักศึกษามหาบัณฑิต ในรั้วมหาวิทยาลัยมหิดล ทำให้ผู้ศึกษาเกิดการเรียนรู้ สามารถนำไปใช้เผชิญกับสถานการณ์ต่างๆในเบื้องหน้าได้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านของคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ได้อบรมสั่งสอนให้ความรู้ ตลอดจนเป็นแบบอย่างที่ดีของการศึกษา รวมทั้งเพื่อนร่วมรุ่น พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิตรหัส 53 ทุกท่านที่ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดพลังและความสุขในการศึกษา

ขอขอบคุณหัวหน้าหอผู้ป่วย พยาบาล และเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ประจำหออภิบาลศัลยกรรมทั่วไป และศัลยกรรมระบบประสาท หอผู้ป่วยศัลยกรรมอุบัติเหตุ หอผู้ป่วยศัลยกรรมระบบประสาท และหอผู้ป่วยศัลยกรรมกระดูก โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช ที่เอื้อเฟื้อ สนับสนุนตลอดระยะเวลาการดำเนินการเก็บข้อมูล การวิจัย

ขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการ โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช ที่ได้กรุณาให้ทุนการศึกษาและให้โอกาสในการศึกษาในครั้งนี้ ขอขอบคุณ น.อ.หญิง บุชชา พรหมมณสุทธิ์ พยาบาลผู้เชี่ยวชาญโภชนาการ และ น.ต.หญิง ณิชพัชร ธิรไชยพันธุ์ นักโภชนาการ และเจ้าหน้าที่โภชนาการ โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดชทุกท่าน ที่ให้คำปรึกษา รวมถึงให้การสนับสนุนและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

ท้ายนี้ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และญาติพี่น้อง ที่ได้อบรมสั่งสอนตลอดจนคอยให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกด้านตั้งแต่ต้นจนถึงปัจจุบัน อีกทั้งขอขอบคุณท่านอื่นๆที่ได้ให้การช่วยเหลือและมีได้กล่าวถึง ณ ที่นี้ ที่มีส่วนสนับสนุนให้การทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้บรรลุผลสำเร็จเป็นอย่างดี

เรื่ออากาศเอกหญิง วรรณิกา วิชัยเนตร

ปัจจัยทำนายสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง

PREDICTORS OF NITROGEN BALANCE IN MAJOR TRAUMA PATIENTS

เรืออากาศเอกหญิง วรรณิกา วิชัยเนตร 5337282 NSAN/M

พย.ม. (การพยาบาลผู้ใหญ่)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : อรพรรณ โตสิงห์, พย.ด., ปรางทิพย์ ฉายพุทธ, Ph.D. (NURSING), จตุพร ศิริกุล, พ.บ., ว.ว. ศัลยศาสตร์, ว.ว. อนุสาขาเวชบำบัดวิกฤต

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงบรรยาย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอำนาจการทำนายของ ความรุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก ต่อสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้บาดเจ็บรุนแรง อายุ 15 ปีขึ้นไป จำนวน 77 ราย ที่เข้ารับการรักษานในหอผู้ป่วยศัลยกรรม และหอผู้ป่วยศัลยกรรม โรงพยาบาลตติยภูมิแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร เครื่องมือการวิจัยประกอบด้วย 4 ส่วนได้แก่ แบบบันทึกข้อมูลทั่วไป สำหรับบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล และข้อมูลเกี่ยวกับการบาดเจ็บและการรักษา แบบบันทึกเกี่ยวกับโภชนาการ แบบประเมินคะแนนกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIRS Score) และแบบประเมินการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บ (Revised Trauma Score: RTS) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 89.6) และได้รับบาดเจ็บแบบกระแทก (ร้อยละ 81.8) ร้อยละ 54.5 ได้รับการผ่าตัดภายใน 24 ชั่วโมงหลังการบาดเจ็บ ค่าการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บเฉลี่ย 7.59 ± 0.55 คะแนนกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายเฉลี่ย 1.69 ± 1.27 คะแนน ระยะเวลาการได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรกเฉลี่ย 42.26 ± 39.74 ชั่วโมง สมดุลไนโตรเจนส่วนใหญ่มีค่าติดลบ (ร้อยละ 97.4) ค่าเฉลี่ย -9.05 ± 5.72 กรัม การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก สามารถร่วมกันทำนายสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง ร้อยละ 44 ($R^2 = 0.44, p < 0.000$) โดยการได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก สามารถทำนายได้สูงสุด ($\beta = -0.51, p < 0.000$) รองลงมาคือ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIR) ($\beta = -0.31, p < 0.001$) สำหรับการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บมีการกระจายของข้อมูลไม่เป็นโค้งปกติ จึงไม่นำข้อมูลเข้าวิเคราะห์

จากผลการวิจัยมีข้อเสนอแนะว่า ในการส่งเสริมการปรับตัวด้านโภชนาการสำหรับผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง ควรมีการติดตามการสูญเสียยูเรียไนโตรเจนในปัสสาวะและสมดุลไนโตรเจน อย่างต่อเนื่องเป็นระยะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งภายใน 72 ชั่วโมงหลังการบาดเจ็บรุนแรง เพื่อป้องกันภาวะพร่องโภชนาการ ผู้ป่วยควรได้รับอาหารผ่านทางเดินอาหารเร็วที่สุดภายใน 24 ชั่วโมง ทั้งนี้ไม่ควรเกิน 72 ชั่วโมงหลังบาดเจ็บ

คำสำคัญ: การได้รับอาหารผ่านทางเดินอาหาร / บาดเจ็บรุนแรง / สมดุลไนโตรเจน / การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย

PREDICTORS OF NITROGEN BALANCE IN MAJOR TRAUMA PATIENTS

FLIGHT LIEUTENANT KANNIKA WICHAINATE 5337282 NSAN/M

M.N.S. (ADULT NURSING)

THESIS ADVISORY COMMITTEE : ORAPAN THOSINGHA, D.N.S., PRANGTIP CHAYAPUT, Ph.D. (NURSING), JATUPORN SIRIKUN, (M.D.), Diploma, Thai Board of General Surgery, Diploma, Thai Subspecialty Board of Critical Care Medicine.

ABSTRACT

This study had a purpose to study the prediction of the severity of the injury, systemic inflammatory response (SIR), early enteral nutrition (EEN) on nitrogen balance among patients sustaining severe injuries. The sample comprised 77 patients aged more than or equal to 15 years who experienced severe injuries and were admitted to a surgical intensive care unit or surgical units at a tertiary care hospital in Bangkok. Data collection instruments comprised personal data record forms, injury and related data on treatment record forms, nutritional record forms, systemic inflammatory response syndromes score and Revised Trauma Score (RTS). Multiple regression analysis was employed for statistical analysis.

The results revealed that most of the participants were male (89.6%) and suffered blunt trauma (81.8%). About fifty five percentages of them received surgical intervention within 24 hours after injury. An average score of Revised Trauma Score (RTS) was 7.59 ± 0.55 . An average of systemic inflammatory response syndromes score (SIRS score) was 1.69 ± 1.27 . A period of EEN was 42.26 ± 39.74 hours. An average of nitrogen balance was -9.05 ± 5.72 g/day. Almost all of patients (97.4%) demonstrated negative nitrogen balance. SIR score and EEN period could predict nitrogen balance for 44 % score of variance ($R^2 = 0.44$, $p < 0.000$). While EEN period showed relatively high prediction score ($\beta = -0.51$, $p < 0.000$), SIR score showed moderate prediction score ($\beta = -0.31$, $p < 0.001$). RTS score did not demonstrate normal distribution curve so that it was not included in the predictive equation.

From the results of the this study it is recommended that patients sustaining severe injuries should receive monitoring on their urine urea nitrogen level, especially within 72 hours after the injuries. All patients should receive an early enteral feeding within 24 to 72 hours to prevent negative nitrogen balance.

KEY WORDS : EARLY ENTERAL NUTRITION / MAJOR TRAUMA / NITROGEN BALANCE /
SYSTEMIC INFLAMMATORY RESPONSE

124 pages

Copyright by Mahidol University

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญแผนภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
คำถามการวิจัย	6
วัตถุประสงค์การวิจัย	7
สมมติฐานการวิจัย	7
กรอบแนวคิดการวิจัย	7
ขอบเขตการวิจัย	10
นิยามตัวแปร	11
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	12
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม	13
2.1 การเปลี่ยนแปลงสมดุลไนโตรเจนและภาวะโภชนาการหลังการบาดเจ็บรุนแรง	13
2.1.1 พยาธิสรีรวิทยาของการบาดเจ็บต่อการเปลี่ยนแปลงการเผาผลาญสารอาหารและความต้องการพลังงาน	15
2.1.2 ผลกระทบของภาวะพร่องโภชนาการในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง	21
2.1.3 การประเมินภาวะโภชนาการและสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง	23
2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง	26
2.2.1 ความรุนแรงของการบาดเจ็บ	27

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.2 การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย	28
2.2.3 การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก	30
2.3 สรุปการทบทวนวรรณกรรม	33
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	34
ลักษณะประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	34
สถานที่เก็บข้อมูล	36
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	36
การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย	40
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	40
การพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง	42
การวิเคราะห์ข้อมูล	43
บทที่ 4 ผลการวิจัย	45
บทที่ 5 อภิปรายผล	52
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	59
สรุปผลการวิจัย	59
ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย	61
บทสรุปแบบสมบูรณ์ภาษาไทย	64
บทสรุปแบบสมบูรณ์ภาษาอังกฤษ	81
รายการอ้างอิง	97
ภาคผนวก	105
ภาคผนวก ก เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย	106
ภาคผนวก ข หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย	113

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ค แบบบันทึกการเก็บรวบรวมข้อมูล	116
ภาคผนวก ง การรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน	120
ภาคผนวก จ หนังสืออนุญาตการเก็บข้อมูล	122
ภาคผนวก ฉ ตารางทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติถดถอยพหุคูณ	123
ประวัติผู้วิจัย	124

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
4.1 จำนวน และร้อยละ ของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลเกี่ยวกับการบาดเจ็บและการรักษา	46
4.2 ช่วงคะแนน ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความรุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหาร ตั้งแต่เริ่มแรก และสมดุลไนโตรเจน	49
4.3 ช่วงคะแนน ความถี่ และร้อยละ ของความรุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนอง การอักเสบทั่วร่างกาย และการได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก	50
4.4 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ของการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสาร อาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก และสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง	51

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพ

หน้า

1.1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัยเชิงพหุวิธีวิทยา

10



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การบาดเจ็บจากสาเหตุภายนอกเป็นปัญหาสาธารณสุขและเป็นสาเหตุสำคัญของการตายอันดับสองของประชากรในประเทศไทย รองจากโรคมะเร็ง ในปี 2552 พบจำนวนผู้เสียชีวิตจากการบาดเจ็บจำนวน 35,304 คนต่อประชากรแสนคน คิดเป็นร้อยละ 55.6 (สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์, 2552) สาเหตุหลักของการบาดเจ็บ คืออุบัติเหตุจากการจราจร (ชัชวาล จันทะเพชร, 2552) โดยสถิติผู้ป่วยได้รับการรักษาในแผนกผู้ป่วยในโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดชด้วยสาเหตุจากการได้รับบาดเจ็บในปี 2551, 2552, และ 2553 มีจำนวนเท่ากับ 1,685, 1,780, และ 1,802 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุกปี

เมื่อร่างกายเกิดการบาดเจ็บหรือเกิดบาดแผลขึ้น ร่างกายจะมีการตอบสนองในหลายระบบร่วมกัน ได้แก่ ระบบประสาท-ต่อมไร้ท่อ, ระบบฮอร์โมน, ระบบภูมิคุ้มกัน, ระบบทางเดินอาหาร, ระบบการเผาผลาญสารอาหารซึ่งการตอบสนองทั้งหมดนี้ถูกควบคุมโดยระบบประสาทส่วนกลาง ระบบประสาทอัตโนมัติ และระบบต่อมไร้ท่อ โดยการทำให้หัวใจและหลอดเลือดทำงานมากขึ้น เพื่อสูบฉีดเลือดมายังบริเวณที่เกิดการบาดเจ็บ เพื่อทำให้เกิดกระบวนการหายของแผล (wound healing) สถานะเช่นนี้ทำให้ร่างกายต้องการพลังงานมากขึ้นเพื่อกำจัดเอาเนื้อตายและสิ่งปนเปื้อนออก การฆ่าเชื้อ การสร้างคอลลาเจน (collagen) การแบ่งตัวของเซลล์ และการคงสภาพของเนื้อเยื่อที่มีชีวิตอยู่ กระบวนการเหล่านี้เกิดขึ้นพร้อมๆ กัน จึงต้องการพลังงานรวมทั้งวัตถุดิบเป็นจำนวนมาก เช่น กรดอะมิโน (amino acid) ในการเสริมสร้างโปรตีนที่สึกหรอ จึงทำให้เกิดการสลายสารอาหารโปรตีนที่เพิ่มขึ้น โดยมีการสลายโปรตีน กลูตามีน (glutamine) และ อะลานีน (alanine) ซึ่งเป็นโปรตีนที่พบมากที่สุดในกลุ่มเนื้อลาย จึงทำให้มวลกล้ามเนื้อลดลง น้ำหนักตัวลดลง ถ้าหากไม่ได้รับการแก้ไข อาจนำไปสู่ภาวะพร่องโภชนาการได้ สำหรับผลผลิตหรือของเสียที่ได้จากกระบวนการนี้คือ ยูเรียในโตรเจน ซึ่งจะขับออกทางปัสสาวะมากที่สุด และเมื่อส่งตรวจปัสสาวะทางห้องปฏิบัติการ จะพบไนโตรเจนในปริมาณที่สูงขึ้นในภาวะการเผาผลาญสารอาหารที่เพิ่มขึ้นแสดงถึงการสลาย (catabolic) ของโปรตีนอย่างชัดเจน โดยค่าที่ได้จากห้องปฏิบัติการนี้เรียกว่า ยูรีน ยูเรีย ในโตรเจน (urine urea nitrogen) (Joseph, Wynne, Dudrick, & Latifi, 2010) Cuthbertson

(1942) อ้างอิง Stahel, Flierl, และ Moore (2010) ได้แบ่งการเปลี่ยนแปลงทางเมตาบอลิซึมที่เกิดขึ้นตามหลังการบาดเจ็บหรือภาวะเครียด ออกเป็น 2 ระยะคือ ระยะถดถอย (ebb phase) และ ระยะไหล (flow phase) ดังนี้ 1) ระยะถดถอยจะเกิดขึ้นทันทีที่ภายหลังการได้รับบาดเจ็บและจะคงอยู่เป็นระยะเวลาประมาณ 24-48 ชั่วโมง เป็นการตอบสนองในระยะแรกเพื่อตอบสนองต่อการบาดเจ็บเฉียบพลัน ได้แก่ การเสียเลือด ภาวะพร่องออกซิเจน และความปวด ในระยะนี้จะมีหลังกลูคาгон (glucagon) และฮอร์โมนอะดรีโนคอร์ติโคโทรปิก (adrenocorticotrophic hormone: ACTH) อัตราการเผาผลาญลดลง (hypometabolism) และ 2) ระยะไหลเกิดขึ้นภายในระยะเวลาเป็นวันหรือสัปดาห์ หลังจากที่มีการกำซาบของเนื้อเยื่อ (tissue perfusion) ลดลง มีการหลั่งของฮอร์โมน ได้แก่ อีพิเนฟริน (epinephrine), นอร์อีพิเนฟริน (norepinephrine), กลูคาгон, คอร์ติซอล (cortisol), อินซูลิน (insulin), และไซโตไคน์ (cytokines) ทำให้การเผาผลาญสารอาหารเพิ่มขึ้น ในระยะนี้จะเริ่มมีการใช้ไขมันที่สะสมอยู่ในร่างกายมาสร้างเป็นพลังงาน หากมีเมตาบอลิซึมมากเกินไปจนเกินกว่าร่างกายจะสามารถสร้างได้ทัน ก็จะทำให้เกิดการสลายของโปรตีนต่างๆ เช่น อะลานีน และกลูตามีน เป็นต้น (Joseph et al., 2010; Klein & Stanek, 2009; Kudsk & Sack, 2008)

ลักษณะการพร่องโภชนาการของผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง เป็นการพร่องทั้งโปรตีนและพลังงาน เรียกว่า มาราสมัส (marasmus) หรือภาวะทุพโภชนาการจากการขาดโปรตีนและแคลอรี มัลนูทริชัน (protein-calorie malnutrition) (Jensen, et al., 2010) จากการใช้แบบประเมินภาวะทุพโภชนาการ Bhumibol Nutrition Triage (BNT) ในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บและเข้ารับการรักษาด่วนในโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช ปี 2553 พบว่าผู้ป่วยมีภาวะพร่องโภชนาการ จำนวน 277 คน คิดเป็นร้อยละ 15.37 (แผนกเวชระเบียนและสถิติ รพ. ภูมิพลอดุลยเดช, 2553) ผลที่ตามมาจากภาวะพร่องโภชนาการ คือทำให้การฟื้นตัวของผู้ป่วยช้าลง การทำหน้าที่ของระบบภูมิคุ้มกันลดลง ส่งผลให้ผู้ป่วยมีโอกาสเกิดการติดเชื้อเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะการติดเชื้อในระบบการหายใจ (Hoover et al., 2006) และนำไปสู่การติดเชื้อในกระแสเลือด และเกิดการทำหน้าที่ของหลายอวัยวะบกพร่อง (multiple organ dysfunction: MOD) ซึ่งผลกระทบเหล่านี้นอกจากจะส่งผลโดยตรงต่อสุขภาพของผู้ป่วยแล้ว ยังทำให้ ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลเพิ่มขึ้นอีกด้วย (Isabel, Correia, & Waitzberg, 2003; Slone, 2004; Schaible & Kaufmann, 2007)

ดังนั้นปัจจุบันจึงมีแนวปฏิบัติในการดูแลด้านโภชนาการของผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บอย่างเป็นทางการ ซึ่งมีหลักการดังนี้ 1) เริ่มให้อาหารให้เร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ประเมินตามสภาพผู้ป่วย ภายใน 24-48 ชั่วโมง (Klein & Stanek, 2009) 2) ให้ได้รับพลังงานเป้าหมายที่ 20-25 กิโลแคลอรีต่อน้ำหนักเป็นกิโลกรัมต่อวันในระยะวิกฤต ภายใน 48-72 ชั่วโมงหลังจากเริ่มให้อาหาร และ 3) ให้ปริมาณโปรตีน 1.5-2.0 กรัมต่อน้ำหนักในอุดมคติเป็นกิโลกรัมต่อวัน (Slone, 2004) การ

ประเมินภาวะโภชนาการมีหลายวิธี การประเมินสมดุลไนโตรเจน (nitrogen balance) เป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถประเมินจำเพาะลงไปในส่วนของผู้ป่วยในร่ายกาย เนื่องจากไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของโปรตีนในร่ายกาย ซึ่งเหมาะกับผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บรุนแรงซึ่งอยู่ในภาวะที่มีอัตราการเผาผลาญโปรตีนที่เพิ่มมากขึ้นกว่าปกติ หากร่ายกายอยู่ในภาวะสมดุล อัตราการสลายสารอาหารและการตอบสนองของฮอร์โมนปกติ สมดุลไนโตรเจนจะเท่ากับศูนย์ หรือมีค่าบวก หมายถึง ปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกจากร่ายกายจะเท่ากับหรือน้อยกว่าไนโตรเจนที่รับประทานเข้าไป แต่ในผู้ป่วยที่มีอัตราการสลายโปรตีนที่มากกว่าการสร้างโปรตีน สมดุลไนโตรเจน จะมีค่าติดลบ หมายถึง ปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกจากร่ายกายมากกว่าไนโตรเจนที่รับประทานเข้าไป (Slone, 2004; Alberda, Graf, & McCargar, 2006)

การศึกษาที่ผ่านมา พบว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสมดุลไนโตรเจนและภาวะโภชนาการของผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บรุนแรงมีหลายประการ โดยแบ่งออกเป็น 3 หมวด ดังนี้ 1) ปัจจัยที่เกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้ป่วยได้แก่ อายุ เพศ ความผิดปกติของการทำหน้าที่ของระบบทางเดินอาหาร ลักษณะภาวะโภชนาการก่อนการบาดเจ็บ การเป็นโรคเรื้อรัง เช่น โรคตับ โรคไตวายเรื้อรัง โรคหัวใจ โรคมะเร็ง และโรคเอดส์ เป็นต้น (วิบูลย์ ตระกูลสุน, 2552; Klein & Stanek, 2009; Prins, 2010; Ried & Allard-Gould, 2004; Alberda et al., 2006) 2) ปัจจัยที่เกี่ยวกับอัตราและความรุนแรงของการบาดเจ็บ ได้แก่ ระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บ การเกิดการบาดเจ็บหลายระบบ การสูญเสียเลือดปริมาณมากจนเกิดภาวะช็อก การบาดเจ็บจากแผลไหม้ขนาดรุนแรง การตอบสนองต่อการอักเสบทั่วร่างกาย (Tashiro, Yamamori, Takagi, Morishima, & Nakajima, 1996; Prins, 2010; Josseph et al., 2010; Ried & Allard-Gould, 2004; Kudsk & Sack, 2008; Norman, Pichard, Lochs & Pirlich, 2008; Alberda et al., 2006) และ 3) ปัจจัยที่เกี่ยวกับการบำบัดรักษาได้แก่ การเริ่มให้อาหาร หรือการงดอาหาร การให้ยาระงับความรู้สึก ยาบรรเทาปวด และการผ่าตัด (Prins, 2010; Ried & Allard-Gould, 2004; Beretta, Rocchetti, & Braga, 2010; Norman et al., 2008)

จากการศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่เป็นการศึกษาเชิงเดี่ยวของตัวแปรในหมวดต่างๆต่อสมดุลไนโตรเจน อีกทั้งปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้โดยตรง จึงทำให้ความรู้จำกัดอยู่ในวงแคบ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง 2 หมวดหลัก คือ 1) ปัจจัยที่เกี่ยวกับอัตราและความรุนแรงของการบาดเจ็บ โดยเลือกศึกษาตัวแปร ความรุนแรงของการบาดเจ็บ (severity of injury) และการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (systemic inflammatory response: SIR) และ 2) ปัจจัยที่เกี่ยวกับการบำบัดรักษา โดยเลือกศึกษาตัวแปร การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก (early enteral nutrition: EEN) มาร่วมกันทำนายสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยกลุ่มนี้ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีความสำคัญต่อภาวะ

โภชนาการหลังการบาดเจ็บโดยเฉพาะสมดุลไนโตรเจน โดยแต่ละตัวแปรมีความสัมพันธ์กับสมดุลไนโตรเจนของผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง ดังนี้

ความรุนแรงของการบาดเจ็บ มีหลายระดับตั้งแต่เล็กน้อยถึงมาก ในการแบ่งระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บ นอกจากมีความสำคัญในแง่ของการดูแลรักษาแล้ว ยังสะท้อนให้เห็นถึงระดับความสูญเสียและการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บอีกด้วย ในที่นี้โดยเฉพาะการตอบสนองของร่างกายเกี่ยวกับการเผาผลาญสารอาหาร ซึ่งมีความสัมพันธ์กับระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บโดยตรง (Tashiro, et al., 1996; Kudsk & Sack, 2008) กล่าวคือ เมื่อเกิดการบาดเจ็บร่างกายมีการตอบสนองด้านกระบวนการเผาผลาญสารอาหารที่รุนแรงตามระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บด้วย การตอบสนองของระบบในร่างกายที่สำคัญและมีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการเผาผลาญสารอาหารได้แก่ ระบบประสาท-ต่อมไร้ท่อ และระบบภูมิคุ้มกัน (Brochner, & Tofit, 2009) ซึ่งฮอร์โมนที่ทำหน้าที่ควบคุมการเผาผลาญสารอาหาร ได้แก่ อิพิเนพรีน นอร์อิพิเนพรีน และคอร์ติซอล ฮอร์โมนเหล่านี้เป็นตัวการที่ทำให้ร่างกายต้องสลายโปรตีนจากกล้ามเนื้อลาย เพื่อนำมาเป็นสารตั้งต้นในการผลิตกลูโคส เพื่อให้ได้สารอาหารและพลังงานที่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายในภาวะที่มีอัตราการเผาผลาญสารอาหารที่เพิ่มมากขึ้น จนกระทั่งทำให้มีการสูญเสียมวลกล้ามเนื้อ และมีการขับไนโตรเจนออกทางปัสสาวะ ส่งผลทำให้สมดุลไนโตรเจนมีค่าติดลบในที่สุด (Kudsk & Sack, 2008) จากผลการศึกษาของ Jivnani, Iyer, Umakumar, และ Gore (2010) ได้ศึกษาถึงการตอบสนองของกระบวนการเผาผลาญสารอาหารต่อการบาดเจ็บและผลของการให้อาหารตั้งแต่แรกเริ่มภายใน 72 ชั่วโมงหลังจากเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาล ในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บชนิดไม่มีแผลทะลุ จำนวน 50 คน พบว่าผู้ป่วยมีการสูญเสียไนโตรเจนทางปัสสาวะเพิ่มขึ้นในระยะ 1 สัปดาห์ที่ทำการศึกษา ซึ่งแปรผันตรงกับระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บ สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาของ Tashiro และคณะ (1996) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมดุลไนโตรเจนกับความรุนแรงของความเครียดที่เกิดจากการผ่าตัด กลุ่มตัวอย่างจำนวน 43 คน พบว่าสมดุลไนโตรเจนมีค่าติดลบมากขึ้นสัมพันธ์กับการผ่าตัดที่ต้องใช้ระยะเวลาผ่าตัดนานและมีการทำลายเนื้อเยื่อในบริเวณกว้าง

เมื่อร่างกายได้รับบาดเจ็บจากสาเหตุใดก็ตาม หรือมีภาวะช็อกจากการสูญเสียเลือด ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายจะตอบสนองทันที ด้วยการกระตุ้นเซลล์ โมโนไซต์ (monocyte) และกระตุ้นการผลิตและหลั่งสาร (mediators) ต่างๆออกมา เช่น ทูเมอร์ เนโครซิส แฟกเตอร์ (tumor necrosis factor: TNF), อินเตอร์ลิวคิน-1 (interleukin-1: IL-1), อินเตอร์ลิวคิน-6 (interleukin-6: IL-6) เป็นต้น ซึ่งสารเหล่านี้นอกจากจะควบคุมการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันแล้ว ยังส่งผลต่อกระบวนการเผาผลาญอีกด้วย กล่าวคือ สารเหล่านี้ ทำให้ร่างกายต้องการพลังงานขณะพักมากขึ้น

กระตุ้นให้มีการสลายโปรตีนและไขมันเพิ่มขึ้น ผ่านกลไกการทำงานของฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการเผาผลาญสารอาหาร เช่น กลูคากอน อินซูลิน เป็นต้น (Lenz, Franklin, & Cheadle, 2007; Brochner & Toft, 2009)

โดยทั่วไปสามารถแบ่งสารที่หลั่งออกมาภายหลังจากเนื้อเยื่อได้รับบาดเจ็บ ออกเป็น 2 กลุ่มตามหน้าที่ ดังนี้ กลุ่มส่งเสริมให้เกิดการอักเสบ (proinflammatory mediators) และกลุ่มต่อต้านการอักเสบ (anti-inflammatory mediators) ในภาวะปกติร่างกายจะสร้างดุลยภาพระหว่าง ไซโตไคน์ทั้งสองกลุ่มนี้ แต่ในภาวะที่ร่างกายได้รับบาดเจ็บ ทำให้ระบบทั้งสองเกิดภาวะไม่สมดุล และหากมีการกระตุ้นที่รุนแรงและต่อเนื่องก็จะส่งผลให้เกิดการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย และพัฒนาเป็นกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (systemic inflammatory response syndrome: SIRS) ซึ่งผู้ป่วยจะมีการดังต่อไปนี้ คือ มีไข้ หายใจเร็ว หัวใจเต้นเร็ว มีความผิดปกติของเม็ดเลือดขาว ในภาวะดังกล่าวจะทำให้ร่างกายต้องการพลังงานและสารอาหารเพิ่มมากขึ้น จึงเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมให้เกิดการเผาผลาญสารอาหารเพิ่มขึ้น และการสลายสารอาหารโปรตีนที่เพิ่มขึ้น เป็นสาเหตุให้ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บเกิดภาวะพร่องโภชนาการเพิ่มมากขึ้น เกิดการสูญเสียมวลกล้ามเนื้อ ทำให้มีการสูญเสียโปรตีนในรูปของไนโตรเจนทางปัสสาวะ ซึ่งทำให้สมดุลไนโตรเจนมีค่าติดลบเพิ่มมากขึ้น (Brochner & Toft, 2009; Cheek, Rodgers, & Schulman, 2009; Alberda et al., 2006; Kudsk & Sack, 2008) นอกจากนี้ กลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIRS) ยังเป็นปัจจัยที่เพิ่มความเสี่ยงต่อการติดเชื้อในโรงพยาบาล (nosocomial infection) ในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บอีกด้วย (Hoover et al., 2006)

การได้รับสารอาหารตั้งแต่เริ่มแรก ภายใน 24-48 ชั่วโมง เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อสมดุลไนโตรเจนและภาวะโภชนาการในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บรุนแรง เนื่องจากผู้ป่วยมีการเผาผลาญสารอาหารเพิ่มขึ้น การให้สารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก เปรียบเสมือนกับการเพิ่มพลังงานและสารอาหารสำหรับการดำรงชีวิตอยู่ของเซลล์และการทำหน้าที่ของระบบต่างๆ ในร่างกายให้กลับสู่ภาวะสมดุลเร็วขึ้น ช่วยเพิ่มปริมาณโปรตีนและสารอาหารในร่างกายในภาวะที่ร่างกายต้องการสารอาหารเป็นจำนวนมาก เพื่อนำมาใช้ในการซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ และตอบสนองต่อการเผาผลาญที่เพิ่มสูงขึ้นของร่างกายภายหลังบาดเจ็บรุนแรง ซึ่งส่งผลให้สมดุลไนโตรเจนมีค่าติดลบลดลง (Kan et al., 2003; Japur, Monteiro, Marchini, Garcia, & Basile-Filho, 2010; Dickerson, et al., 2012) จากผลการศึกษาของ Jivnani และคณะ (2010) ได้ศึกษาถึงการตอบสนองของกระบวนการเผาผลาญสารอาหารต่อการบาดเจ็บและผลของการให้อาหารตั้งแต่แรกเริ่มภายใน 72 ชั่วโมงหลังจากเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาล ในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บชนิดไม่มีแผลทะลุ จำนวน 50 คน โดยใช้สูตรอาหาร 150:1 ปริมาณโปรตีนที่ให้ 1.5 กรัมต่อกิโลกรัมต่อ

วัน พลังงานที่ให้ 35 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมต่อวัน พบว่าแม้ผู้ป่วยมีการสูญเสียไนโตรเจนทางปัสสาวะเพิ่มขึ้นในระยะ 1 สัปดาห์ที่ทำการศึกษา แต่ค่าเฉลี่ยสมดุลไนโตรเจนลดลงอย่างชัดเจนในวันที่ 7 หลังจากที่ได้รับอาหารผ่านทางเดินอาหาร นอกจากนี้ยังช่วยทำให้ระบบทางเดินอาหารสามารถลงการทำงานตามปกติ ลดการแพร่ของแบคทีเรียที่อยู่ในลำไส้เข้าสู่กระแสเลือด (Stankorb, Salgueiro, & Gredigin, 2009) มีการศึกษาในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บสมอง พบว่าผู้ป่วยที่ไม่ได้รับอาหารภายใน 5 วัน หลังจากบาดเจ็บมีอาการเสียชีวิต 2 เท่า และเพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่า เมื่อไม่ได้รับอาหารภายใน 7 วัน (Hartl, Gerber, Ni, & Ghajar, 2008) นอกจากนี้การให้สารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก ในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บ ยังช่วยลดการติดเชื้อ ลดจำนวนวันนอนในโรงพยาบาล ลดอัตราการตาย และเพิ่มอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยอีกด้วย (Doig, Heighes, Simpson, & Sweetman, 2011)

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาพบว่า ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บรุนแรงต้องได้รับการดูแลด้านโภชนาการ เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้ป่วยและระบบสุขภาพ ควรเริ่มตั้งแต่การประเมินภาวะโภชนาการ (Klein & Stanek, 2009) และระบุปัจจัยเสี่ยงต่อภาวะพร่องโภชนาการภายหลังการบาดเจ็บ การให้โภชนาบำบัด และติดตามการเปลี่ยนแปลงภาวะโภชนาการขณะรักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาล รวมถึงการดูแลเพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนจากการให้โภชนาบำบัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการระบุปัจจัยเสี่ยงต่อภาวะพร่องโภชนาการ ซึ่งก็คือ สมดุลของไนโตรเจนภายหลังการบาดเจ็บ หากผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงไม่ได้รับการดูแลด้านโภชนาการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงพอจะทำให้เกิดภาวะพร่องโภชนาการ ประเมินได้จากการที่สมดุลไนโตรเจนมีค่าติดลบ ผลเสียต่างๆ ย่อมตามมา ไม่ว่าจะเป็นการเกิดภาวะติดเชื้อ ภาวะทุพพลภาพ การสูญเสียชีวิต สูญเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลเพิ่มขึ้น จากการนอนรักษาตัวในหอผู้ป่วยวิกฤต หรือโรงพยาบาลนาน และภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากการนอนนาน เป็นต้น อีกทั้งปัจจุบันยังไม่พบว่ามีการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้ในประเทศไทย ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาปัจจัยทำนายสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง เพื่อนำผลการศึกษามาวางแผนการเฝ้าระวังและดูแลรักษาพยาบาลแก่ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บรุนแรงได้อย่างเหมาะสมและทันทั่วถึง

คำถามการวิจัย

ความรุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก สามารถทำนายสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงได้หรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาอำนาจการทำนายของ ความรุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก ต่อสมมูลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง

สมมติฐานการวิจัย

ความรุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก สามารถทำนายสมมูลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงได้

กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้คือ กรอบอธิบายเชิงพยาธิสรีรวิทยา จากการทบทวนวรรณกรรมและเอกสารที่เกี่ยวข้อง กล่าวคือเมื่อร่างกายเกิดการบาดเจ็บจะมีการตอบสนองโดยการกระตุ้นการทำงานของระบบการอักเสบ (inflammatory system) และไม่ใช้ระบบการอักเสบ (non inflammatory system) ส่งผลต่อการทำงานของระบบประสาท-ต่อมไร้ท่อและระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายทำให้เกิดการตอบสนองโดยการหลั่งฮอร์โมนความเครียด เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบต่างๆในร่างกายขึ้น โดยเฉพาะระบบการเผาผลาญ ในกรณีที่ระบบฮอร์โมนมีความสมดุลร่างกายจะมีการสลายไขมัน แต่ในการบาดเจ็บหรือการเจ็บป่วยที่รุนแรง หรือในระยะวิกฤต ระบบฮอร์โมนเกิดความไม่สมดุล ร่างกายจะมีการตอบสนองโดยการสลายโปรตีน ส่งผลให้เกิดมวลกล้ามเนื้อเล็ก (lean body mass) เนื่องจากในกล้ามเนื้อจะมีโปรตีน อะลานีนและ กลูตามีนซึ่งจะถูกสลายเป็นกลูโคสเพื่อให้เซลล์นำมาใช้ในการดำรงชีวิตอยู่

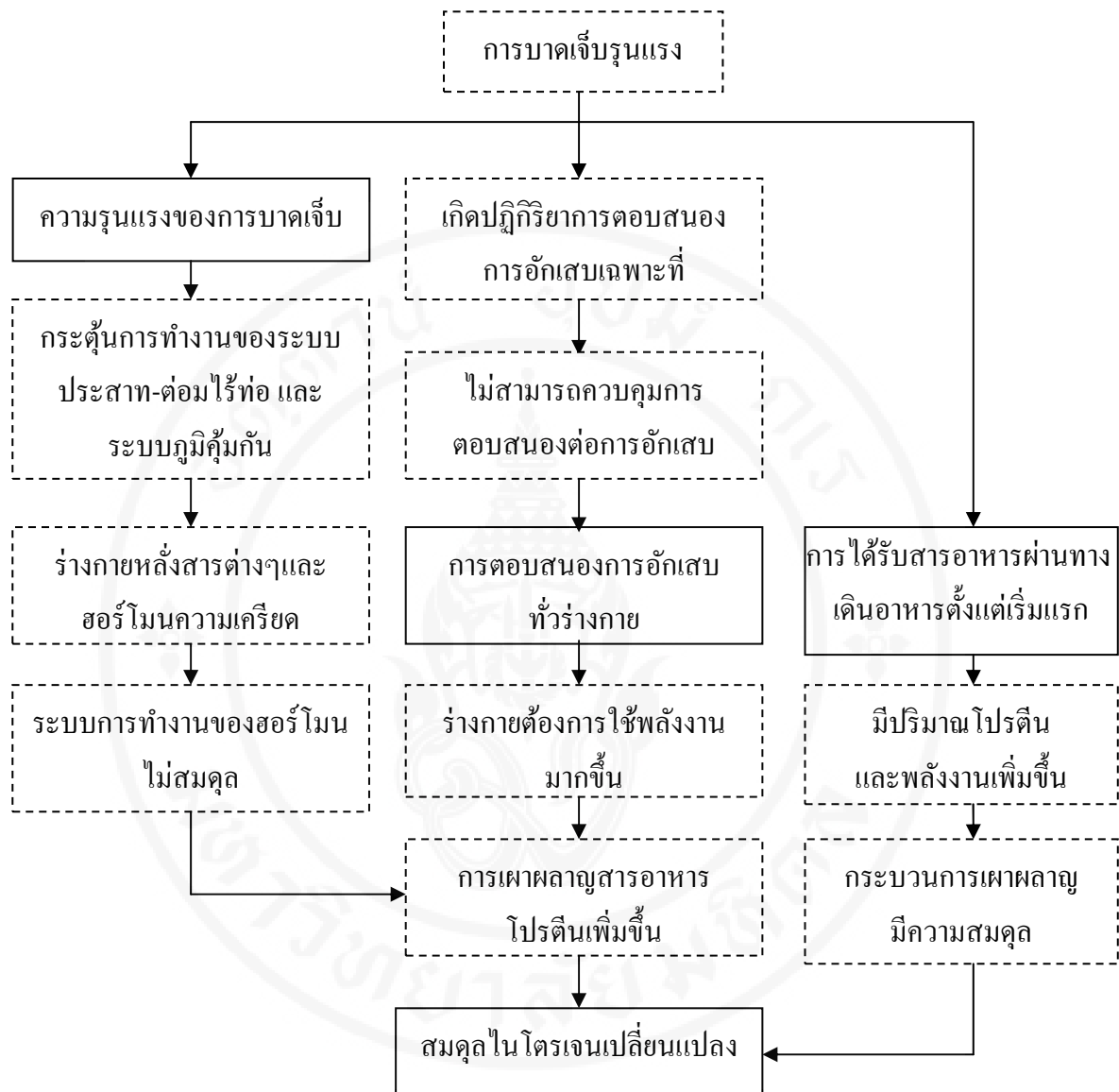
ผลกระทบที่เกิดจากการตอบสนองของกระบวนการเผาผลาญสารอาหารต่อการบาดเจ็บ (metabolic response to injury) ทำให้อัตราการเผาผลาญสารอาหารเพิ่มขึ้น มีการสลายโปรตีน (protein catabolic) มากกว่าการสร้างโปรตีน (protein anabolic) ซึ่งการตอบสนองของร่างกายต่อการบาดเจ็บที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภาวะโภชนาการ มี 3 ระยะ ในที่นี้จะกล่าวถึง 2 ระยะแรกที่ทำให้ผู้ป่วยหลังบาดเจ็บมีโอกาสเกิดภาวะพร่องโภชนาการ ได้แก่ 1) ระยะต้น เป็นการตอบสนองในระยะแรกเพื่อตอบสนองต่อการบาดเจ็บเฉียบพลัน ได้แก่ การเสียเลือด ภาวะพร่องออกซิเจน และความปวด ซึ่งคงอยู่เป็นระยะเวลาประมาณ 24-48 ชั่วโมง ในระยะนี้จะมีการลดลง

ของการเผาผลาญสารอาหาร, ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจใน 1 นาที, การใช้ออกซิเจน, และ อุณหภูมิร่างกายลดลง เพื่อปรับตัวต่อการสูญเสียเลือดหรือภาวะช็อก และเริ่มมีการใช้พลังงานจาก ไกลโคเจน (glycogen) ที่สะสมอยู่ในตับ และกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ หลังจากได้รับสารน้ำทดแทน อย่างเพียงพอ และได้รับการดูแลรักษาจนผ่านพ้นระยะนี้แล้วจะเข้าสู่ ระยะ 2) ระยะไหล เป็นระยะที่เกิดขึ้นภายในระยะเวลาเป็นวันหรือสัปดาห์ มีการเพิ่มขึ้นของกระบวนการเผาผลาญ สารอาหาร ในระยะนี้จะเริ่มมีการใช้ไขมันที่สะสมอยู่ในร่างกายมาสร้างเป็นพลังงาน หากมี กระบวนการเผาผลาญสารอาหารที่เพิ่มขึ้น จนเกินกว่าร่างกายจะสามารถสร้างได้ทัน ก็จะทำให้เกิด การสลายของโปรตีนต่างๆจากกล้ามเนื้อลาย ได้แก่ อะลาโนิน และกลูตามีน เพื่อนำมาผลิตกลูโคส จึง ทำให้เกิดการสูญเสียมวลกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อลีบเล็ก และการสลายสารอาหาร โปรตีนที่เพิ่มขึ้นจะให้ ทำให้มีการสูญเสียไนโตรเจนออกจากร่างกายทางปัสสาวะ (Kudsk & Sack, 2008; Joseph et al., 2010; Klein & Stanek, 2009)

เมื่อร่างกายได้รับบาดเจ็บ ร่างกายจะมีปฏิกิริยาการตอบสนองการอักเสบเฉพาะที่ แต่ หากการบาดเจ็บนั้นรุนแรงเกินกว่าที่ร่างกายจะควบคุมการตอบสนองต่อการอักเสบได้ ทำให้เกิด การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย นำไปสู่กลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย ซึ่งเป็น สาเหตุทำให้ภาวะความเจ็บป่วยของผู้ป่วยแย่ลง เกิดการติดเชื้อ รุนแรงจนเกิดภาวะช็อกจากการติดเชื้อ การทำหน้าที่บกพร่องของอวัยวะ จนกระทั่งเกิดการทํางานล้มเหลวของหลายอวัยวะ และ เสียชีวิตในที่สุด หากไม่ได้รับการแก้ไขอย่างทันท่วงที หรือการบาดเจ็บมีความรุนแรงมากจนเกิน กว่าที่ร่างกายจะควบคุม ซึ่งภาวะเหล่านี้ส่งผลให้ร่างกายต้องการใช้พลังงานมากขึ้น จึงทำให้เกิดการ เผาผลาญสารอาหาร โปรตีนและสูญเสียโปรตีนในรูปของไนโตรเจนทางปัสสาวะเพิ่มขึ้น (Robertson & Coopersmith, 2006; Cheek et al., 2009)

สำหรับการได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก (early enteral nutrition) เป็นการเริ่มให้อาหารภายใน 24 ชั่วโมงหลังการบาดเจ็บ ซึ่งวิธีการนี้ช่วยทำให้เกิดผลลัพธ์ที่ดี กล่าวคือ ช่วยเพิ่มปริมาณ โปรตีนและสารอาหารในร่างกาย ทำให้ผู้ป่วยได้รับพลังงานและได้รับ สารอาหารในระยะที่มีการเผาผลาญสารอาหารเพิ่มขึ้นในระยะไหล ซึ่งจะเกิดขึ้นภายในระยะเวลา เป็นวันหรือสัปดาห์หลังบาดเจ็บ มีการเพิ่มขึ้นของการใช้ออกซิเจน และอัตราการเต้นของชีพจร (Deutschman, 1987) ซึ่งเป็นระยะที่ต้องการใช้พลังงานมาก เพื่อนำมาซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ และ ตอบสนองต่อการเผาผลาญที่เพิ่มสูงขึ้นของร่างกายภายหลังบาดเจ็บรุนแรง ดังนั้นการได้รับอาหาร ผ่านทางเดินอาหารในระยะนี้ จึงส่งผลให้สมดุลไนโตรเจนมีค่าติดลบลดลง (Sigalet, Mackenzie, & Hameed, 2004; Doig et al., 2011; O'keefe et al., 2008; Briassoulis, Zavras, & Hatzis, 2002; Kreymann et al., 2006)

จากที่กล่าวข้างต้น จะเห็นว่า ปัจจัยทั้ง 3 ส่วนแล้วแต่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเผาผลาญสารอาหารโปรตีน และภาวะสมดุลไนโตรเจนหลังการบาดเจ็บ กล่าวคือ เมื่อการบาดเจ็บมีความรุนแรงมาก ร่างกายจะมีการตอบสนองด้านกระบวนการเผาผลาญสารอาหารที่รุนแรงตามระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บด้วย (Kudsk & Sack, 2008; Jivnani et al., 2010) การตอบสนองของระบบในร่างกายที่สำคัญและมีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการเผาผลาญสารอาหารได้แก่ ระบบประสาท-ต่อมไร้ท่อ และระบบภูมิคุ้มกัน (Brochner, & Toft, 2009) ซึ่งฮอร์โมนที่ทำหน้าที่ควบคุมการเผาผลาญสารอาหาร ได้แก่ อีพิเนฟริน (epinephrine), นอร์อีพิเนฟริน (norepinephrine) และคอร์ติซอล (cortisol) ฮอร์โมนเหล่านี้เป็นตัวการที่ทำให้ร่างกายต้องสลายโปรตีนจากกล้ามเนื้อลาย เพื่อนำมาเป็นสารตั้งต้นในการผลิตกลูโคส เพื่อให้ได้สารอาหารและพลังงานที่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายในภาวะที่มีอัตราการเผาผลาญสารอาหารที่เพิ่มมากขึ้น จนกระทั่งทำให้มีการสูญเสียมวลกล้ามเนื้อ และมีการขับไนโตรเจนออกทางปัสสาวะ ส่งผลทำให้สมดุลไนโตรเจนมีค่าติดลบในที่สุด (Kudsk & Sack, 2008)



หมายเหตุ เส้นประ ----- หมายถึง ตัวแปรที่ไม่ได้ศึกษา

เส้นทึบ ————— หมายถึง ตัวแปรที่ศึกษา

แผนภาพที่ 1.1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัยเชิงพหุสาขารวบรวม

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงบรรยาย เพื่อศึกษาอำนาจการทำนายของความรุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่

เริ่มแรก ต่อสมมูลในโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง อายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไปทั้งเพศหญิงและชาย ที่เข้ารับการรักษานในหออภิบาลศัลยกรรมทั่วไป หออภิบาลศัลยกรรมระบบประสาท หอผู้ป่วย ศัลยกรรมอุบัติเหตุ หอผู้ป่วยศัลยกรรมระบบประสาท และหอผู้ป่วยศัลยกรรมกระดูก รพ.ภูมิพลอดุลยเดช ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2554 จนถึง ตุลาคม 2555

นิยามตัวแปร

ความรุนแรงของการบาดเจ็บ หมายถึง ระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บ ในการศึกษาครั้งนี้ใช้แบบประเมินการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บ (Revised Trauma Score: RTS) เป็นการประเมินจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกาย 3 ประการ คือ อัตราการหายใจ (respiratory rate: RR) ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (systolic blood pressure: SBP) และระดับความรู้สึกตัว (Glasgow Coma Scale: GCS) (Champion et al., 1989) การแปลผลเป็นค่าคะแนน ซึ่งมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0 ค่าสูงสุดเท่ากับ 7.84 ค่าคะแนนที่สูง หมายถึง มีความรุนแรงของการบาดเจ็บน้อย โดยประเมินจากข้อมูลสัญญาณชีพและความรู้สึกตัวของผู้ป่วยที่ห้องอุบัติเหตุฉุกเฉิน

การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (systemic inflammatory response: SIR) คือ กระบวนการอักเสบทั่วร่างกายที่เกิดจากการตอบสนองของร่างกายต่อสิ่งกระตุ้นที่รุนแรงต่างๆ เช่น การบาดเจ็บ แผลไหม้ การผ่าตัด การติดเชื้อ เป็นต้น ซึ่งหากมีอาการต่อไปนี้ตั้งแต่ 2 ข้อ ขึ้นไป เรียกว่า กลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (systemic inflammatory response syndrome) ได้แก่ อุณหภูมิมากกว่า 38 องศาเซลเซียส หรือ น้อยกว่า 36 องศาเซลเซียส, อัตราการเต้นของหัวใจมากกว่า 90 ครั้งต่อนาที, อัตราการหายใจมากกว่า 20 ครั้งต่อนาทีหรือ PaCO_2 น้อยกว่า 32 มิลลิเมตรปรอท, จำนวนเม็ดเลือดขาว (WBC) มากกว่า 12,000 เซลล์ต่อลูกบาศก์ มิลลิเมตร หรือ น้อยกว่า 4,000 เซลล์ต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร หรือมีเม็ดเลือดขาวชนิดตัวอ่อน (band form neutrophil) มากกว่า 10 % ตามคำจำกัดความของ American College of Chest Physician/ Society of Critical Care of Medicine (1992) อ้างใน Lustenberger, Turina, Seifert, Mica, & Keel (2009) ในการศึกษาครั้งนี้จะประเมินใน 24 ชั่วโมงหลังจากผู้ป่วยได้รับบาดเจ็บ โดยใช้แบบประเมินคะแนนกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (systemic inflammatory response syndrome score: SIRS score) ถ้าหากผู้ป่วยมีอาการและอาการแสดงของแต่ละข้อตามเกณฑ์ ถือว่ามีคะแนนเท่ากับ 1 คะแนนต่อ 1 เกณฑ์ (Napolitano, Ferrer, McCarter, & Scalea, 2000) ซึ่งคะแนนรวมต่ำสุด เท่ากับ 0 คะแนน คะแนนรวมสูงสุด เท่ากับ 4 คะแนน คะแนนที่สูง หมายถึง เกิดกลุ่ม

อาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายรุนแรง โดยประเมินภายใน 24 ชั่วโมงแรกของการเข้ารับรักษาตัวในโรงพยาบาล

การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก (early enteral nutrition: EEN) หมายถึง การที่ได้รับอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรกภายใน 24 ชั่วโมง ผ่านทางปาก หรือผ่านทางสายยางให้อาหาร หลังจากเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาล (Kreymann et al., 2006) การศึกษาค้นคว้านี้เริ่มต้นนับเวลาเป็นชั่วโมงนับตั้งแต่ผู้ป่วยเข้ารับการรักษาเป็นผู้ป่วยในโรงพยาบาล

สมดุลไนโตรเจน (nitrogen balance) ซึ่งเป็นผลต่างของปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับและปริมาณไนโตรเจนที่สูญเสียออกจากร่างกายทั้งหมดใน 24 ชม. มีหน่วยเป็นกรัม ซึ่งมีสูตรการคำนวณหาสมดุลไนโตรเจน ดังนี้ (Jivnani et al., 2010)

1. สมดุลไนโตรเจน (กรัม/วัน) = ปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ (กรัม/วัน) – ปริมาณไนโตรเจนที่สูญเสียทั้งหมด (กรัม/วัน)
2. ปริมาณไนโตรเจนที่สูญเสียทั้งหมด (กรัม/วัน) = ปริมาณไนโตรเจนที่สูญเสียใน 24 ชั่วโมง (กรัม/วัน) + 4
3. ปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ (กรัม/วัน) = ปริมาณโปรตีนที่ได้รับ (กรัม/วัน)/6.25
4. ปริมาณไนโตรเจนที่สูญเสียทางปัสสาวะใน 24 ชั่วโมง = ปริมาณยูเรียไนโตรเจนที่สูญเสียทางปัสสาวะใน 24 ชั่วโมง + ปริมาณครีเอตินินที่สูญเสียทางปัสสาวะใน 24 ชั่วโมง + ปริมาณกรดอะมิโนที่สูญเสียทางปัสสาวะใน 24 ชั่วโมง + ปริมาณยูริกที่สูญเสียทางปัสสาวะใน 24 ชั่วโมง

การแปลผลหากค่าที่ได้มีค่าลบ หมายถึง ได้รับโปรตีนน้อยกว่าการสูญเสียโปรตีน หากค่าที่ได้มีค่าบวก หมายถึง ได้รับโปรตีนมากกว่าการสูญเสียโปรตีน โดยประเมินในวันที่ 3 ของการเข้ารับรักษาตัวในโรงพยาบาล

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. พยาบาลและทีมสหสาขาวิชาชีพ สามารถนำผลที่ได้จากการศึกษาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการระบุปัจจัยเสี่ยงและเฝ้าระวังตั้งแต่แรกเริ่ม และนำมาวางแผนในการดูแลรักษาภาวะโภชนาการและสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงร่วมกัน
2. ใช้ในการพัฒนาการวิจัยและให้ได้องค์ความรู้เกี่ยวกับสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาอำนาจการทำนายของ ความรุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก ต่อสมมูลในไตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงซึ่งมีการศึกษาทบทวนเอกสารและงานวิจัยในประเด็นดังต่อไปนี้

2.1 การเปลี่ยนแปลงสมมูลใน ไตรเจนและภาวะโภชนาการหลังการบาดเจ็บรุนแรง

2.1.1 พยาธิสรีรวิทยาของการบาดเจ็บต่อการเปลี่ยนแปลงการเผาผลาญสารอาหารและความต้องการพลังงาน

2.1.2 ผลกระทบของภาวะพร่องโภชนาการในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง

2.1.3 การประเมินภาวะโภชนาการและสมมูลในไตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง

2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อสมมูลในไตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง

2.2.1 ความรุนแรงของการบาดเจ็บ

2.2.2 การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย

2.2.3 การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก

2.3 สรุปการทบทวนวรรณกรรม

2.1 การเปลี่ยนแปลงสมมูลในไตรเจนและภาวะโภชนาการหลังการบาดเจ็บรุนแรง

เมื่อร่างกายเกิดการบาดเจ็บหรือเกิดบาดแผลขึ้น ร่างกายจะมีการตอบสนองในหลายระบบร่วมกัน ได้แก่ ระบบประสาท-ต่อมไร้ท่อ, ระบบฮอร์โมน, ระบบภูมิคุ้มกัน, ระบบทางเดินอาหาร, ระบบการเผาผลาญสารอาหารซึ่งการตอบสนองทั้งหมดนี้ถูกควบคุมโดยระบบประสาทส่วนกลาง ระบบประสาทอัตโนมัติ และระบบต่อมไร้ท่อ โดยการทำให้หัวใจและหลอดเลือดทำงานมากขึ้น เพื่อสูบฉีดเลือดมายังบริเวณที่เกิดการบาดเจ็บ เพื่อทำให้เกิดกระบวนการหายของแผลสถานะเช่นนี้ทำให้ร่างกายต้องการพลังงานมากขึ้นเพื่อกำจัดเอาเนื้อตายและสิ่งปนเปื้อนออก การฆ่าเชื้อ การสร้างคอลลาเจน การแบ่งตัวของเซลล์ และการคงสภาพของเนื้อเยื่อที่มีชีวิตอยู่ กระบวนการเหล่านี้เกิดขึ้นพร้อมๆกัน จึงต้องการพลังงานรวมทั้งวัตถุดิบเป็นจำนวนมาก เช่น

กรดอะมิโน ในการเสริมสร้างโปรตีนส่วนที่สึกหรอ จึงทำให้เกิดการเผาผลาญสารอาหาร โปรตีนเพิ่มขึ้น ซึ่ง Cuthbertson (1942) อ้างใน Stahel และคณะ (2010) ได้แบ่งการเปลี่ยนแปลงทางเมตาบอลิซึมที่เกิดขึ้นตามหลังการบาดเจ็บหรือภาวะเครียด ออกเป็น 2 ระยะคือ ระยะต้น (ebb phase) และระยะไหล (flow phase) ดังนี้

1. ระยะต้น (ebb phase) จะเกิดขึ้นทันทีที่ภายหลังการได้รับบาดเจ็บและจะคงอยู่เป็นระยะเวลาประมาณ 24-48 ชั่วโมง เป็นการตอบสนองในระยะแรกเพื่อตอบสนองต่อการบาดเจ็บเฉียบพลัน ได้แก่ การเสียเลือด ภาวะพร่องออกซิเจน และความปวด ในระยะนี้จะมีหลังฮอร์โมนกลูคาгон (glucagon) และฮอร์โมนอะดรีโนคอร์ติโคโทรปิก (adrenocorticotrophic hormone: ACTH) อัตราการเผาผลาญลดลง (hypometabolism), ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจใน 1 นาที (cardiac output), การใช้ออกซิเจน (oxygen consumption), และอุณหภูมิร่างกายลดลง เพื่อปรับตัวต่อการสูญเสียเลือดหรือภาวะช็อก และเริ่มมีการใช้พลังงานจากไกลโคเจน (glycogen) ที่สะสมอยู่ในตับ และกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ มีการเพิ่มขึ้นของแคทีคอลามีน (catecholamine), แลคเตท (lactate), กรดไขมันอิสระ (free fatty acid) และมีการลดลงของระดับอินซูลิน (insulin) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงต่างๆ เป็นผลจากการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ และระบบต่อมไฮโปทาลามัส-พิทูอิทารี-ต่อมหมวกไต (hypothalamic-pituitary-adrenal axis) หลังจากได้รับสารน้ำทดแทนอย่างเพียงพอ และได้รับการดูแลรักษาจนผ่านพ้นระยะนี้แล้วจะเข้าสู่ ระยะไหล (flow phase) (Kudsk & Sack, 2008; Klein & Stanek, 2009; Stahel et al., 2010)

2. ระยะไหล (flow phase) จะเกิดขึ้นภายในระยะเวลาเป็นวันหรือสัปดาห์ หลังจากที่มีการกำซาบของเนื้อเยื่อ (tissue perfusion) ลดลง จะมีการหลั่งของฮอร์โมน ได้แก่ อีพิเนฟริน (epinephrine), นอร์อีพิเนฟริน (norepinephrine), กลูคาгон (glucagon), คอร์ติซอล (cortisol), อินซูลิน (insulin) และไซโตไคน์ (cytokines) เช่น ทูเมอร์ เนโครซิส แฟกเตอร์ แอลฟา (tumor necrosis factor- α), อินเตอร์ลิวคิน-1 (interleukin-1), อินเตอร์ลิวคิน-2 (interleukin-2), อินเตอร์ลิวคิน-6 (interleukin-6) เป็นต้น ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของการเผาผลาญสารอาหาร ในระยะนี้จะเริ่มมีการใช้ไขมันที่สะสมอยู่ในร่างกายมาสร้างเป็นพลังงาน หากมีเมตาบอลิซึมมากเกินไปจนเกินกว่าร่างกายจะสามารถสร้างได้ทัน ก็จะทำให้เกิดการสลายของโปรตีนต่างๆ เช่น อะลานีน, กลูตามีน เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น คือ มีการเผาผลาญสารอาหารเพิ่มขึ้น มีอุณหภูมิร่างกายเพิ่มขึ้น ผิวหนังอุ่น มีการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลในกระแสเลือด ระดับอินซูลิน (insulin) อาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง มีการใช้พลังงานในร่างกายเพิ่มขึ้น อาจจะพบว่ามีน้ำหนักลดลง มีการสูญเสียของไนโตรเจนมากขึ้น ทำให้สมดุลไนโตรเจนมีค่าติดลบ (negative nitrogen balance) กระบวนการสร้างกลูโคสจากสารตั้งต้นที่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรต (gluconeogenesis) เพิ่มขึ้น และมีการสลาย

โปรตีนจากกล้ามเนื้อเพื่อนำไปสร้างกลูโคสมากขึ้น ต่อมา Moor (1953) ได้แบ่งระยะไหล (flow phase) ออกเป็น 2 ระยะคือในช่วงแรกของระยะไหล (flow phase) จะเป็นระยะที่เรียกว่า “ระยะการสลาย” (catabolic phase) ซึ่งจะมีระยะเวลา 3-7 วัน ส่วนในระยะต่อมานั้นจะเป็น “ระยะการสร้าง” (anabolic phase) ระยะการสลาย (catabolic phase) นั้นจะคงอยู่ต่อไปเรื่อยๆแม้ว่าจะได้รับสารน้ำทดแทน การควบคุมการติดเชื้อ การเพิ่มระดับความเข้มข้นของออกซิเจนหรือการระงับความเจ็บปวดแล้วก็ตาม ส่วนระยะการสร้าง (anabolic phase) จะเริ่มกลับมามีการสะสมของโปรตีนและไขมันร่างกาย ในระยะนี้จะใช้เวลายาวกว่าระยะการสลาย (catabolic phase) เพราะการสร้างโปรตีนนั้นสร้างได้ไม่เกินวันละ 3-5 กรัม (Kudsk & Sack, 2008; Klein & Stanek, 2009; Stahel et al., 2010)

นอกจากนี้ การบาดเจ็บยังส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการเผาผลาญสารอาหารหลักและความต้องการพลังงาน ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน ความต้องการพลังงานในขณะพัก ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.1.1 พยาธิสรีรวิทยาของการบาดเจ็บต่อการเปลี่ยนแปลงการเผาผลาญสารอาหารและความต้องการพลังงาน

เมื่อมีการบาดเจ็บเกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นอุบัติเหตุ (trauma) การติดเชื้อ (sepsis) หรือแผลไหม้ (burn) ก็ตาม ร่างกายจะมีความต้องการพลังงานขณะพัก (resting energy expenditure: REE) เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังมีการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งจะแปรผันตามความรุนแรงของการได้รับบาดเจ็บนั้น หรือถ้าในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บไฟไหม้ก็จะขึ้นอยู่กับระดับความลึกของบาดแผลนั้นๆ การเพิ่มขึ้นของความต้องการพลังงานขณะพักนั้น เป็นผลมาจากการเพิ่มการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติซิมพาเทติกและการเพิ่มขึ้นของสารแคทีคอลามีน (catecholamine) ซึ่งจะทำให้เพิ่มความสามารถในการซึมผ่านของโซเดียม (sodium permeability) ของเยื่อเซลล์ และเพิ่มพลังงานในการใช้เกี่ยวกับไอออนปั๊ม (ion pumping) เพื่อทำให้เกิดสมดุลในร่างกายขึ้น (Klein & Stanek, 2009; Kudsk & Sack, 2008)

นอกจากนั้นการเพิ่มขึ้นของความต้องการพลังงานขณะพัก ยังขึ้นอยู่กับรูปร่างและขนาดของผู้ป่วย อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม ในผู้ป่วยที่มีมวลร่างกายมากหรือในคนที่ยังหนุ่ม จะมีเพิ่มขึ้นของความต้องการพลังงานขณะพักสูงแตกต่างกับผู้ป่วยที่มีอายุมาก และมีมวลร่างกายน้อย ซึ่งจะเป็นสัดส่วนที่แปรผันตามกัน นอกจากนี้ยังพบว่าอัตราการสลายสารอาหารเพิ่มขึ้น และดำเนินไปอย่างรวดเร็ว และเปลี่ยนแปลงไปจากภาวะปกติ คือภาวะปกติร่างกายจะมีการสลายคาร์โบไฮเดรตก่อน หลังจากนั้นจึงสลายไขมัน และโปรตีนตามลำดับ แต่เมื่อเกิดการบาดเจ็บที่รุนแรง หรืออยู่ในระยะวิกฤต ร่างกายมีความต้องการใช้พลังงานมากขึ้น จึงทำให้มีการสลายโปรตีน

จากกล้ามเนื้อมากกว่าปกติ ซึ่งอัตราการสลาย ขึ้นอยู่กับชนิดหรือภาวะที่ได้รับบาดเจ็บ และปัจจัยอื่นๆร่วมด้วย (Klein & Stanek, 2009; Ried & Allard-Gould, 2004) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1.1.1 การเปลี่ยนแปลงการเผาผลาญสารอาหาร

1) การเผาผลาญคาร์โบไฮเดรต (carbohydrate metabolism) ผู้ป่วยที่มีภาวะเครียดไม่ว่าจะเกิดจากการที่ได้รับอุบัติเหตุ การติดเชื้อ แผลไฟไหม้ หรือน้ำร้อนลวก พบว่ามีการสร้างกลูโคสมากกว่าปกติ 2-3 เท่า โดยในระยะแรกเป็นผลมาจากระบวนการสลายไกลโคเจน (glycogenolysis) และหลังจากนั้นจะมาจากกระบวนการเปลี่ยนไกลโคเจนเป็นน้ำตาลกลูโคส (glucogenolysis) รวมถึงการลดลงของการนำไปใช้ตามเนื้อเยื่อปลายทาง กลไกนี้จะเกิดขึ้นทันทีหลังจากได้รับบาดเจ็บและยังคงอยู่ถึงระยะไหล (flow phase) การสลายไกลโคเจนในคัตนั้นเป็นแหล่งที่มาของกลูโคสในระยะแรกหลังจากได้รับบาดเจ็บ ซึ่งจะเกิดขึ้นโดยมีการกระตุ้นจากแคทีคอลามีน (catecholamine) และคอร์ติซอล (cortisol) และจะลดลงหลังจาก 24 ชั่วโมง ส่วนการสร้างกลูโคสในระยะไหล (flow phase) นั้นได้มาจากกระบวนการสร้างกลูโคสจากสารตั้งต้นที่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรต (gluconeogenesis) ภายในตับและไต ซึ่งได้รับการกระตุ้นจากกลูคากอน (glucagon) และอินซูลิน (insulin) โดยใช้กรดอะมิโน (amino acid), แลคเตท (lactate), ไพรูเวท (pyruvate) และกลีเซอรอล (glycerol) เป็นสารตั้งต้น นอกจากนั้นผลของอิพิเนฟริน (epinephrine) และทูเมอร์ เนโครซิส แฟกเตอร์ (tumor necrosis factor) จะทำให้มีการหลั่งแลคเตท (lactate) ออกจากกล้ามเนื้อลายมากขึ้น ซึ่งพบว่าเป็นผลจากระบวนการ แอนแอโรบิก ไกลโคไลซิส แลคเตท (anaerobic glycolysis lactate) ที่ได้จะนำไปใช้ในกระบวนการสร้างกลูโคส (gluconeogenesis) ในตับด้วย ถ้าภาวะที่ได้รับบาดเจ็บนั้นมีการทำลายเนื้อตับมาก จะทำให้กระบวนการนี้เสียไปด้วยและจะทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้ การเพิ่มขึ้นของกระบวนการสร้างกลูโคสจากสารตั้งต้นที่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรต (gluconeogenesis) โดยปกติแล้วจะถูกยับยั้งโดยระดับน้ำตาลในกระแสเลือดที่เพิ่มขึ้น แต่ในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บหรือมีภาวะติดเชื้อ (sepsis) นั้น จะยังคงมีการผลิตกลูโคสอยู่ในอัตราที่ปกติหรือเพิ่มขึ้น แม้ว่าจะมีการให้กลูโคสจากภายนอกเข้าไปในร่างกายก็จะไม่สามารถยับยั้งกระบวนการสร้างกลูโคสจากโปรตีนในตับได้ และภาวะที่มีการดูดซึมกลูโคสในบริเวณเนื้อเยื่อส่วนปลายลดลงนั้น เป็นผลมาจากการหลั่งแคทีคอลามีน (catecholamine), คอร์ติซอล (cortisol), กลูคากอน (glucagon), โกรทฮอร์โมน (growth hormone), อาร์จินีน เวโซเพรสซิน (arginine vasopressin: AVP) ที่เพิ่มขึ้นและการหลั่งอินซูลิน (insulin) ลดลง (Kudsk & Sack, 2008; Klein & Stanek, 2009)

2) การเผาผลาญไขมัน (lipid metabolism) ไขมันเป็นแหล่งที่ให้พลังงานสำรองแก่ร่างกายมากถึงร้อยละ 80 ดังนั้น ไขมันจึงเป็นแหล่งพลังงานสำคัญที่ร่างกายจะนำไปใช้

หลังจากการได้รับบาดเจ็บ ทั้งนี้เพราะนอกจากจะเป็นแหล่งพลังงานแล้วยังเป็นตัวกระตุ้นภูมิคุ้มกัน (immunomodulator) ในกระบวนการเผาผลาญสารอาหารของโปรสตาแกลนดิน (prostaglandin) และระบบภูมิคุ้มกันด้วย พบว่าการสลายไขมัน (lipolysis) เกิดขึ้นเมื่อมีการเพิ่มขึ้นของฮอร์โมนอะดรีโนคอร์ติโคโทรปิก (adrenocorticotrophic hormone: ACTH), คอร์ติซอล (cortisol), แคทีคอลามีน (catecholamine), กลูคากอน (glucagon), โกรทฮอร์โมน (growth hormone) การเพิ่มขึ้นของการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติและการลดลงของอินซูลิน (insulin) ระบบประสาทซิมพาเทติกและแคทีคอลามีน (catecholamine) เป็นตัวกระตุ้นที่สำคัญในกระบวนการสลายไขมัน (lipolysis) ในระยะไหล (flow phase) การสลายไขมันก็ยังเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องแม้ว่าจะมีการเพิ่มขึ้นของอินซูลิน (insulin) กรดไขมันอิสระที่ถูกปล่อยออกมานั้นจะถูกออกซิไดซ์ (oxidized) โดยกล้ามเนื้อหัวใจ และกล้ามเนื้อลายให้กลายเป็นพลังงานได้ กลไกที่กรดไขมันจะยับยั้งการสลายไกลโคเจนยังไม่เป็นที่ชัดเจน แต่หลักฐานจากการทดลองพบว่ากรดไขมันยับยั้งการสลายไกลโคเจนนั้นเป็นกลไกหลักในผู้ป่วยที่ได้รับการบาดเจ็บระดับปานกลาง และพบว่าการที่มีกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นนั้นเกิดขึ้นในพวกที่ได้รับการบาดเจ็บระดับเล็กน้อยจนถึงปานกลางเท่านั้น ในผู้ป่วยที่มีภาวะรุนแรง เช่น เสียเลือดมากหรือติดเชื้อรุนแรง ก็จะมีการสลายไกลโคเจนและโปรตีน (glycolysis & proteolysis) (Kudsk & Sack, 2008; Klein & Stanek, 2009)

3) การเผาผลาญโปรตีน (protein metabolism) ในภาวะปกติ ร่างกายผู้ใหญ่ต้องการโปรตีนวันละ 80-120 กรัม หรือ 13-20 กรัมในโตรเจน การขับถ่ายไนโตรเจนทางปัสสาวะประมาณ 13-20 กรัม ทางอุจจาระอีกประมาณ 2-3 กรัม เมื่อได้รับบาดเจ็บรุนแรงจะมีการขับถ่ายไนโตรเจนทางปัสสาวะสูงขึ้นถึงวันละ 30-50 กรัม ซึ่งจะทำให้มีการสูญเสียโปรตีนอย่างมาก และจะทำให้โปรตีนในร่างกายลดลง การสลายโปรตีนจะได้กรดอะมิโน ซึ่งจะนำไปใช้ในการสร้างโปรตีนใหม่ เมื่อร่างกายได้รับบาดเจ็บในช่วงแรกนั้นจะมีการเพิ่มขึ้นของการสร้างโปรตีน โดยเฉพาะภายในตับและไขกระดูก เช่น ซี รีแอคทีฟโปรตีน (C- reactive protein) และแอลฟา-แอซิด ไกลโคโปรตีน (alpha- acid glycoprotein) จะเพิ่มขึ้นประมาณ 20 เท่า สารโปรตีนไฟบริโนเจน (fibrinogen) และแฮปโตโกลบิน (haptoglobin) จะเพิ่มขึ้นเพื่อนำไปใช้ในกลไกเพื่อการอยู่รอด โดยไฟบริโนเจน (fibrinogen) ช่วยในการแข็งตัวของเลือดให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น ส่วนแฮปโตโกลบิน (haptoglobin) ก็จะจับกับฮีโมโกลบิน (hemoglobin) เพื่อป้องกันอันตรายต่อไต

นอกจากนั้นยังพบว่า อะลานีนในตับจะเพิ่มขึ้นถึง 3 เท่าเพื่อช่วยในปฏิกิริยาการสร้างโปรตีนในช่วงแรก และต่อมาถูกนำไปใช้ในกระบวนการสร้างกลูโคสจากสารตั้งต้นที่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรต (gluconeogenesis) แต่เมื่อร่างกายได้รับบาดเจ็บเป็นเวลานานจะมีการลดลงของโปรตีนโดยรวมซึ่งการลดลงนั้นเกิดจากสาเหตุหลักคือ ได้รับเข้าไปในร่างกายน้อยลง เช่นใน

ผู้ป่วยที่มีการบาดเจ็บที่ต้องงดอาหารเป็นเวลานานๆ และไม่ได้รับการทดแทนที่เพียงพอ จากการเพิ่มของการสลายโปรตีน (proteolysis) โดยพบว่าฮอร์โมนความเครียด (stress hormone) ได้แก่ แคลทีคอลามีน (catecholamine), อีพิเนฟริน (epinephrine), กลูคากอน (glucagon), และ ไซโตไคน์ (cytokines) เช่น ทูเมอร์ เนโครซิส แฟกเตอร์ (tumor necrosis factor: TNF), อินเตอร์ลิวคิน-1 (interleukin-1) เป็นต้น ในร่างกายมีส่วนสำคัญในการสลายโปรตีน หลังได้รับบาดเจ็บ จะมีการเปลี่ยนแปลงของระดับโปรตีนที่สะสมในร่างกาย พบว่าประมาณร้อยละ 20 จะถูกสลายใช้เป็นพลังงาน ส่วนอีกร้อยละ 80 จะถูกนำไปที่ตับและไต เพื่อเปลี่ยนเป็นกลูโคสจากสารตั้งต้นที่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรต (gluconeogenesis) เมื่อได้รับบาดเจ็บรุนแรงขึ้น ก็จะมีการสลายของโปรตีนมากขึ้น และมีการขับถ่ายของยูเรียมากขึ้นด้วย นอกจากนั้นยังมีการขับถ่าย ซัลเฟอร์ (sulfur), ฟอสฟอรัส (phosphorus), แมกนีเซียม (magnesium), โพแทสเซียม (potassium), และครีเอตินิน (creatinine) ออกทางปัสสาวะด้วย ซึ่งทำให้มีการสูญเสียแร่ธาตุจากร่างกาย ถ้ามีการสลายโปรตีนมากจะทำให้มวลของกล้ามเนื้อลดลง และทำให้สมดุลไนโตรเจนมีค่าติดลบ (negative nitrogen balance) (Kudsk & Sack, 2008; Klein & Stanek, 2009)

การเผาผลาญกรดอะมิโน (amino acid metabolism) โดยปกติแล้วกรดอะมิโนในร่างกายจะแตกต่างกันไปตามอวัยวะต่างๆ ในผู้ป่วยที่ได้รับอุบัติเหตุประมาณร้อยละ 80 ของกรดอะมิโนในกระแสเลือดจะได้นำมาจากกล้ามเนื้อลาย และยังพบว่าปริมาณกรดอะมิโนในกล้ามเนื้อลายนั้นจะมีมากกว่าในกระแสเลือดถึง 30 เท่า และสัดส่วนของกรดอะมิโนแต่ละชนิดก็แตกต่างกันระหว่างในเซลล์ และในกระแสเลือด กรดอะมิโนที่สำคัญในภาวะที่ร่างกายได้รับบาดเจ็บคือ อะลานีน และ กลูตามีน ซึ่งจะนำไนโตรเจนจากกล้ามเนื้อลายไปสู่อวัยวะภายใน (visceral organ) หลังจากที่ได้รับบาดเจ็บ ฮอร์โมนกลูโคคอร์ติคอยด์ (glucocorticoid) เป็นฮอร์โมนที่ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของกรดอะมิโนในกระแสเลือด เพิ่มการออกซิเดชันของลิวซีน (leucine) ในกล้ามเนื้อลาย และเปลี่ยนกรดอะมิโนเป็นกลูโคส การเพิ่มขึ้นของระดับอะลานีน ในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บนั้น จะมีความสัมพันธ์กับความรุนแรงของการบาดเจ็บและการใช้ออกซิเจน (O_2 consumption) การเปลี่ยนแปลงระดับของกรดอะมิโนที่จำเพาะบางตัวขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการบาดเจ็บ เช่น อะลานีนนั้นจะเพิ่มขึ้นในช่วงแรกของระยะไหล (flow phase) และจะลดลงในเวลาต่อมา กรดอะมิโนอะลานีนจะถูกนำไปยังตับเพื่อสร้างเป็นกลูโคสจากสารตั้งต้นที่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรต (gluconeogenesis) สำหรับความเข้มข้นของกลูตามีนในกล้ามเนื้อต่อพลาสมานั้นจะลดลงอย่างมากในผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อ (sepsis), แผลไหม้รุนแรง (severe burn), ผู้ที่ได้รับบาดเจ็บและมีบาดแผล (Kudsk & Sack, 2008; Klein & Stanek, 2009)

กลูตามีน เป็นกรดอะมิโนที่พบมากที่สุดในร่างกายมนุษย์ มีปริมาณถึงร้อยละ 60-70 ของกรดอะมิโนอิสระภายในเซลล์ ซึ่งร้อยละ 75 จะพบในกล้ามเนื้อลาย ในภาวะปกติ กลูตามีน จัดว่าเป็นกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น (non-essential amino acid) ถูกสร้างภายในกล้ามเนื้อและปอด มีความสำคัญในการสร้าง นิวคลีโอไทด์ (nucleotide) ในการแบ่งตัวของเซลล์ เป็นแหล่งพลังงานแก่เซลล์เยื่อบุลำไส้ ลิมโฟไซต์ (lymphocytes) และ แมคโครฟาจ (macrophages) ทั้งยังเป็นสารตั้งต้นของกลูต้าไทโอน (glutathione) ซึ่งเป็นสารแอนติออกซิแดนท์ (antioxidant) ภายในเซลล์ สำหรับผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บ และร่างกายอยู่ในระยะการสลาย (catabolic phase) กลูตามีนจะถูกใช้เป็นพลังงานสำหรับลำไส้และมีความจำเป็นต่อเซลล์ลำไส้ ในผนังลำไส้เล็ก กลูตามีนจะถูกย่อยสลายไปเป็น คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2), อะลานีน (alanine), ซิทูลีน (citrulline), โพรลีน (proline), และแอมโมเนีย (ammonia) ในระยะการสลาย (catabolic phase) พบว่าหากมีการลดลงของ กลูตามีน จะทำให้เกิดผลเสียต่อเซลล์ลำไส้ เช่น จะเกิดการแพร่ของแบคทีเรียผ่านลำไส้เข้าสู่กระแสเลือด (bacterial translocation) หรือมีการสูญเสียความแข็งแรงของเยื่อบุลำไส้ ซึ่งถ้าให้กลูตามีนเข้าไป พบว่าจะทำให้สภาพที่สูญเสียไปนั้นมีสภาพที่ดีขึ้น นอกจากนั้นแล้ว กลูตามีน ก็เป็นสารตั้งต้นในการสร้างแอมโมเนีย ซึ่งจะเป็นกลไกสำคัญในการบัพเฮอร์กรดที่เกิดมากขึ้นในระบะที่ได้รับบาดเจ็บ การให้สารไนโตรเจนที่มีพลังงานสูง เช่น กลูตามีน จะช่วยลดการเกิดสมดุลไนโตรเจนมีค่าติดลบ (negative nitrogen balance) และพบว่าการให้กลูตามีนผ่านทางเดินอาหารมีประโยชน์มากกว่าการให้ทางหลอดเลือดดำ (Kudsk & Sack, 2008; Klein & Stanek, 2009)

2.1.1.2 การเปลี่ยนแปลงความต้องการพลังงาน

พลังงานเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับกิจกรรมต่างๆของร่างกาย ไม่ว่าในระดับเซลล์หรืออวัยวะทุกส่วนของร่างกาย ร่างกายต้องการพลังงานเพื่อใช้ในขบวนการเผาผลาญซึ่งเป็นไปอย่างต่อเนื่องโดยการเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ให้เป็นพลังงานในเซลล์ เช่น พลังงานในการบีบรัดตัวของกล้ามเนื้อส่วนใหญ่มมาจากพลังงานที่ได้มาจากสารอาหารและเก็บสะสมไว้ในเซลล์กล้ามเนื้อแล้วจึงปลดปล่อยออกมาในรูปของการบีบรัดตัวของกล้ามเนื้อ เนื่องจากแหล่งพลังงานส่วนใหญ่มาจากสารอาหารที่ได้รับ ความสามารถในการเก็บและควบคุมการปลดปล่อยพลังงานจึงมีความสำคัญ (Kudsk & Sack, 2008; Klein & Stanek, 2009) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

พลังงานที่ต้องการทั้งหมดประกอบด้วย พลังงานที่ต้องการขั้นพื้นฐาน (basal metabolic rate: BMR) หรือพลังงานที่ต้องการขณะพัก (resting energy expenditure: REE) พลังงานที่ใช้ในการเผาผลาญอาหารเพื่อควบคุมอุณหภูมิร่างกาย (diet-induced thermogenesis) และ

พลังงานที่ใช้ในกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ซึ่งขึ้นอยู่กับอายุ ขนาดของร่างกาย อัตราการเจริญเติบโต ภาวะสุขภาพ และกิจกรรมที่ทำ โดยพลังงานที่ต้องการจะเพิ่มขึ้นในช่วงที่มีการเจริญเติบโต พลังงานที่ต้องการขึ้นพื้นฐาน (basal metabolic rate: BMR) หมายถึง พลังงานที่น้อยที่สุดที่ใช้ในขบวนการเผาผลาญของร่างกาย เป็นพลังงานที่ใช้ในการรักษาอุณหภูมิของร่างกาย การทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบหายใจและกล้ามเนื้อ รวมทั้งการทำงานของเนื้อเยื่อและเซลล์ในขณะพักให้คงที่ พลังงานที่ใช้ในขณะพักคิดเป็นร้อยละ 50-70 ของความต้องการพลังงานทั้งหมดของร่างกาย (Klein & Stanek, 2009) ในภาวะที่ร่างกายมีการตอบสนองด้านการเผาผลาญสารอาหารต่อการบาดเจ็บ โดยเฉพาะการบาดเจ็บที่รุนแรง หรือการเจ็บป่วยระยะวิกฤต ร่างกายจะมีความต้องการพลังงานและสารอาหารมากกว่าปกติ กล่าวคือ ความต้องการพลังงานขณะพักเพิ่มมากขึ้นกว่าปกติเป็น 120-155% หรือคิดเป็นพลังงานได้ประมาณ 1,600-2,650 กิโลแคลอรี/วัน หรือประมาณ 20-30 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม (Klein & Stanek, 2009; Kreymann et al., 2006; Harington, 2004) ซึ่งพลังงานที่ผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงต้องการ ควรได้จากสารอาหารหลักตามสัดส่วนของพลังงาน ดังนี้ คาร์โบไฮเดรต 30-70% ของแคลอรีทั้งหมดต่อวัน ไขมัน 15-30% ของแคลอรีทั้งหมดต่อวัน และโปรตีน 15-20% ของแคลอรีทั้งหมดต่อวัน (Harington, 2004; Klein & Stanek, 2009) หรือโปรตีน 1.5-2.0 กรัม/กิโลกรัมของน้ำหนักตัวในอุดมคติ (Slone, 2004; Kreymann et al., 2006; Kudsk & Sack, 2008) Jivnani และคณะ (2010) พบว่าการให้อาหารตั้งแต่แรกเริ่มภายใน 72 ชั่วโมง แก่ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บชนิดไม่มีแผลทะลุ ทำให้สมดุลไนโตรเจนมีค่าติดลบลดลงชัดเจนในวันที่ 7 หลังจากรับการรักษาตัวในโรงพยาบาล เช่นเดียวกับการศึกษาของ Kan และคณะ (2003) และการศึกษาของ Japur และคณะ (2010) ที่พบว่าการให้พลังงานที่เพียงพอต่อความต้องการ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับสมดุลไนโตรเจน

การประเมินความต้องการพลังงานในแต่ละวันของบุคคลเป็นสิ่งที่จำเป็นที่จะต้องทำหลังจากการประเมินภาวะโภชนาการ ทั้งนี้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาโภชนาการ และทำให้เกิดความสมดุลของพลังงาน (energy balance) นั่นคือ ปริมาณพลังงานที่ได้รับจากอาหารเหมาะสมหรือเพียงพอกับพลังงานที่ร่างกายต้องการใช้ หากขาดความสมดุลของพลังงานสองส่วนนี้อาจนำมาสู่ปัญหาภาวะพร่องโภชนาการหรือภาวะโภชนาการเกินตามมาได้ การคำนวณพลังงานที่ต้องการสามารถทำได้หลายวิธี โดยมากนิยมการคำนวณโดยใช้สูตรของ Harris Benedict (Klein & Stanek, 2009; Kudsk & Sack, 2008) ซึ่งเป็นสมการที่ใช้ค่าน้ำหนักตัว ส่วนสูงและอายุ ในการคำนวณ โดยแบ่งตามเพศดังนี้

เพศชาย พลังงานที่ต้องการขึ้นพื้นฐาน = $66 + 13.8 \times (\text{น้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัม}) + 5 \times (\text{ส่วนสูงเป็นเซนติเมตร}) - 6.8 \times (\text{อายุเป็นปี})$

เพศหญิง พลังงานที่ต้องการขึ้นพื้นฐาน = $655 + 9.6 \times (\text{น้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัม}) + 1.8 \times (\text{ส่วนสูงเป็นเซนติเมตร}) - 4.7 \times (\text{อายุเป็นปี})$

ค่าพลังงานที่ต้องการขึ้นพื้นฐานที่คำนวณได้ เมื่อนำมาคูณกับค่าคงที่ของปัจจัยความเครียด (stress factor) ดังแสดงในตาราง จะได้พลังงานที่ต้องการทั้งหมด (Ogawa et al., 1998 อ้างใน รังสรรค์ ภูยานนทชัย, 2549)

ลักษณะปัจจัย	ลักษณะผู้ป่วย	ค่าคงที่ของกิจกรรม
กิจกรรมของผู้ป่วย	นอนพักบนเตียง	1.2
	นั่งบนเก้าอี้	1.3
การติดเชื้อ	ภาวะไข้	$1.0 + 0.13 / \text{ องศาเซลเซียส}$
	ติดเชื้อในช่องท้อง (Peritonitis)	1.2-1.37
อุบัติเหตุ	ติดเชื้อในกระแสเลือด (Sepsis)	1.4-1.8
	บาดเจ็บของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน	1.14-1.37
ไฟไหม้	บาดเจ็บที่ศีรษะ	1.4-1.6
	บาดเจ็บที่กระดูก	1.2-1.37
	< 20 % ของพื้นผิวร่างกาย	1.0-1.5
	40 % ของพื้นผิวร่างกาย	1.5-1.85
	100 % ของพื้นผิวร่างกาย	1.5-2.05

2.1.2 ผลกระทบของภาวะพร่องโภชนาการในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง

การขาดโปรตีนและพลังงานมักพบได้บ่อยในผู้ที่ได้รับบาดเจ็บ ผู้ที่มีการติดเชื้อ และมีการเจ็บป่วยรุนแรง เช่น แผลไหม้ระดับรุนแรง ได้รับบาดเจ็บรุนแรง ได้รับการผ่าตัดใหญ่ เป็นต้น ซึ่งผู้ป่วยเหล่านี้จะมีการสลายโปรตีนเพิ่มขึ้นในขณะที่การสร้างโปรตีนลดลงหรือถูกยับยั้ง ทำให้ร่างกายต้องเสียโปรตีนถึงร้อยละ 20 ของโปรตีนในร่างกายโดยสูญเสียจากตับ ระบบทางเดินอาหาร หัวใจและไต มีผลให้การสังเคราะห์โปรตีนที่ต่ำลง (Kudsk & Sack, 2008; Klein & Stanek, 2009) ซึ่งผลกระทบที่เกิดจากค่าสมดุลไนโตรเจนติดลบหรือภาวะพร่องโภชนาการ มีดังนี้

2.1.2.1 ระบบผิวหนังและการหายของแผล

การหายของแผลเป็นการตอบสนองของเนื้อเยื่อภายหลังจากได้รับบาดเจ็บ ซึ่งเซลล์จะเพิ่มการสังเคราะห์โปรตีนใหม่และต้องใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้น จะเห็นว่ากิจกรรมดังกล่าวมีความสัมพันธ์โดยตรงกับภาวะพร่องโภชนาการ โดยเฉพาะการพร่องโปรตีนและ

พลังงาน นอกจากจะทำให้แผลหายช้าแล้ว ยังทำให้มีโอกาสเกิดแผลขึ้นเองได้ง่ายอีกด้วย เนื่องจากผิวหนังอ่อนแอ (Kramer & Kearney, 2000; Norman et al., 2008)

2.1.2.2 ระบบภูมิคุ้มกันและการติดเชื้อ

ผลกระทบของภาวะพร่องโภชนาการต่อการระบบภูมิคุ้มกัน มีดังนี้ ทำให้เกิดการฝ่อลีบของไทมัส (thymus) และเนื้อเยื่อลิมโฟอิด (lymphoid) ทำให้จำนวน ที ลิมโฟไซท์ (T – lymphocyte) ลดลง และอัตราส่วนระหว่าง ที เซลล์ (T-cell) (T4) ต่อ ที – เฮลป์เปอร์ สัพเพสเซอร์ เซลล์ T-helper suppressor cell (T8) ลดลง นอกจากนี้ยังทำให้ลิมโฟไคน์ (lymphokine) และ โมโนไคน์ (monokine) หลังทูเมอร์ เนโครซิส แฟกเตอร์ (tumor necrosis factor: TNF), โพรสตา แกลนดิน อีทู (prostaglandin E2: PGE₂), อินเตอร์ลิวคิน-1 (IL-1), อินเตอร์ลิวคิน-2 (IL-2), อินเตอร์ลิวคิน-6 (IL-6) และไฟโบรเนกติน (fibronectin) ลดลง รวมทั้งจำนวนคอมพลีเมนต์ (complement) และการหลั่ง ไอ จี เอ แอนติบอดี (IgA antibody) ลดลงด้วย (Lesourd & Mazari, 1997) ส่งผลให้ร่างกายต่อสู้กับเชื้อโรคไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากมีความผิดปกติของการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน (Hoover et al., 2006; Schaible & Kaufmann, 2007) และการศึกษาของ Sungurtekin, Balci, Zencir, และ Erdem (2004) ศึกษาในผู้ป่วยหลังผ่าตัดช่องท้องพบว่า ภาวะพร่องโภชนาการเป็นตัวทำนายภาวะแทรกซ้อนหลังผ่าตัดได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะการติดเชื้อ

2.1.2.3 ระบบทางเดินอาหาร

ภาวะพร่องโภชนาการมีผลต่อระบบทางเดินอาหาร ทำให้มีการฝ่อของเยื่อบุทางเดินอาหารและลำไส้ และมีการสูญเสียวิลไล (villi) ในลำไส้เล็ก ส่งผลให้เกิดความผิดปกติของการดูดซึมอาหาร (Sigalet et al., 2004)

2.1.2.4 ระบบหัวใจและระบบหายใจ

หากภาวะพร่องโภชนาการรุนแรงขึ้น มีการสูญเสียโปรตีนจากกล้ามเนื้อหัวใจทำให้การหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจและปริมาณเลือดออกจากหัวใจลดลง และระบบการหายใจอาจมีการทำงานผิดปกติขึ้น เนื่องจากการฝ่อลีบและอ่อนแรงของกล้ามเนื้อหายใจ และกระบังลม ทำให้ประสิทธิภาพการหายใจลดลง โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ อาจทำให้ระยะเวลาในการใช้เครื่องช่วยหายใจนานขึ้น และเกิดภาวะแทรกซ้อนอื่นตามมา เช่น การติดเชื้อที่ปอด เป็นต้น (Cano et al., 2002; McMahon, Benotti, & Bistran, 1990)

2.1.2.5 ภาวะแทรกซ้อน อัตราการเสียชีวิต จำนวนวันนอนในโรงพยาบาล และค่าใช้จ่ายในการรักษา

ภาวะพร่องโภชนาการส่งผลให้อัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อน ภาวะทุพพลภาพ และอัตราการเสียชีวิตเพิ่มขึ้น รวมทั้งระยะเวลาที่รักษาตัวในไอซียูหรือในโรงพยาบาล

นานขึ้น ส่งผลให้ค่ารักษาพยาบาลและทรัพยากรบุคคล, ยา, และเวชภัณฑ์ที่ใช้ในการดูแลรักษาเพิ่มขึ้นอีกด้วย (Isabel et al., 2003; Slone, 2004; Goiburu, et al., 2006; Schaible & Kaufmann, 2007; Grecu, Nicolau, Ologoiu, Tiganiuc, & Constaninescu, 2008; Norman, et al., 2008; Hoffmann, Lefering, Gruber-Rathmann, Rueger, & Lehmann, 2012) นอกจากนี้ยังพบว่า ผู้ป่วยที่มีภาวะพร่องโภชนาการ ภายหลังจากจำหน่ายออกจากโรงพยาบาล มีความต้องการการดูแลเพื่อฟื้นฟูสมรรถภาพนานมากขึ้น และยังพบว่าอัตราการรอดชีวิตหลังจำหน่ายออกจากโรงพยาบาลลดลง และพบอุบัติการณ์การกลับมารักษาตัวในโรงพยาบาลภายในปีเดียวกันเพิ่มขึ้น (Isenring, Capra, & Bauer, 2004; Vetta, Ronzoni, Taglieri, & Bollea, 1999)

2.1.3 การประเมินภาวะโภชนาการและสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง

การประเมินภาวะโภชนาการเป็นขั้นตอนที่สำคัญเป็นอันดับแรก (Harington, 2004) ในการดูแลภาวะโภชนาการและสมดุลไนโตรเจนของผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บ เนื่องจากจะทำให้พยาบาลสามารถทราบถึงภาวะโภชนาการของผู้ป่วย และนำผลการประเมินที่ได้มาวางแผนในการให้ดูแลรักษาผู้ป่วยร่วมกับสหสาขาวิชาชีพ นำไปสู่ผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้ป่วย ครอบครัว และระบบสุขภาพ

การประเมินภาวะโภชนาการสามารถทำได้หลายวิธี (Omran & Morley, 2000; Klein & Stanek, 2009; Harington, 2004; Alberda et al., 2006; Barendregt, Soeters, Allison, & Kondrup, 2008) ดังนี้

1. การวัดสัดส่วนร่างกาย (Anthropometric measurement) การวัดสัดส่วนร่างกายที่สำคัญ ได้แก่

1.1 น้ำหนักตัว (body weight) การประเมินน้ำหนักตัว (Barendregt et al., 2008) แบ่งออกได้ดังนี้

ก. น้ำหนักตัวที่วัดได้ (actual body weight) เป็นน้ำหนักตัวที่ชั่งได้จริง

ข. น้ำหนักตัวในอุดมคติ (ideal body weight) เป็นน้ำหนักตัวที่ควรจะเป็น สามารถคำนวณได้จากสูตรแยกตามเพศ ดังนี้

เพศชาย น้ำหนักตัวในอุดมคติ (กก.) = น้ำหนัก 48 กิโลกรัม สำหรับ 150 เซนติเมตรแรก และบวกเพิ่มอีก 2.7 กิโลกรัมทุก 2.5 เซนติเมตรที่เกิน

เพศหญิง น้ำหนักตัวในอุดมคติ (กก.) = น้ำหนัก 45 กิโลกรัม สำหรับ 150 เซนติเมตรแรก และบวกเพิ่มอีก 2.3 กิโลกรัมทุก 2.5 เซนติเมตรที่เกิน

ก. น้ำหนักตัวที่ลดลงโดยมิได้ตั้งใจ (unintentional weight loss) บอถึงอัตราการลดลงของน้ำหนักตัวอย่างมีนัยสำคัญ และน้ำหนักลดลงอย่างรุนแรง (คิดเป็นร้อยละ) เทียบน้ำหนักที่วัดได้จริง ณ ปัจจุบัน กับน้ำหนักตัวเดิมในช่วงระยะเวลาต่างๆ

ระยะเวลาของการเปลี่ยนแปลง	ร้อยละของน้ำหนักตัวที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ	ร้อยละของน้ำหนักตัวที่ลดลงอย่างรุนแรง
น้ำหนักตัว		
1 สัปดาห์	1-2	> 2
1 เดือน	5	> 5
3 เดือน	7.5	> 7.5
6 เดือน	10	> 10

1.2 ดัชนีมวลกาย (body mass index: BMI) (Barendregt et al., 2008) เป็นวิธีการประเมินภาวะโภชนาการที่นิยมใช้กัน เนื่องจากเป็นวิธีที่ทำได้ง่าย และรวดเร็ว โดยการนำน้ำหนักตัวและส่วนสูงที่วัดได้ มาคำนวณในสูตร น้ำหนักตัว (กก.) หารด้วยส่วนสูง (ซม.) ยกกำลังสอง

1.3 ความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง (skin fold thickness) การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังเป็นวิธีหนึ่งในการประเมินปริมาณไขมันสะสมในร่างกาย มักทำโดยการวัดปริมาณไขมันด้านหลังของแขน (triceps skinfold) โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Caliper (Alberda et al., 2006)

1.4 เส้นรอบเอว (waist circumference) เส้นรอบวงสะโพก (hip circumference) เส้นรอบวงแขน (mid arm circumference) และสัดส่วนของเส้นรอบเอวต่อสะโพก (waist hip ratio: WHR) ซึ่งเป็นการประเมินภาวะโภชนาการโดยการประเมินขนาดของมวลกล้ามเนื้อ และไขมัน (Alberda et al., 2006)

การวัดสัดส่วนร่างกายของผู้ป่วยในภาวะวิกฤต ที่กล่าวมาข้างต้นอาจมีความยุ่งยากและเกิดความผิดพลาดในการประเมินได้ เนื่องจากต้องมีการชั่งน้ำหนัก ซึ่งทำได้ยากในกรณีที่ผู้ป่วยอาการที่ไม่คงที่ และการได้รับสารน้ำเพื่อช่วยชีวิตเป็นจำนวนมาก หรือภาวะขาดน้ำเนื่องจากการสูญเสียเลือดเป็นจำนวนมาก หรือภาวะบวมจากปฏิกิริยาการอักเสบก็จะทำให้การความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง และเส้นรอบเอว สะโพก หรือแขน ได้ค่าที่ไม่ตรงกับความเป็นจริง (Harington, 2004)

2. การตรวจทางชีวเคมี (biochemistry) เป็นการตรวจทางห้องปฏิบัติการที่มีความถูกต้องน่าเชื่อถือ แต่เป็นวิธีการประเมินที่ต้องมีค่าใช้จ่ายในการตรวจ ที่สำคัญได้แก่ ระดับน้ำตาลในเลือด, ระดับคอเลสเตอรอลในเลือด, ระดับไตรกลีเซอไรด์, ค่าฮีโมโกลบิน, จำนวนเม็ดเลือดขาวและลิมโฟไซต์ นอกจากนี้ยังมีการวัดระดับโปรตีนในเลือด เช่น อัลบูมินในเลือด, พรีอัลบูมิน, ทรานส

เฟอริน (transferrin), เรตินอล ไบนด์ โปรตีน (retinal binding protein) โดยเฉพาะที่นิยมวัดกันคือ อัลบูมินในเลือด (Omran & Morley, 2000; Kubrak & Jensen, 2006) ทั้งนี้ค่าเหล่านี้แปรผันตามปัจจัยหลายประการ ได้แก่ อายุ ภาวะติดเชื้อ ภาวะตับวาย ไตวาย และสภาวะน้ำในร่างกาย อีกทั้งยังมีค่าครึ่งชีวิตที่ยาวนานแตกต่างกัน เช่น พรีอัลบูมิน มีค่าครึ่งชีวิต ประมาณ 2-3 วัน ฉะนั้นจึงเหมาะสำหรับการวัดภาวะโภชนาการในระยะวิกฤตหรือฉุกเฉินได้ดี แต่มีค่าใช้จ่ายในการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการสูง สำหรับอัลบูมินในเลือด มีค่าครึ่งชีวิต ประมาณ 18-20 วัน ซึ่งเหมาะกับการวัดภาวะโภชนาการก่อนการบาดเจ็บ ซึ่งไม่เหมาะกับการประเมินและติดตามผลการรักษาภาวะโภชนาการในระยะวิกฤตที่มีอัตราการเผาผลาญสูง (Kubrak & Jensen, 2006)

3. การประเมินสมดุลของไนโตรเจน เป็นวิธีการประเมินภาวะโภชนาการวิธีหนึ่งที่ยาก ประหยัดค่าใช้จ่าย และมีประสิทธิภาพ (Joseph. et al., 2009; Jivnani et al., 2010) และยังสามารถนำผลลัพธ์ที่ได้ไปวางแผนการให้พลังงานและสารอาหารโปรตีน โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้ (Jivnani et al., 2010)

1. สมดุลไนโตรเจน (กรัม/วัน) = ปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ (กรัม/วัน) - ปริมาณไนโตรเจนที่สูญเสียทั้งหมด (กรัม/วัน)
2. ปริมาณไนโตรเจนที่สูญเสียทั้งหมด (กรัม/วัน) = ปริมาณไนโตรเจนที่สูญเสียใน 24 ชั่วโมง (กรัม/วัน) + 4
3. ปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ (กรัม/วัน) = ปริมาณโปรตีนที่ได้รับ (กรัม/วัน) / 6.25
4. ปริมาณไนโตรเจนที่สูญเสียทางปัสสาวะใน 24 ชั่วโมง = ปริมาณยูเรียไนโตรเจนที่สูญเสียทางปัสสาวะใน 24 ชั่วโมง + ปริมาณครีเอตินินที่สูญเสียทางปัสสาวะใน 24 ชั่วโมง + ปริมาณกรดอะมิโนที่สูญเสียทางปัสสาวะใน 24 ชั่วโมง + ปริมาณยูริกที่สูญเสียทางปัสสาวะใน 24 ชั่วโมง

สมดุลไนโตรเจนจะมีค่าเป็นบวก เมื่อร่างกายอยู่ในภาวะการสร้างสารอาหาร (anabolic state) เนื่องจากการสร้างใหม่ของเนื้อเยื่อ เช่น การตั้งครรภ์ หรือในวัยเด็กที่มีการเจริญเติบโต และสมดุลไนโตรเจนจะมีค่าเป็นลบ เมื่อร่างกายสูญเสียมวลกล้ามเนื้อ หรือน้ำหนักลดลง (Klein & Stanek, 2009) ในผู้ป่วยวิกฤต มีการสูญเสียโปรตีนมากถึง 20% ของโปรตีนในร่างกาย ภายใน 3 สัปดาห์ โดยเฉพาะช่วง 10 วันแรก ร้อยละ 70 ของโปรตีนที่สูญเสียมาจากการสลายมวลกล้ามเนื้อ และในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บรุนแรงมีการสูญเสียไนโตรเจนมากถึง 30-40 กรัม/วัน (Beretta et al., 2010)

เป้าหมายของสมดุลไนโตรเจน (nitrogen balance) สำหรับผู้ป่วยที่รักษาตัวในโรงพยาบาลคือ การมีค่าสมดุลไนโตรเจนเป็นค่าบวก 2-4 กรัม/วัน แต่กรณีผู้ป่วยที่อยู่ในภาวะการ

สลายสารอาหาร (catabolic state) เช่น ผู้ป่วยบาดเจ็บในระยะวิกฤต อาจทำได้เพียงการลดสมดุลไนโตรเจนเป็นลบให้น้อยที่สุด (Alberda et al., 2006; Slone, 2004)

4. การประเมินทางคลินิก (clinical assessment) เป็นการประเมินโดยการตรวจร่างกายโดยวิธี ดู คลำ เคาะ ฟัง การประเมินทางคลินิกที่สำคัญ คือ การตรวจเยื่อบุตา (conjunctiva) เพื่อประเมินภาวะซีด ลักษณะเล็บที่คล้ายรูปช้อนและผิวไม่เรียบ (spoon nail/ koilonychia) แสดงถึงการขาดธาตุเหล็ก และเล็บที่มีแถบสีขาวพาด แสดงถึงการขาดโปรตีนอย่างรุนแรง การประเมินผิวหนังเส้นผม รวมถึงภาวะบวม เป็นต้น แต่การประเมินโดยวิธีนี้อาจยังไม่จำเพาะกับผู้ป่วยที่อยู่ในระยะวิกฤต หรือไม่เหมาะกับการประเมินการเปลี่ยนแปลงภาวะโภชนาการในระยะเวลาดสั้นๆ แต่น่าจะเหมาะกับการประเมินผู้ป่วยโรคเรื้อรัง หรือประเมินภาวะโภชนาการในระยะยาวมากกว่า

นอกจากนี้ยังสามารถประเมินภาวะโภชนาการ โดยการซักประวัติการรับประทานอาหาร ภาวะเบื่ออาหาร อาเจียน ท้องเสีย โรคร่วม หรือ ประวัติการได้รับยาซึ่งอาจส่งผลต่อภาวะโภชนาการ เป็นต้น (Barendregt et al., 2008) แต่อาจได้ข้อมูลที่ไม่ครบถ้วน ในกรณีที่ผู้ป่วยอยู่ในภาวะไม่รู้สึกรู้สึ สับสน ได้รับยานอนหลับ หรือใส่ท่อช่วยหายใจ หรืออยู่ในภาวะวิกฤต

2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง

การศึกษาที่ผ่านมา พบว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องสมดุลไนโตรเจนของผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงมีหลายประการ โดยแบ่งออกเป็น 3 หมวด ดังนี้ 1) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของผู้ป่วยได้แก่ อายุ เพศ ความผิดปกติของการทำหน้าที่ของระบบทางเดินอาหาร ลักษณะภาวะโภชนาการก่อนการบาดเจ็บ การเป็นโรคเรื้อรัง เช่น โรคตับ โรคไตวายเรื้อรัง โรคหัวใจ โรคกระเพาะ โรคเอดส์ เป็นต้น (วิบูลย์ ตระกูลสุน, 2552; Klein & Stanek, 2009; Prins, 2010; Ried & Allard-Gould, 2004; Alberda et al., 2006) 2) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอัตราและความรุนแรงของการบาดเจ็บ ได้แก่ ความรุนแรงของการบาดเจ็บ การเกิดการบาดเจ็บหลายระบบ การสูญเสียเลือดปริมาณมากจนเกิดภาวะช็อก หรือการบาดเจ็บจากแผลไหม้ขนาดรุนแรง การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย เป็นต้น (Tashiro, et al., 1996; Prins, 2010; Josseph et al., 2010; Ried & Allard-Gould, 2004; Alberda et al., 2006) และ 3) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการบำบัดรักษา ได้แก่ การเริ่มให้อาหาร หรือการงดอาหาร การให้ยาระงับความรู้สึก ยาบรรเทาปวด และการผ่าตัด (Prins, 2010; Ried & Allard-Gould, 2004; Beretta et al., 2010; Normana et al., 2008)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง 2 หมวดหลัก คือ 1) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอัตราและความรุนแรงของการบาดเจ็บ โดย

เลือกศึกษาตัวแปร ความรุนแรงของการบาดเจ็บ และการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย และ 2) ปัจจัยที่เกี่ยวกับการบำบัดรักษา โดยเลือกศึกษาตัวแปร การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหาร ตั้งแต่เริ่มแรก ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีความสำคัญต่อภาวะโภชนาการหลังการบาดเจ็บโดยเฉพาะสมดุลไนโตรเจน โดยแต่ละตัวแปรมีความสัมพันธ์กับสมดุลไนโตรเจนของผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง ดังนี้

2.2.1 ความรุนแรงของการบาดเจ็บ

ความรุนแรงของการบาดเจ็บ ซึ่งมีหลายระดับตั้งแต่เล็กน้อย ปานกลาง และมาก ในการแบ่งระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บ นอกจากมีความสำคัญในแง่ของการดูแลรักษาแล้ว ยังสะท้อนให้เห็นถึงระดับความสูญเสียและการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บอีกด้วย ในที่นี้ โดยเฉพาะการตอบสนองของร่างกายในการเผาผลาญสารอาหาร ซึ่งมีความสัมพันธ์กับระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บโดยตรง (Kudsk & Sack, 2008) กล่าวคือ เมื่อเกิดการบาดเจ็บ ร่างกายมีการตอบสนองด้านกระบวนการเผาผลาญสารอาหารที่รุนแรงตามระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บด้วย การตอบสนองของระบบในร่างกายที่สำคัญและมีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการเผาผลาญสารอาหารได้แก่ ระบบประสาท-ต่อมไร้ท่อ และระบบภูมิคุ้มกัน (Brochner, & Tofit, 2009) ร่างกายจะมีการหลั่งฮอร์โมนความเครียดที่ทำหน้าที่ควบคุมการเผาผลาญสารอาหาร ได้แก่ อีพิเนฟริน (epinephrine) นอร์อีพิเนฟริน (norepinephrine) และคอร์ติซอล (cortisol) ฮอร์โมนเหล่านี้เป็นตัวการที่ทำให้ร่างกายต้องสลายโปรตีนจากกล้ามเนื้อลาย เพื่อนำมาเป็นสารตั้งต้นในการผลิตกลูโคสเพื่อให้ได้สารอาหารและพลังงานที่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายในภาวะที่มีอัตราการเผาผลาญสารอาหารเพิ่มมากขึ้น จนกระทั่งทำให้มีการสูญเสียมวลกล้ามเนื้อ และมีการขับไนโตรเจนออกทางปัสสาวะ ส่งผลทำให้สมดุลไนโตรเจนมีค่าติดลบในที่สุด (Kudsk & Sack, 2008)

การประเมินความรุนแรงของการบาดเจ็บตามหลักสากล สามารถแบ่งการประเมินได้ 2 วิธี ได้แก่ การประเมินการบาดเจ็บโดยตรงตามพยาธิสภาพของอวัยวะที่ได้รับบาดเจ็บ (anatomic score) และการประเมินการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสรีรวิทยาของร่างกาย (physiologic score) (Kuhls, Malone, McCarter, & Napolitano, 2002; Oyetunji et al., 2010) การศึกษาครั้งนี้ใช้แบบประเมินการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บ (Revised Trauma Score: RTS) เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่เป็นมาตรฐานสากล มีความง่ายและสะดวกต่อการนำไปใช้ในการประเมินความรุนแรงของการบาดเจ็บในคลินิก แบบประเมินนี้ประกอบด้วยการประเมินจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกาย 3 ประการ คือ อัตราการหายใจ (respiratory rate: RR) ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (systolic blood pressure: SBP) และระดับความรู้สึกตัว (glasgow coma scale: GCS) (Champion et al., 1989) การแปลผลเป็นคะแนน ซึ่งมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0 ค่าสูงสุดเท่ากับ 7.84

จากการศึกษาของ Jivnani และคณะ (2010) ได้ศึกษาถึงการตอบสนองของ กระบวนการเผาผลาญสารอาหารต่อการบาดเจ็บและผลของการให้อาหารตั้งแต่แรกเริ่มภายใน 72 ชั่วโมงหลังจากเข้ารับการรักษาทันทีในโรงพยาบาล ในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บชนิดไม่มีแผลทะลุ ระดับ ความรู้สึกรู้ตัว (GCS) 7-13 คะแนน จำนวน 50 คน และมีการแบ่งผู้ป่วยออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็น กลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บศีรษะเพียงอย่างเดียว คะแนนเฉลี่ยความรุนแรงของการบาดเจ็บ (injury severity score: ISS) เท่ากับ 11.8 กลุ่มที่สองเป็นกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บศีรษะร่วมกับการบาดเจ็บ บริเวณอื่นๆของร่างกาย คะแนนเฉลี่ยความรุนแรงของการบาดเจ็บ (injury severity score: ISS) เท่ากับ 19.88 ผลการศึกษาพบว่าผู้ป่วยมีการสูญเสียไตรเจนทางปัสสาวะเพิ่มขึ้นในระยะ 1 สัปดาห์ ที่ทำการศึกษา ซึ่งแปรผันตรงกับระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บ ดังนั้นกลุ่มสองจึงสูญเสีย ไนโตรเจนทางปัสสาวะมากกว่ากลุ่มแรก ส่งผลให้กลุ่มสองมีค่าสมดุลไนโตรเจนติดลบมากกว่า กลุ่มแรก (กลุ่มแรก สมดุลไนโตรเจนจาก -10.95 กรัม/วัน ในวันที่ 1 เป็น -6.62 กรัม/วัน ในวันที่ 7 และกลุ่มสอง จาก -12.54 กรัม/วัน ในวันที่ 1 เป็น -10.11 กรัม/วัน ในวันที่ 7) สอดคล้องกับ การศึกษาที่ผ่านมาของ Tashiro และคณะ (1996) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมดุลไนโตรเจน กับความรุนแรงของความเครียดที่เกิดจากการผ่าตัด ในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดจำนวน 43 คน พบว่า กลุ่มที่ได้รับการผ่าตัดกระเพาะอาหาร หรือตัดลำไส้ มีค่าสมดุลไนโตรเจนมีค่าติดลบน้อยกว่ากลุ่ม ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดมะเร็งเรื้อรังหลอดอาหารที่การผ่าตัดมีการทำลายเนื้อเยื่อในบริเวณกว้างอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

2.2.2 การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย

เมื่อร่างกายได้รับบาดเจ็บจากสาเหตุใดก็ตาม หรือมีภาวะช็อกจากการสูญเสียเลือด ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายจะตอบสนองทันที ด้วยการกระตุ้นเซลล์โมโนไซต์ (monocyte) และ กระตุ้นการผลิตและหลั่งสารต่างๆออกมา ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตามหน้าที่ คือ กลุ่มส่งเสริมให้เกิด การอักเสบ (proinflammatory mediators) เช่น ทูเมอร์ เนโครซิส แฟกเตอร์ (tumor necrosis factor: TNF), อินเตอร์ลิวคิน-1 (interleukin-1: IL-1), อินเตอร์ลิวคิน-6 (interleukin-6: IL-6), และกลุ่ม ต่อต้านการอักเสบ (anti – inflammatory mediators) ในภาวะปกติร่างกายจะสร้างดุลยภาพระหว่าง ไซโตไคน์ (cytokines) ทั้งสองกลุ่มนี้ แต่ในภาวะที่ร่างกายได้รับบาดเจ็บ ทำให้ระบบทั้งสองเกิด ภาวะไม่สมดุล และหากมีการกระตุ้นที่รุนแรงและต่อเนื่องก็จะส่งผลให้เกิดการตอบสนองการ อักเสบทั่วร่างกาย (systemic inflammatory response) และพัฒนาเป็นกลุ่มอาการการตอบสนองการ อักเสบทั่วร่างกาย (systemic inflammatory response syndrome: SIRS) ซึ่งผู้ป่วยจะมีอาการ ดังต่อไปนี้ คือ มีไข้ หายใจเร็ว หัวใจเต้นเร็ว และมีความผิดปกติของเม็ดเลือดขาว ร่วมกับการทำงาน

ของระบบฮอร์โมน-ต่อมไร้ท่อ ซึ่งจะมีการหลั่งของฮอร์โมนเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะฮอร์โมนความเครียด ได้แก่ คอร์ติซอล กลูตาโซน และแคทีคอลามีน นอกจากนี้ยังพบว่า อินเตอร์ลิวคิน-1 และอินเตอร์ลิวคิน-6 (สารกลุ่มส่งเสริมให้เกิดการอักเสบ) ยังมีบทบาทในการกระตุ้นให้มีการหลั่งฮอร์โมนความเครียดเหล่านี้ด้วย (Weissman, 1999; Desborough, 2000) ดังนั้นภาวะดังกล่าวจึงส่งเสริมให้ร่างกายต้องการพลังงานเพิ่มขึ้น อัตราการเผาผลาญสารอาหารจึงเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นร่างกายจึงต้องดึงสารอาหารที่เก็บสำรองไว้มานำมาใช้เพื่อนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตพลังงานให้เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย โดยเฉพาะโปรตีน ส่งผลให้มีการขับไนโตรเจนออกทางปัสสาวะเพิ่มมากขึ้น (Desborough, 2000; Brochner & Toft, 2009; Cheek et al, 2009)

American College of Chest Physician/Society of Critical Care of Medicine (1992) ได้ให้คำจำกัดความของกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย ว่ากลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายเป็นการตอบสนองของร่างกายต่อขบวนการอักเสบ โดยจะมีการแสดงออกทางคลินิกสองชนิดหรือมากกว่า (Dodge, 2010; Singh, Singh, & Singh, 2009; Napolitano et al., 2000; Lustenberger et al., 2009) ดังนี้

- 1) อุณหภูมิร่างกายมากกว่า 38 องศาเซลเซียส หรือ น้อยกว่า 36 องศาเซลเซียส
- 2) อัตราการเต้นของหัวใจมากกว่า 90 ครั้งต่อนาที
- 3) อัตราการหายใจมากกว่า 20 ครั้งต่อนาทีหรือ PaCO_2 น้อยกว่า 32 มิลลิเมตรปรอท
- 4) จำนวนเม็ดเลือดขาว (WBC) มากกว่า 12,000 เซลล์ต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร หรือ น้อยกว่า 4,000 เซลล์ต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร หรือมีเม็ดเลือดขาวชนิดตัวอ่อน มากกว่า 10%

ระบบการคิดคะแนนกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย ซึ่งเรียกว่า SIRS score มีระบบการให้คะแนนดังนี้ ถ้าหากผู้ป่วยมีอาการและอาการแสดงของแต่ละข้อตามเกณฑ์ ถือว่ามีคะแนนรวมเท่ากับ 1 คะแนน หมายถึง ไม่มีภาวะกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย คะแนนรวมเท่ากับ 2 คะแนน หมายถึง มีภาวะกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายระดับเล็กน้อย คะแนนรวมเท่ากับ 3 คะแนน หมายถึง มีภาวะกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายระดับปานกลาง คะแนนรวมเท่ากับ 4 คะแนน หมายถึง มีภาวะกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายระดับรุนแรง (Napolitano et al., 2000)

จากการทบทวนวรรณกรรม มีการศึกษาเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (systemic inflammatory response syndrome: SIRS) โดย Behdad และ Hosseinpour (2006) ได้ทำการทดสอบความตรงของเครื่องมือโดยการประเมินความตรงเชิงการจำแนก (discrimination) และการสอบเทียบ (calibration) ของแบบประเมินกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายต่อการทำนายการเสียชีวิตในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บ จำนวน

4,300 คน ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า ความตรงเชิงการจำแนก (discrimination) จากการวัดค่าพื้นที่ใต้ ROC ได้เท่ากับ 0.87 และการสอบเทียบ (calibration) โดยค่าความแตกต่างระหว่างความน่าจะเป็นที่จะเสียชีวิตและที่เสียชีวิตจริง ได้ผลเท่ากับ 7.32

กลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIRS) เป็นปัญหาสุขภาพที่พบได้บ่อยในผู้ป่วยที่บาดเจ็บรุนแรง และสัมพันธ์กับผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ จากการทบทวนวรรณกรรมการศึกษาส่วนใหญ่เน้นไปที่ผลลัพธ์การรักษาเกี่ยวกับ การติดเชื้อในโรงพยาบาล จำนวนวันนอนโรงพยาบาล และอัตราการเสียชีวิต Hoover และคณะ (2006) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย ในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บและรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตจำนวน 1,277 คน พบอุบัติการณ์ของภาวะ SIRS ในวันที่ 1 ของการบาดเจ็บถึงร้อยละ 92.4 และสัมพันธ์กับการติดเชื้อในโรงพยาบาลและการเสียชีวิตในโรงพยาบาลสูงกว่ากลุ่มที่ไม่เกิดภาวะ SIRS ที่ $p = 0.042$ และ 0.018 ตามลำดับ นอกจากนี้ Singh และคณะ (2009) ได้ศึกษาภาวะ SIRS ในผู้ป่วยผู้ใหญ่หลังผ่าตัดทั้งหมด 50 คน พบว่า 31 คน เกิดภาวะ SIRS ในจำนวนนี้ 7 คนเกิดการติดเชื้อรุนแรง (severe sepsis) และ 4 คนเกิดกลุ่มอาการอวัยวะทำงานบกพร่องหลายอวัยวะ และยังพบว่าการเพิ่มขึ้นของคะแนน SIRS ส่งผลให้อัตราการเสียชีวิตสูงขึ้น และอัตราการเสียชีวิตจะสูงขึ้นอีกเมื่อผู้ป่วยเกิดการติดเชื้อ (sepsis), การติดเชื้อรุนแรง (severe sepsis), และภาวะช็อกจากการติดเชื้อ (septic shock) ตามลำดับ นอกจากนี้ Napolitano และคณะ (2000) ได้ศึกษาผลลัพธ์ที่เกิดจาก SIRS ในกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บ อายุ 18-45 ปี จำนวน 4,887 คน ระหว่างปี ค.ศ. 1997-1998 พบว่า SIRS score ตั้งแต่ 2 คะแนนขึ้นไปสามารถทำนายจำนวนวันนอนในโรงพยาบาล และความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตมากขึ้นเมื่อกำหนดให้อายุและระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บคงที่

2.2.3 การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก

ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บรุนแรง จะมีลักษณะที่แสดงทางคลินิกที่พบอย่างชัดเจน ได้แก่ มวลกล้ามเนื้อลีบเล็กลง และสมดุลไนโตรเจนมีค่าติดลบ เนื่องมาจากกระบวนการตอบสนองของร่างกายต่อการบาดเจ็บ ทำให้อัตราการเผาผลาญโปรตีนเพิ่มขึ้น จึงทำให้การสูญเสียไนโตรเจนทางปัสสาวะมากขึ้นตามไปด้วย (Joseph et al., 2010) ภายใน 3 สัปดาห์ มีการสูญเสียโปรตีนมากถึง 20 % ของโปรตีนในร่างกาย โดยเฉพาะช่วง 10 วันแรก ร้อยละ 70 ของโปรตีนที่สูญเสียมาจากการสลายมวลกล้ามเนื้อ (Beretta et al., 2010)

องค์กร The European Society for Clinical Nutrition and Metabolism ได้ให้ความหมายของการให้อาหารตั้งแต่เริ่มแรก ว่าเป็นการให้อาหารผ่านทางเดินอาหารด้วยวิธีการใดก็ได้

ตาม ภายใน 24 ชั่วโมง หรือเมื่อผู้ป่วยมีภาวะไหลเวียนของโลหิตคงที่ และกระเพาะอาหารยังคงมีการทำหน้าที่ (Kreymann et al., 2006)

การได้รับสารอาหารตั้งแต่เริ่มแรก ภายใน 24-48 ชั่วโมง เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อสมมูลในไตรเจนและภาวะโภชนาการในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงอย่างมาก เนื่องจากผู้ป่วยที่อยู่ในระยะนี้จะมีผลการเผาผลาญสารอาหารเพิ่มขึ้น ดังการศึกษาของ อัญชญ์ เกตุเมฆ (2554) ศึกษาในผู้ป่วยแผลไหม้รุนแรง จำนวน 87 คน พบว่าการให้สารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก (early enteral nutrition) มีความสัมพันธ์ทางลบกับดัชนีมวลกายภายหลังได้รับอาหารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = -0.293, p < 0.01$)

ดังนั้นการให้อาหารจึงเปรียบเสมือนกับการเพิ่มพลังงานและสารอาหารสำหรับการดำรงชีวิตอยู่ของเซลล์และการทำหน้าที่ของระบบต่างๆ ในร่างกายให้กลับสู่ภาวะสมดุลเร็วขึ้น ช่วยเพิ่มปริมาณโปรตีนและสารอาหารในร่างกายในภาวะที่ร่างกายต้องการสารอาหารเป็นจำนวนมาก เพื่อนำมาใช้ในการซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ และตอบสนองต่อการเผาผลาญที่เพิ่มสูงขึ้นของร่างกายภายหลังบาดเจ็บรุนแรง ซึ่งส่งผลให้สมมูลในไตรเจนมีค่าติดลบลดลง จากการศึกษาของ Jivnani และคณะ (2010) ได้ศึกษาถึงการตอบสนองต่อกระบวนการเผาผลาญต่อการบาดเจ็บและผลของการให้อาหารตั้งแต่แรกเริ่มภายใน 72 ชั่วโมงหลังจากเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาล ในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บชนิดไม่มีแผลทะลุ อายุ 18-60 ปี ระดับความรู้สึกรู้ตัว (GCS) 7-13 คะแนน จำนวน 50 คน และมีการแบ่งผู้ป่วยออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บศีรษะเพียงอย่างเดียว กลุ่มที่สองเป็นกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บศีรษะร่วมกับการบาดเจ็บบริเวณอื่นๆ ของร่างกาย ผู้ป่วยจะได้รับอาหารที่มีสูตรอาหารคือ 150:1 ปริมาณโปรตีนเท่ากับ 1.5 กรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน พลังงานเท่ากับ 35 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมต่อวัน และมีการส่งตรวจโปรตีนทั้งหมดในร่างกาย ระดับอัลบูมินและกลีโกลในกระแสเลือด ในวันที่ 1, 3, 7, และ 10 ของการนอนรักษาตัวในโรงพยาบาล และส่งปัสสาวะตรวจหาไนโตรเจนในวันที่ 1, 3, และ 7 ของการนอนรักษาตัวในโรงพยาบาล นอกจากนี้มีการคำนวณพลังงานและโปรตีนที่ผู้ป่วยได้รับทุกวัน ผลการศึกษาพบว่าผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มมีการสูญเสียไนโตรเจนทางปัสสาวะเพิ่มขึ้นในระยะ 1 สัปดาห์ที่ทำการศึกษา ซึ่งการสูญเสียไนโตรเจนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บ ดังนั้นกลุ่มสองจึงสูญเสียไนโตรเจนทางปัสสาวะมากกว่ากลุ่มแรก ค่าเฉลี่ยสมมูลไนโตรเจนของผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มมีค่าติดลบลดลง และลดลงชัดเจนในวันที่ 7 โดยกลุ่มสองมีค่าสมมูลไนโตรเจนติดลบมากกว่ากลุ่มแรก (กลุ่มแรก สมมูลไนโตรเจนจาก -10.95 กรัม/วัน ในวันที่ 1 เป็น -6.62 กรัม/วัน ในวันที่ 7 และกลุ่มสอง จาก -12.54 กรัม/วัน ในวันที่ 1 เป็น -10.11 กรัม/วัน ในวันที่ 7) และพบว่าผู้ป่วยที่ไม่ได้รับอาหารผ่านทางเดินอาหารภายใน 72 ชั่วโมง มีค่าสมมูลไนโตรเจนติดลบเพิ่มขึ้นชัดเจนในวันที่ 3 แต่

เมื่อได้รับอาหารในวันที่ 4 หรือ 5 ค่าสมมูลในไตรเจนิตลดลงในวันที่ 7 และมีผลการศึกษาที่คล้ายกันพบว่า การให้พลังงานที่เพียงพอมีความสัมพันธ์ทางบวกกับสมมูลในไตรเจนิตในผู้ป่วยที่อยู่ในระยะวิกฤต (Japur, et al., 2010)

นอกจากนี้ การให้อาหารผ่านทางเดินอาหารยังช่วยให้ระบบทางเดินอาหารสามารถทำงานตามปกติ ลดการแพร่ของแบคทีเรียที่อยู่ในลำไส้เข้าสู่กระแสเลือด (Stankorb, et al., 2009; Beretta et al., 2010) Khan และ Islam (2011) รายงานว่าการให้อาหารผ่านทางเดินอาหาร และการให้ กลูตามีน (glutamine), อาร์จินีน (arginine), กรดนิวคลีอิก (nucleic acid), สังกะสี (zinc), วิตามินเอ (vitamin A), โพรไบโอติก (probiotics), อินซูลิน ไลค์ โกรทแฟกเตอร์ (insulin like growth factor: IGF-I), อีพิดอร์มัล โกรทแฟกเตอร์ (epidermal growth factors), และ รีคอมบิแนนท์ ฮิวแมน โกรทแฟกเตอร์ (recombinant human growth factor: rhGH) ช่วยลดความสามารถในการซึมผ่านของสารในลำไส้ได้ โดยเฉพาะการแพร่ผ่านของแบคทีเรียสู่กระแสเลือด ช่วยลดการตอบสนองต่อการอักเสบของร่างกาย ป้องกันการติดเชื้อในช่องท้องและกระแสเลือดได้

มีการศึกษาในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บสมองที่มีคะแนนระดับความรู้สึกตัว (Glasgow Coma Scale) น้อยกว่า 9 จำนวน 797 คน พบว่าผู้ป่วยที่ไม่ได้รับอาหารภายใน 5 วัน หลังจากบาดเจ็บ มีอัตราการเสียชีวิต 2 เท่า และเพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่า เมื่อไม่ได้รับอาหารภายใน 7 วัน (Hartl et al., 2008) นอกจากนี้ การศึกษาของ Grecu และคณะ (2008) ซึ่งทำในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บสมองรุนแรงที่มีคะแนนระดับความรู้สึกตัว (Glasgow Coma Scale) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 8 จำนวน 23 คน งานวิจัยมีลักษณะการทดลองที่มีการสุ่มตัวอย่าง (randomized control trial) พบว่าการเริ่มให้อาหารภายใน 24 ชั่วโมง ระหว่างการให้ผ่านกระเพาะอาหาร และให้ผ่านทางลำไส้เล็กส่วนเจจุนั้น ให้ผลลัพธ์ไม่แตกต่างกัน โดยพบว่าผู้ป่วยทั้งหมดสามารถรับอาหารได้และได้รับพลังงานถึงเป้าหมายในวันที่ 3-5 อัตราการติดเชื้อที่ปอด (incidence of ventilation/intubation-associated pneumonia), จำนวนวันที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ (days of mechanical ventilation), จำนวนวันนอนในไอซียูและโรงพยาบาล (length of ICU and hospital stay), และอัตราการเสียชีวิต (mortality) ไม่แตกต่างกันระหว่างสองกลุ่ม เช่นเดียวกับการศึกษาวิเคราะห์งานวิจัยที่เป็นการทดลอง มีการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 งาน รวมกลุ่มตัวอย่าง 126 คน ของ Doig และคณะ (2011) พบว่าการให้ สารอาหารผ่านทางเดินอาหาร ตั้งแต่เริ่มแรก (early enteral nutrition: EEN) ในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บในระยะวิกฤต ช่วยลดอัตราการตายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($OR = 0.02$, $95\% CI 0.04-0.91$, $I^2 = 0$)

2.3 สรุปการทบทวนวรรณกรรม

ในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บรุนแรง หรืออยู่ในภาวะวิกฤตนั้น ร่างกายจะมีการตอบสนองในหลายระบบร่วมกัน ได้แก่ ระบบประสาท-ต่อมไร้ท่อ, ระบบฮอร์โมน, ระบบภูมิคุ้มกัน, ระบบทางเดินอาหาร, ระบบการเผาผลาญสารอาหารซึ่งการตอบสนองทั้งหมดนี้ถูกควบคุมโดยระบบประสาทส่วนกลาง ระบบประสาทอัตโนมัติ และระบบต่อมไร้ท่อ สภาวะเช่นนี้ทำให้ร่างกายต้องการพลังงานมากขึ้น เพื่อกำจัดเนื้อตายและสิ่งปนเปื้อน นำเชื้อโรค สร้างคอลลาเจน (collagen) การแบ่งตัวของเซลล์ และการคงสภาพของเนื้อเยื่อที่มีชีวิตอยู่ กระบวนการเหล่านี้เกิดขึ้นพร้อมๆกัน จึงต้องการพลังงานรวมทั้งวัตถุดิบเป็นจำนวนมาก พลังงานส่วนใหญ่ที่ร่างกายได้รับจะได้มาจากการสลายไขมัน และการสลายโปรตีน ได้แก่ กรดอะมิโน เพื่อเสริมสร้างเนื้อเยื่อที่สึกหรอ จึงทำให้เกิดการสลายของโปรตีนเพิ่มขึ้น โดยมีการสลายโปรตีนกลูตามีน และอะลานีน ซึ่งเป็นโปรตีนที่พบมากที่สุดในกลุ่มเนื้อลาย จึงทำให้มวลกล้ามเนื้อลดลง น้ำหนักตัวลดลง ถ้าหากไม่ได้รับการแก้ไข อาจนำไปสู่ภาวะพร่องโภชนาการ ชนิดพร่องโปรตีนและพลังงาน (protein calorie malnutrition) หรือมาราสมัส (marasmus) ผลกระทบที่ตามมาจากภาวะพร่องโภชนาการคือ การทำงานของระบบภูมิคุ้มกันลดลง เกิดการติดเชื้อง่ายขึ้น แผลหายช้า เกิดแผลบริเวณผิวหนังง่ายขึ้น กล้ามเนื้ออ่อนแรง ต้องรักษาตัวในโรงพยาบาลนานขึ้น ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลเพิ่มขึ้น และหากภาวะพร่องโภชนาการมีความรุนแรงมาก อาจทำให้เกิดการทำหน้าที่บกพร่องของหลายอวัยวะ (multiple organ failure) และเสียชีวิตในที่สุด

ดังนั้น การจัดการดูแลภาวะโภชนาการและสมดุลไนโตรเจนของผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงจึงมีความสำคัญ เริ่มตั้งแต่การประเมินภาวะโภชนาการ การวินิจฉัย การให้การดูแลรักษาพยาบาล และการติดตามประเมินผลการเปลี่ยนแปลงภาวะโภชนาการ ทั้งนี้เพื่อช่วยลดผลกระทบที่เกิดจากการตอบสนองต่อการเผาผลาญพลังงานของร่างกายที่สูงขึ้น ซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) ปัจจัยที่เกี่ยวกับคุณลักษณะพื้นฐานของผู้ป่วย 2) ปัจจัยเกี่ยวกับอัตราและความรุนแรงของการบาดเจ็บ และ 3) ปัจจัยเกี่ยวกับการบำบัดรักษา ซึ่งปัจจัยเสี่ยงที่เลือกศึกษาอาการทำนายภาวะสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงครั้งนี้ เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องใน 2 หมวดหลัก ได้แก่ 1) ปัจจัยเกี่ยวกับอัตราและความรุนแรงของการบาดเจ็บ โดยเลือกศึกษาตัวแปร ความรุนแรงของการบาดเจ็บ และการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย และ 2) ปัจจัยเกี่ยวกับการบำบัดรักษา โดยเลือกศึกษาตัวแปร การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้เป็นข้อมูลสำหรับพยาบาลผู้ปฏิบัติงานและทีมสหสาขาวิชาชีพในการประเมิน เฝ้าระวัง และติดตามดูแลภาวะโภชนาการอย่างใกล้ชิด นำไปสู่ผลลัพธ์ที่ดีในการรักษาพยาบาลต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงบรรยาย เพื่อศึกษาอำนาจการทำนายของความรุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก ต่อสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง

ลักษณะประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ลักษณะประชากรที่ศึกษา คือ ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บรุนแรง อายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป ทั้งเพศหญิงและชาย ที่เข้ารับการรักษานในหออภิบาลศัลยกรรมทั่วไป หออภิบาลศัลยกรรมระบบประสาท หอผู้ป่วยศัลยกรรมอุบัติเหตุ หอผู้ป่วยศัลยกรรมระบบประสาท และหอผู้ป่วยศัลยกรรมกระดูก โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช

ลักษณะกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา คือ ผู้ป่วยที่ได้รับการบาดเจ็บที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดดังนี้

เกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง (inclusion criteria)

1. เข้ารับการรักษานในโรงพยาบาลภายใน 24 ชั่วโมงหลังการบาดเจ็บ และได้รับบาดเจ็บรุนแรง โดยมีลักษณะอย่างน้อยข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้ (Cox et al., 2011)
 - 1.1 สัญญาณชีพผิดปกติ คือ หายใจน้อยกว่า 8 ครั้งต่อนาที หรือมากกว่า 20 ครั้งต่อนาที, ความดันโลหิตน้อยกว่า 100 มิลลิเมตรปรอท, ชีพจรน้อยกว่า 50 ครั้งต่อนาที หรือมากกว่า 100 ครั้งต่อนาที
 - 1.2 ระดับความรู้สึกรู้ตัว (GCS) น้อยกว่า 13
 - 1.3 ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด น้อยกว่า 90 %
 - 1.4 ได้รับบาดเจ็บชนิดมีบาดแผลทะลุบริเวณ ศีรษะ, คอ, หน้าอก, ท้อง, เเชิงกราน, รักแร้, หรือ ขาหนีบ
 - 1.5 ได้รับบาดเจ็บชนิดไม่มีบาดแผลทะลุรุนแรงชัดเจนบริเวณ ศีรษะ, คอ

, หน้าอก, ท้อง, เชิงกราน, รักแร้, หรือขาหนีบ หรือได้รับบาดเจ็บบริเวณดังกล่าวตั้งแต่ 2 ตำแหน่งขึ้นไป

1.6 มีการขาดของแขนขา

1.7 มีการหักของกระดูกเชิงกราน หรือกระดูกยาว (long bone)

1.8 มีการหักของกระดูกหลายจุด หรือมีการเคลื่อนของกระดูกชนิดแผล

เปิด

1.9 สงสัยหรือมีการบาดเจ็บของกระดูกสันหลัง

1.10 ใช้เครื่องช่วยหายใจ, ได้รับการผ่าตัด หรือใส่สายระบายทรวงอก

เกณฑ์ในการคัดออกกลุ่มตัวอย่าง (exclusion criteria)

1. มีประวัติโรคไตวายเฉียบพลันหรือไตวายเรื้อรัง โรคตับแข็งหรือตับวาย โรคมะเร็ง โรคภูมิคุ้มกันบกพร่อง และรับประทานยากดภูมิคุ้มกันร่างกาย

การคำนวณกลุ่มตัวอย่าง

คำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการเปิดตารางอำนาจการทดสอบ (power analysis) สำหรับงานวิจัยใช้สถิติวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (multiple regression) โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ $\alpha = 0.05$ ให้อำนาจการทดสอบ power = 0.8 และกำหนดขนาดของ effect size เท่ากับขนาดปานกลาง ($R^2 = 0.13$) (Polit & Beck, 2008) เนื่องจากจากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา ไม่พบงานวิจัยที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับงานที่กำลังศึกษาอยู่ นำค่า R^2 แทนค่าในสูตรเพื่อหาค่า γ ดังนี้

$$\gamma = \frac{R^2}{1-R^2}$$

ได้ค่า γ (Estimate effect size) แล้วแทนค่าในสูตร

$$N = \frac{L}{\gamma} + K + 1$$

ได้ค่า $N = 77$

หมายเหตุ $N =$ จำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ต้องการ

$L =$ ค่าที่ได้จากการเปิดตารางเมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ และ power = 0.8

ได้ค่า $L = 10.90$

$K =$ จำนวนตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร

$\gamma =$ Estimate effect size ได้ค่า $\gamma = 0.15$

ดังนั้นในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ จึงใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 77 คน

สถานที่เก็บข้อมูล

โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช เป็นโรงพยาบาลระดับตติยภูมิระดับสูง และเป็นสถาบันฝึกอบรมนักศึกษาแพทย์และบุคลากรทางการแพทย์ มีจำนวนเตียงทั้งหมด 700 เตียง การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เวลาในการเก็บรวบรวมตั้งแต่เดือนเมษายน 2555 ถึงเดือนตุลาคม 2555 โดยเก็บข้อมูลจาก หออภิบาลผู้ป่วยโรคหัวใจ หออภิบาลผู้ป่วยโรคระบบประสาท หอผู้ป่วยโรคหัวใจและหลอดเลือด หอผู้ป่วยโรคระบบประสาท และหอผู้ป่วยโรคระบบกระดูก ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1. หออภิบาลผู้ป่วยโรคหัวใจ มีจำนวนเตียงทั้งหมด 6 เตียง รับผู้ป่วยทั้งชายและหญิงที่ได้รับบาดเจ็บจากอุบัติเหตุและโรคหัวใจ
2. หออภิบาลผู้ป่วยโรคระบบประสาท มีจำนวนเตียงทั้งหมด 6 เตียง รับผู้ป่วยทั้งชายและหญิงที่ได้รับบาดเจ็บเฉพาะศีรษะที่มีสาเหตุจากอุบัติเหตุและจากโรคทางระบบประสาทสมอง
3. หอผู้ป่วยโรคหัวใจและหลอดเลือด มีจำนวนเตียงทั้งหมด 22 เตียง รับผู้ป่วยทั้งชายและหญิงที่ได้รับบาดเจ็บจากอุบัติเหตุและโรคหัวใจ
4. หอผู้ป่วยโรคระบบประสาท มีจำนวนเตียงทั้งหมด 22 เตียง รับผู้ป่วยทั้งชายและหญิงที่ได้รับบาดเจ็บเฉพาะศีรษะที่มีสาเหตุจากอุบัติเหตุและจากโรคทางระบบประสาทสมอง
5. หอผู้ป่วยโรคระบบกระดูก จำนวน 3 หน่วย มีจำนวนเตียงรวมทั้งหมด 78 เตียง รับผู้ป่วยทั้งชายและหญิงที่ได้รับบาดเจ็บเฉพาะกระดูกและกระดูกสันหลังที่มีสาเหตุจากอุบัติเหตุ และจากโรคทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างเอง ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 แบบบันทึกข้อมูลทั่วไป แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ (1) ข้อมูลส่วนบุคคล บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ เพศ และอายุ (2) ข้อมูลเกี่ยวกับการบาดเจ็บและการรักษา บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับสาเหตุการบาดเจ็บ ตำแหน่งของอวัยวะที่บาดเจ็บ การวินิจฉัยโรค การผ่าตัด การใส่ท่อช่วยหายใจ การใช้เครื่องช่วยหายใจ ระยะเวลาที่รักษาตัวในหอผู้ป่วยวิกฤต และระยะเวลาที่รักษาตัวในโรงพยาบาล

ส่วนที่ 2 แบบบันทึกเกี่ยวกับโภชนาการ บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ เวลาการได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรกหลังบาดเจ็บและรักษาตัวเป็นผู้ป่วยในโรงพยาบาล ปริมาณไนโตรเจนในปัสสาวะ 24 ชั่วโมง (บันทึกจากผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ) และสมดุลไนโตรเจน (nitrogen balance) ซึ่งคำนวณจากสูตร ดังนี้ (Jivnani et al., 2010)

1. สมดุลไนโตรเจน (กรัม/วัน) = ปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ (กรัม/วัน) – ปริมาณไนโตรเจนที่สูญเสียทั้งหมด (กรัม/วัน)

2. ปริมาณไนโตรเจนที่สูญเสียทั้งหมด (กรัม/วัน) = ปริมาณไนโตรเจนที่สูญเสียใน 24 ชั่วโมง (กรัม/วัน) + 4

3. ปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ (กรัม/วัน) = ปริมาณโปรตีนที่ได้รับ (กรัม/วัน)/6.25

4. ปริมาณไนโตรเจนที่สูญเสียทางปัสสาวะใน 24 ชั่วโมง = ปริมาณยูเรียไนโตรเจนที่สูญเสียทางปัสสาวะใน 24 ชั่วโมง + ปริมาณครีเอตินินที่สูญเสียทางปัสสาวะใน 24 ชั่วโมง + ปริมาณกรดยูริกที่สูญเสียทางปัสสาวะใน 24 ชั่วโมง

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยเป็นผู้สังเกตหาไนโตรเจนในปัสสาวะตามคำสั่งการรักษาของแพทย์ด้วยตนเอง โดยเริ่มเก็บปัสสาวะตั้งแต่เวลา 06.00 น. ของวันที่ 3 ของการนอนรักษาตัวในโรงพยาบาล จนกระทั่งถึงเวลา 06.00 น. ของวันรุ่งขึ้น และบันทึกผลที่ได้จากการตรวจทางห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก และบันทึกปริมาณโปรตีนที่ได้รับใน 24 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 06.00 น. ของวันที่ 3 ของการนอนรักษาตัวในโรงพยาบาล จนกระทั่งถึงเวลา 06.00 น. ของวันรุ่งขึ้น

ส่วนที่ 3 แบบประเมินคะแนนกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (systemic inflammatory response syndrome score: SIRS score) โดยประเมินการแสดงออกของอาการทางคลินิก 4 อาการ ตามคำจำกัดความของ American College of Chest Physician/Society of Critical Care of Medicine (1992) อ้างใน Lustenberger และคณะ (2009) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1) อุณหภูมิกายมากกว่า 38 องศาเซลเซียส หรือ น้อยกว่า 36 องศาเซลเซียส

2) อัตราการเต้นของหัวใจมากกว่า 90 ครั้งต่อนาที

3) อัตราการหายใจมากกว่า 20 ครั้งต่อนาทีหรือ PaCO_2 น้อยกว่า 32 มิลลิเมตรปรอท

4) จำนวนเม็ดเลือดขาว (WBC) มากกว่า 12,000 เซลล์ต่อลูกบาศก์ มิลลิเมตร หรือ น้อยกว่า 4,000 เซลล์ต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร หรือมี เม็ดเลือดขาวชนิดตัวอ่อน มากกว่า 10%

ในการศึกษาครั้งนี้จะประเมินภายใน 24 ชั่วโมงหลังจากผู้ป่วยได้รับบาดเจ็บ โดยใช้แบบประเมินคะแนนกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (systemic inflammatory response syndrome score: SIRS score) มีระบบการคิดคะแนน คือหากมีอาการแสดงของแต่ละข้อตามเกณฑ์ ให้คะแนน 1 คะแนน ต่อ 1 เกณฑ์ หากไม่มีอาการแสดงของแต่ละข้อตามเกณฑ์ ให้คะแนน 0 คะแนนต่อ 1 เกณฑ์ ซึ่งคะแนนรวมที่ได้มีค่าตั้งแต่ 0-4 คะแนน (Napolitano et al., 2000) มีการแปลผลคะแนน ดังนี้

คะแนน SIRS = 0 และ 1 หมายถึง ไม่เกิดกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย

คะแนน SIRS = 2 หมายถึง เกิดกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายเล็กน้อย

คะแนน SIRS = 3 หมายถึง เกิดกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายปานกลาง

คะแนน SIRS = 4 หมายถึง เกิดกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายรุนแรง

ส่วนที่ 4 แบบประเมินการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บ (Revised Trauma Score: RTS) (Champion et al., 1989)

ประเมินอัตราการหายใจ (respiratory rate: RR) ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (systolic blood pressure: SBP) และระดับความรู้สึกตัว (Glasgow Coma Scale: GCS) และให้รหัส (code) ตามรายละเอียด ดังนี้

1. อัตราการหายใจ (respiratory rate: RR)

อัตราการหายใจ 10-29 ครั้ง/นาที	code 4
อัตราการหายใจ > 29 ครั้ง/นาที	code 3
อัตราการหายใจ 6-9 ครั้ง/นาที	code 2
อัตราการหายใจ 1-5 ครั้ง/นาที	code 1
ไม่หายใจ	code 0

2. ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (systolic blood pressure: SBP)

ความดันโลหิต มากกว่า 89 มิลลิเมตรปรอท	code 4
ความดันโลหิต 76-89 มิลลิเมตรปรอท	code 3
ความดันโลหิต 50-75 มิลลิเมตรปรอท	code 2
ความดันโลหิต 1-49 มิลลิเมตรปรอท	code 1

ความดันโลหิตวัดไม่ได้

code 0

3. ระดับความรู้สึกตัว (Glasgow Coma Scale: GCS) คะแนนรวม 3-15 คะแนน แบ่งการประเมินเป็น 3 ด้าน ดังนี้

3.1. การลืมตาที่ดีที่สุด (best eye opening: E) ประกอบด้วย 4 ระดับคะแนน ได้แก่

ลืมตาได้เอง (eyes opening spontaneously)	ได้ 4 คะแนน
ลืมตาเมื่อได้ยินเสียงเรียก (eye opening to speech)	ได้ 3 คะแนน
ลืมตาเมื่อถูกทำให้รู้สึกเจ็บ (eye opening in response to pain)	ได้ 2 คะแนน
ไม่ลืมตาเลย (no eye opening)	ได้ 1 คะแนน

3.2. การพูดที่ดีที่สุด (best verbal response: V) ประกอบด้วย 5 ระดับคะแนน ได้แก่

พูดรู้เรื่อง (oriented)	ได้ 5 คะแนน
พูดสับสน (confused)	ได้ 4 คะแนน
พูดเป็นคำๆ (inappropriate words)	ได้ 3 คะแนน
ส่งเสียงอ้อแอ้ ไม่เป็นคำ (incomprehensible sounds)	ได้ 2 คะแนน
ไม่ส่งเสียงเลย (no verbal response)	ได้ 1 คะแนน

3.3. การเคลื่อนไหวที่ดีที่สุด (best motor response: M) ประกอบด้วย 6 ระดับคะแนน ได้แก่

เคลื่อนไหวได้ตามคำสั่ง (obeys commands)	ได้ 6 คะแนน
เคลื่อนไหวหรือบิดโดยรู้ตำแหน่งเจ็บ (localizes to pain)	ได้ 5 คะแนน
เคลื่อนไหวสะเปะสะปะไม่รู้ตำแหน่งเจ็บ (withdrawal to pain)	ได้ 4 คะแนน
แขนงอเข้าหาตัวเมื่อเจ็บ (abnormal flexion to pain/ decorticate response)	ได้ 3 คะแนน
แขนและขาเหยียดออกจากตัวเมื่อเจ็บ (extension to pain/ decerebrate response)	ได้ 2 คะแนน
ไม่เคลื่อนไหวเลย (no motor response)	ได้ 1 คะแนน

เมื่อนำคะแนนที่ประเมินได้จากทั้ง 3 ด้านมารวมกัน สามารถแบ่งระดับความรู้สึกตัว

(Glasgow Coma Scale: GCS) และให้รหัส (code) ดังนี้

คะแนนรวม 13-15	Code 4
คะแนนรวม 9-12	Code 3
คะแนนรวม 6-8	Code 2

คะแนนรวม 4-5

Code 1

คะแนนรวม 3

Code 0

สรุป $RR_{code} = \dots\dots\dots$, $SBP_{code} = \dots\dots\dots$, $GCS_{code} = \dots\dots\dots$

Unweighted Revise Trauma Score: Unweighted RTS = $RR_{code} + SBP_{code} + GCS_{code} = \dots\dots\dots$

ดังนั้น Weighted Revise Trauma Score: $wRTS = 0.2908RR_{code} + 0.7326SBP_{code} + 0.9368GCS_{code} = \dots\dots\dots$

ค่าการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บ อยู่ระหว่าง 0 – 7.8 โดยมีการแปลผล

ดังนี้

- 0 – 2 หมายถึง มีความรุนแรงของการบาดเจ็บมากเสี่ยงต่อการเสียชีวิต
- 3 – 4 หมายถึง มีความรุนแรงของการบาดเจ็บเป็นภาวะวิกฤตของชีวิต
- 5 – 6 หมายถึง มีความรุนแรงของการบาดเจ็บปานกลาง
- 7 – 7.84 หมายถึง มีความรุนแรงของการบาดเจ็บเล็กน้อย

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

ความตรง (Validity) และ ความเชื่อมั่น (Reliability)

เนื่องจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบประเมินการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บ (Revised Trauma Score: RTS) และแบบประเมินคะแนนกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (systemic inflammatory response syndrome score: SIRS score) เป็นเครื่องมือที่เป็นมาตรฐาน และใช้กันอย่างแพร่หลาย รวมทั้งในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูลเพียงคนเดียว ดังนั้นจึงไม่นำไปตรวจหาความตรงและความเชื่อมั่น

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษานี้ผู้วิจัยเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง มีขั้นตอนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. เมื่อได้รับพิจารณารับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมในคน ชุดสายพยาบาลศาสตร์ของมหาวิทยาลัยมหิดลแล้ว ผู้วิจัยเสนอหนังสือแนะนำตัวจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดลต่อผู้อำนวยการโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช เพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูลและขออนุญาตใช้แฟ้มประวัติ

ผู้ป่วย โดยแจ้งหัวข้อเรื่องวิจัย ซึ่งแจ้งวัตถุประสงค์ของการวิจัย และการขอส่งตรวจในโตรเจนในปัสสาวะ โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการส่งตรวจเอง

2. เมื่อได้รับอนุญาตให้ทำการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยแนะนำตัวต่อหัวหน้าฝ่ายการพยาบาล หัวหน้าหอผู้ป่วยทุกหอผู้ป่วย เพื่อชี้แจงรายละเอียดของการทำวิจัยและขอความร่วมมือในการศึกษา

3. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างในหออภิบาลศัลยกรรมทั่วไป หออภิบาลศัลยกรรมระบบประสาท หอผู้ป่วยศัลยกรรมอุบัติเหตุ หอผู้ป่วยศัลยกรรมระบบประสาท และหอผู้ป่วยศัลยกรรมกระดูก โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช ด้วยตนเอง โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

3.1 เมื่อผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล ผู้วิจัยขอความร่วมมือจากพยาบาลหออภิบาลศัลยกรรมทั่วไป หออภิบาลศัลยกรรมระบบประสาท หอผู้ป่วยศัลยกรรมอุบัติเหตุ หอผู้ป่วยศัลยกรรมระบบประสาท และหอผู้ป่วยศัลยกรรมกระดูก เพื่อคัดกรองกลุ่มตัวอย่าง ที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้

3.2 เมื่อได้ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บตามคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยจึงขออนุญาตแพทย์และพยาบาลเจ้าของไข้ เพื่อขอเก็บข้อมูล

3.3 เมื่อได้รับการอนุญาตจากแพทย์และพยาบาลเจ้าของไข้แล้ว ผู้วิจัยจึงติดต่อกับผู้ป่วยหรือผู้แทนโดยชอบธรรมของผู้ป่วย เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ รายละเอียดของการวิจัย และการยินยอมเข้าร่วมวิจัย ได้แก่ ชื่อการวิจัย วัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนการวิจัย การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมวิจัย และการขอตรวจในโตรเจนในปัสสาวะของผู้ป่วย ในวันที่ 3 ของการนอนรักษาตัวในโรงพยาบาล รวมทั้งให้รายละเอียดเกี่ยวกับความสามารถในการสอบถามข้อมูลต่างๆและผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากผู้วิจัยได้ตลอดการศึกษา เมื่อผู้ป่วยหรือผู้แทนโดยชอบธรรมของผู้ป่วยมีเจตนายินยอมให้ผู้ป่วยเข้าร่วมการวิจัย ผู้วิจัยจึงให้ลงนามในหนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย พร้อมทั้งชี้แจงเกี่ยวกับความสามารถยกเลิกการเป็นผู้เข้าร่วมวิจัยได้ตลอดเวลา หลังจากนั้นแยกเก็บหนังสือแสดงเจตนายินยอมไว้เฉพาะส่วน ไม่นำมารวมไว้กับแบบบันทึกข้อมูลของผู้ป่วย

3.4 เมื่อผู้ป่วยหรือผู้แทนโดยชอบธรรมของผู้ป่วย ลงนามในหนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย ผู้วิจัยบันทึกความรุนแรงของการบาดเจ็บโดยใช้แบบประเมินการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บ (Revised Trauma Score: RTS) และประเมินคะแนนกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (systemic inflammatory response syndrome score: SIRS score) ภายใน 24 ชั่วโมงหลังการบาดเจ็บ และบันทึกจำนวนเม็ดเลือดขาว จากผลการตรวจเลือดที่แพทย์ได้มีคำสั่งให้ส่งตรวจไว้ตั้งแต่เข้ารับการรักษาที่แผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน

3.5 ผู้วิจัยส่งตรวจหาไนโตรเจนในปัสสาวะ ตามคำสั่งการรักษาของแพทย์ โดยเริ่มเก็บปัสสาวะตั้งแต่วันที่ 3 ของการนอนรักษาตัวในโรงพยาบาล จนกระทั่งถึงเวลา 06.00 น. ของวันรุ่งขึ้น และบันทึกผลที่ได้จากการตรวจทางห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก และบันทึกปริมาณโปรตีนที่ได้รับใน 24 ชั่วโมง ตั้งแต่วันที่ 3 ของการนอนรักษาตัวในโรงพยาบาล จนกระทั่งถึงเวลา 06.00 น. ของวันรุ่งขึ้น รวมถึงเวลาที่ได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรกหลังได้รับบาดเจ็บและเข้ารับการรักษาเป็นผู้ป่วยในโรงพยาบาล เพื่อนำมาคำนวณหาสมมูลไนโตรเจนในขั้นตอนต่อไป

3.6 ผู้วิจัยขอบันทึกข้อมูลจากแฟ้มประวัติของผู้ป่วย ได้แก่ เพศ อายุ สาเหตุการบาดเจ็บ ตำแหน่งของอวัยวะที่บาดเจ็บ การวินิจฉัยโรค การผ่าตัด การใส่ท่อช่วยหายใจ การใช้เครื่องช่วยหายใจ ระยะเวลาที่รักษาตัวในหอผู้ป่วยวิกฤต และระยะเวลาที่รักษาตัวในโรงพยาบาล

4. ผู้วิจัยตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลของผู้ป่วยแต่ละคนก่อนนำไปเก็บรวบรวมไว้ เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

เกณฑ์การยุติการเข้าร่วมการวิจัย (termination criteria)

เนื่องจากกระบวนการเก็บข้อมูลทำต่อเนื่องกับการขอความยินยอมทันที แต่หากผู้ป่วยมีภาวะดังต่อไปนี้ จะยุติการเข้าร่วมวิจัย และจะถอนผู้ป่วยออกจากการวิจัย คือ

1. ไตวายเฉียบพลัน
2. ชีพจรและความดันโลหิตไม่คงที่ในระหว่างเก็บปัสสาวะ
3. มีภาวะหัวใจหยุดเต้น (cardiac arrest)
4. ไม่สามารถเก็บปัสสาวะส่งตรวจได้จนครบ 24 ชั่วโมง
5. เสียชีวิต หรือออกจากโรงพยาบาลหลังจากได้รับบาดเจ็บภายใน 72 ชั่วโมง

การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยชี้แจงให้ผู้ป่วย หรือผู้แทนโดยชอบธรรมของผู้ป่วย ทราบวัตถุประสงค์ในการวิจัยและขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูล การวิจัยครั้งนี้เป็นการเก็บข้อมูลโดยผู้วิจัยไม่ได้จัดกระทำ การพยาบาลใดๆแก่ผู้ป่วยนอกเหนือจากการดูแลผู้ป่วยตามปกติ นอกจากการบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพศ อายุ สาเหตุการบาดเจ็บ ตำแหน่งของอวัยวะที่บาดเจ็บ การวินิจฉัยโรค การผ่าตัด การใส่ท่อช่วยหายใจ การใช้เครื่องช่วยหายใจ ระยะเวลาที่รักษาตัวในหอผู้ป่วยวิกฤต ระยะเวลาที่รักษาตัวใน

โรงพยาบาล เวลาที่ได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก ปริมาณโปรตีนที่ได้รับใน 24 ชั่วโมง จำนวนเม็ดเลือดขาว (WBC) กลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย ระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บภายใน 24 ชั่วโมงหลังการบาดเจ็บ และส่งตรวจไนโตรเจนในปัสสาวะในวันที่ 3 ของการนอนโรงพยาบาล โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการส่งตรวจเอง หากพบความผิดปกติจะรายงานความผิดปกตินี้แก่พยาบาลและแพทย์เจ้าของไข้ตามลำดับ

ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะถือเป็นความลับ และนำไปใช้เพื่อการวิจัยเท่านั้น มีการเก็บแยกระหว่างหนังสือแสดงเจตนายินยอม (consent form) กับข้อมูลที่เก็บได้ และใช้หมายเลขเป็นสัญลักษณ์แทนข้อมูลของผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละคนหลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลครบแล้ว ซึ่งผู้วิจัยเท่านั้นที่จะเข้าถึงฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ได้โดยใช้รหัส ส่วนผลการวิจัยมีการนำเสนอหรือตีพิมพ์ในวารสารในลักษณะของข้อมูลโดยภาพรวม และไม่มีการนำเสนอชื่อของผู้ร่วมวิจัย นอกจากนี้ผู้ป่วยหรือผู้แทนโดยชอบธรรมของผู้ป่วยสามารถแจ้งขอออกจากการศึกษาได้ก่อนที่การดำเนินการวิจัยจะสิ้นสุด โดยไม่ต้องให้เหตุผล หรือคำอธิบายใดๆ ซึ่งการกระทำดังกล่าว จะไม่มีผลกระทบต่อการรักษาพยาบาลของผู้ป่วยและครอบครัวทั้งในปัจจุบันและอนาคต เมื่อผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนได้รับการอธิบายให้เข้าใจและทราบถึงวัตถุประสงค์แล้ว ให้ลงลายมือชื่อไว้เพื่อเป็นหลักฐานในรูปแบบฟอร์มยินยอม

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาประมวลผลข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปทางสถิติ

1. ข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ และข้อมูลการบาดเจ็บและการรักษา ได้แก่ สาเหตุการบาดเจ็บ ตำแหน่งของอวัยวะที่บาดเจ็บ การวินิจฉัยโรค การผ่าตัด การใส่ท่อช่วยหายใจ การใช้เครื่องช่วยหายใจ ระยะเวลาที่รักษาตัวในหอผู้ป่วยวิกฤต และระยะเวลาที่รักษาตัวในโรงพยาบาล เวลาที่ได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก นำมาคำนวณโดยสถิติ แจกแจงความถี่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย
2. ข้อมูลคะแนนระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย และสมดุลไนโตรเจน นำมาคำนวณโดยสถิติ แจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
3. วิเคราะห์อำนาจการทำนายของความรุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนองต่อการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก และสมดุลไนโตรเจนใน

ผู้ปวยขาดเจ็บรุนแรง โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบเข้าพร้อมๆกัน (enter multiple regression analysis) กำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

โดยก่อนนำตัวแปรทั้งหมดมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ได้มีการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (multiple regression analysis)



บทที่ 4

ผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาอำนาจการทำนายของ ความรุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก ต่อสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง ทั้งเพศชายและหญิง อายุ 15 ปีขึ้นไป จำนวน 77 ราย ที่เข้ารับการรักษานในหออภิบาลศัลยกรรมทั่วไป หออภิบาลศัลยกรรมระบบประสาท หอผู้ป่วยศัลยกรรมอุบัติเหตุ หอผู้ป่วยศัลยกรรมระบบประสาท และหอผู้ป่วยศัลยกรรมกระดูก โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช ตั้งแต่ เดือนเมษายน พ.ศ. 2555 ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 โดยกลุ่มตัวอย่างได้รับการบันทึกข้อมูลทั่วไป การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก (early enteral nutrition: EEN) หลังการบาดเจ็บ ความรุนแรงของการบาดเจ็บ (severity of injury) การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (systemic inflammatory response: SIR) ภายใน 24 ชั่วโมงหลังการบาดเจ็บ และสมดุลไนโตรเจน (nitrogen balance) ในวันที่ 3 ของการบาดเจ็บและเข้ารับการรักษเป็นผู้ป่วยในโรงพยาบาล ผลการวิจัยนำเสนอในรูปแบบการบรรยายประกอบตารางตามลำดับดังนี้

1. ลักษณะของผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง
2. ความรุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก และสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง
3. อำนาจการทำนายของ ความรุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก ต่อสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง

ส่วนที่ 1 ลักษณะของผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง

ข้อมูลส่วนบุคคล และข้อมูลเกี่ยวกับการบาดเจ็บและการรักษา

ผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงในการศึกษานี้ ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 89.6) มีช่วงอายุระหว่าง 15 - 87 ปี อายุเฉลี่ย 34.61 ปี ($SD \pm 16.28$) ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในวัยผู้ใหญ่ อายุ 22 - 60 ปี (ร้อยละ 62.3) รองลงมาคือวัยรุ่น อายุ 15 - 21 ปี (ร้อยละ 27.3)

ลักษณะกลไกการบาดเจ็บ ส่วนใหญ่ได้รับการบาดเจ็บแบบกระแทก (blunt trauma) (ร้อยละ 81.8) และได้รับบาดเจ็บหลายระบบร้อยละ 40.3 สาเหตุของการบาดเจ็บส่วนใหญ่เกิดจากอุบัติเหตุจราจรทางบก (ร้อยละ 50.6) รองลงมาคือ ตกจากที่สูง (ร้อยละ 19.5) และถูกทำร้ายร่างกาย (ร้อยละ 10.4) ตามลำดับ

ผู้ป่วยส่วนใหญ่ได้รับการรักษาโดยการผ่าตัดภายใน 72 ชั่วโมงหลังการบาดเจ็บ (ร้อยละ 61) ร้อยละ 54.5 ได้รับการผ่าตัดภายใน 24 ชั่วโมงหลังการบาดเจ็บ โดยได้รับการผ่าตัดกระเพาะอาหารและลำไส้ ร้อยละ 17 ผ่าตัดสมอง ร้อยละ 25.5 และผ่าตัดอื่นๆ (กระดูกซี่โครง, เปิดช่องท้อง) ร้อยละ 57.5 และได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจ ร้อยละ 27.3 (ตาราง 4.1) นอกจากนี้ยังพบว่า จำนวนวันนอนในหออภิบาลผู้ป่วยเฉลี่ย 0.3 วัน หรือ 7.2 ชั่วโมง ($SD \pm 1.18$) จำนวนวันนอนในโรงพยาบาลเฉลี่ย 20.5 วัน ($SD \pm 24.18$)

ตาราง 4.1 จำนวน และร้อยละ ของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามข้อมูลส่วนบุคคล และข้อมูลเกี่ยวกับการบาดเจ็บและการรักษา ($n = 77$)

ข้อมูลการบาดเจ็บและการรักษา	จำนวน (n)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	69	89.6
หญิง	8	10.4
อายุ (เฉลี่ย 34.61 ปี $SD \pm 16.28$)		
วัยรุ่น (15-21 ปี)	21	27.3
วัยผู้ใหญ่ (อายุ 22-40 ปี)	31	40.2
วัยผู้ใหญ่ตอนกลาง (อายุ 41 - 60 ปี)	17	22.1
วัยสูงอายุ (> 60 ปี)	8	10.4

ตาราง 4.1 จำนวน และร้อยละ ของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามข้อมูลส่วนบุคคล และข้อมูลเกี่ยวกับการบาดเจ็บและการรักษา (n = 77) (ต่อ)

ข้อมูลการบาดเจ็บและการรักษา	จำนวน (n)	ร้อยละ
ลักษณะกลไกการบาดเจ็บ		
แบบกระแทก	63	81.8
แบบมีแผลทะลุ	14	18.2
สาเหตุการบาดเจ็บ		
อุบัติเหตุจราจรทางบก	39	50.6
ตกจากที่สูง	15	19.5
ถูกทำร้ายร่างกาย	8	10.4
ถูกแทงด้วยของมีคม	6	7.8
ถูกยิง	4	5.2
อื่นๆ (ของหล่นทับ, ลื่นล้ม)	5	6.5
ระบบการบาดเจ็บ		
1. ได้รับบาดเจ็บระบบเดียว จำนวนทั้งหมด	46	59.7
1.1 ศีรษะ	11	14.2
1.2 ทรวงอก	5	6.5
1.3 ท้อง	1	1.3
1.4 กระดูกและอวัยวะในช่องเชิงกราน	1	1.3
1.5 กระดูกแขนขา	24	31.1
1.6 กระดูกสันหลัง	4	5.2
2. ได้รับบาดเจ็บหลายระบบ	31	40.3
การผ่าตัดใน 72 ชั่วโมงหลังบาดเจ็บ		
ได้รับการผ่าตัด	47	61
ไม่ได้รับการผ่าตัด	30	39
ชนิดการผ่าตัด		
ผ่าตัดกระเพาะอาหารและลำไส้	8	17
ผ่าตัดสมอง	12	25.5
ผ่าตัดอื่นๆ (กระดูกแขนขา, เปิดช่องท้อง)	27	57.5

ตาราง 4.1 จำนวน และร้อยละ ของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามข้อมูลส่วนบุคคล และข้อมูลเกี่ยวกับการบาดเจ็บและการรักษา (n = 77) (ต่อ)

ข้อมูลการบาดเจ็บและการรักษา	จำนวน (n)	ร้อยละ
การใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจ		
ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจ	21	27.3
ไม่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจ	56	72.7

ส่วนที่ 2 ความรุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก และสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง

ความรุนแรงของการบาดเจ็บของผู้ป่วยหลังบาดเจ็บรุนแรงใน 24 ชั่วโมง ซึ่งประเมินโดยใช้ค่าการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บ (Revised Trauma Score: RTS) อยู่ในช่วง 5.88-7.84 ค่าเฉลี่ย 7.59 (SD $\pm$ 0.55) (ตาราง 4.2) โดยผู้ป่วยส่วนใหญ่ (ร้อยละ 81.8) มีค่าการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บอยู่ในช่วง 7-7.84 และอยู่ในช่วง 5-6 ร้อยละ 18.2 ดังรายละเอียดที่แสดงในตาราง 4.3

การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายของผู้ป่วยหลังบาดเจ็บรุนแรงใน 24 ชั่วโมง ซึ่งประเมินโดยใช้คะแนนกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIRS score) อยู่ในช่วง 0-4 คะแนน ค่าเฉลี่ย 1.69 คะแนน (SD $\pm$ 1.27) (ตาราง 4.2) โดยผู้ป่วยส่วนใหญ่ (ร้อยละ 53.3) เกิดกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIRS score $\geq$ 2) กล่าวคือ มีความรุนแรงของการเกิดกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายเล็กน้อย (SIRS score = 2) ร้อยละ 24.7 รุนแรงปานกลาง (SIRS score = 3) ร้อยละ 19.5 และรุนแรงมาก (SIRS score = 4) ร้อยละ 9.1 ดังรายละเอียดที่แสดงในตาราง 4.3

ตาราง 4.2 ช่วงคะแนน ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความรุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก และสมดุลไนโตรเจน ($n = 77$)

ตัวแปร	ค่าที่เป็นไปได้	ค่าที่ได้	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Severity of injury (RTS)	0 - 7.84	5.88 - 7.84	7.59	0.55
SIR (SIRS score)	0 - 4	0 - 4	1.69	1.27
Early Enteral Nutrition	0 - ∞	1 - 216	42.26	39.74
Nitrogen Balance	$-\infty$ - ∞	-25.13 - 1.57	-9.05	5.72

การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก ภายหลังการบาดเจ็บรุนแรงเริ่มนับเวลาตั้งแต่เข้ารับการรักษาเป็นผู้ป่วยในโรงพยาบาล จนกระทั่งได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารครั้งแรก อยู่ในช่วง 1-216 ชั่วโมง ค่าเฉลี่ย 42.26 ชั่วโมง ($SD \pm 39.74$) (ตาราง 4.2) ผู้ป่วยส่วนใหญ่ (ร้อยละ 59.7) ได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารครั้งแรกหลัง 24 ชั่วโมงหลังบาดเจ็บ และเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล ดังรายละเอียดที่แสดงในตาราง 4.3 กล่าวโดยละเอียดคือ ผู้ป่วยส่วนใหญ่ร้อยละ 40.3 ได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารครั้งแรก อยู่ในช่วง 1-24 ชั่วโมง ร้อยละ 24.6 อยู่ในช่วง 24-48 ชั่วโมง ร้อยละ 16.9 อยู่ในช่วง 48-72 ชั่วโมง และร้อยละ 18.2 ได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารหลัง 72 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณไนโตรเจนที่ผู้ป่วยได้รับ อยู่ในช่วง 0-13.60 กรัม/วัน เฉลี่ย 3.27 กรัม/วัน ($SD \pm 2.87$)

สมดุลไนโตรเจน ผลการศึกษาในครั้งนี้ อยู่ในช่วง -25.13-1.57 กรัม โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ -9.05 กรัม ($SD \pm 5.72$) (ตาราง 4.2) นอกจากนี้ยังพบว่า สมดุลไนโตรเจนส่วนใหญ่มีค่าติดลบ (ร้อยละ 97.4) และพบว่า การสูญเสียไนโตรเจนออกจากร่างกาย อยู่ในช่วง 6.43-25.13 กรัมต่อวัน เฉลี่ย 12.31 กรัม/วัน ($SD \pm 4.33$) ดังรายละเอียดที่แสดงในตาราง 4.3

ตาราง 4.3 ช่วงคะแนน ความถี่ และร้อยละ ของความรุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนองการอักเสบทั่ว การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก การสูญเสียไนโตรเจน และสมดุลไนโตรเจน (n = 77)

ตัวแปร	ช่วง	ความถี่	ร้อยละ
ความรุนแรงของการบาดเจ็บ (RTS)			
เสี่ยงต่อการเสียชีวิต	0 – 2	0	0
ระดับวิกฤต	3 – 4	0	0
ระดับปานกลาง	5 – 6	14	18.2
ระดับเล็กน้อย	7 – 7.8	63	81.8
การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIRS score)			
ไม่มี	0 – 1 คะแนน	36	46.7
ระดับเล็กน้อย	2 คะแนน	19	24.7
ระดับปานกลาง	3 คะแนน	15	19.5
ระดับรุนแรง	4 คะแนน	7	9.1
ระยะเวลาการได้รับสารอาหารครั้งแรก (EEN)			
	ก่อน 24 ชั่วโมง	31	40.3
	หลัง 24 ชั่วโมง	46	59.7
การสูญเสียไนโตรเจน (nitrogen loss)			
	0 – 9.9	26	33.7
	10 –14.9	35	45.45
	15 – 19.9	10	12.99
	> 20	6	7.79
สมดุลไนโตรเจน (nitrogen balance)			
	> 0	2	2.6
	0 – (-9.9)	49	63.64
	(-10) – (-14.9)	15	19.48
	(-15) – (-19.9)	6	7.79
	< (-20)	5	6.49

ส่วนที่ 3 อำนาจการทำนายของ ความรุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก ต่อสมมูลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง

ข้อมูลตัวแปรทั้งหมดผ่านการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (multiple regression analysis) ยกเว้นตัวแปร ความรุนแรงของการบาดเจ็บ ประเมินโดยใช้ค่าการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บ (Revised Trauma Score: RTS) ซึ่งมีการกระจายตัวของข้อมูลไม่เป็นโค้งปกติ ดังนั้นจึงไม่นำตัวแปรนี้มาวิเคราะห์สถิติถดถอยพหุคูณ (รายละเอียดในภาคผนวก ก) ผลการวิเคราะห์พบว่า การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก สามารถร่วมกันทำนายสมมูลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง ร้อยละ 44 ($R^2 = 0.44$, $p < 0.000$) โดยเรียงจากตัวแปรที่มีน้ำหนักในการพยากรณ์สูงสุดดังนี้ โดยเรียงจากตัวแปรที่มีน้ำหนักในการพยากรณ์สูงสุดดังนี้ การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก ($\beta = -0.51$, $p < 0.000$) และการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย ($\beta = -0.31$, $p < 0.001$) ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 4.4

ตาราง 4.4 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ของการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก และสมมูลไนโตรเจน ในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง (n = 77)

ตัวแปร	B	SEB	β	t	p-value
ค่าคงที่	-3.616	0.901		-4.012	.000
SIRS	-1.378	0.408	-0.306	-3.377	.001
Early Enteral Nutrition	-0.073	0.013	-0.510	-5.630	.000

$$SE_{est} = \pm 4.86115, R = 0.663, R^2 = 0.440, \text{Adj. } R^2 = 0.425, F = 29.056$$

สมการพยากรณ์สมมูลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงแสดงได้ ดังนี้

$$\text{สมมูลไนโตรเจน} = (-3.616) + (-1.378) \times \text{การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย} + (-0.073) \times \text{การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก}$$

บทที่ 5 อภิปรายผล

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาอำนาจการทำนายของ ความรุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย และการได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก ต่อสมดุในโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง ที่มีอายุ ตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป จำนวน 77 คน ผู้ป่วยทั้งหมดได้รับการรักษาในหออภิบาลศัลยกรรมทั่วไป หออภิบาลศัลยกรรมระบบประสาท หอผู้ป่วยศัลยกรรมอุบัติเหตุ หอผู้ป่วยศัลยกรรมระบบประสาท และหอผู้ป่วยศัลยกรรมกระดูก โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช ผู้วิจัยขออภิปรายผลตามสมมุติฐานการศึกษา ดังต่อไปนี้

ความรุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก สามารถร่วมกันทำนายสมดุในโตรเจน ในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงได้

เนื่องจากลักษณะข้อมูลด้านความรุนแรงของการบาดเจ็บในการศึกษาครั้งนี้ไม่มีการกระจายแบบโค้งปกติ โดยพบว่าค่าการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บ (Revised Trauma Score: RTS) อยู่ในช่วง 5.88-7.84 ค่าเฉลี่ย 7.59 (SD $\pm$ 0.55) สอดคล้องกับการศึกษาของ Oyetunji และคณะ (2010) ที่พบว่าผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บ จากฐานข้อมูลของ The National Trauma Data Bank ประเทศสหรัฐอเมริกา จำนวน 1,484,648 ราย มีค่าการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บ (RTS) เฉลี่ย 7.40 เช่นเดียวกับการศึกษาของ Kuhls และคณะ (2002) ศึกษาผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บจำนวน 9,539 ราย พบว่าค่าการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บ เฉลี่ย 7.65 การศึกษาครั้งนี้ผู้ป่วยส่วนใหญ่ (ร้อยละ 81.8) มีค่าการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บอยู่ในช่วง 7-7.84 ทั้งนี้อธิบายได้ว่าลักษณะของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ได้รับบาดเจ็บของแขนขา และไม่มีปัญหาของระบบประสาทสมอง ระดับความรู้สึกร่างกายผิดปกติ แม้การบาดเจ็บมีความรุนแรง เช่น มีการเสียเลือดเกิดภาวะไม่สมดุลของการไหลเวียนเลือด และอิเล็กโทรไลต์ในร่างกาย ค่า RTS จึงอยู่ในช่วง 7-7.8 นอกจากนี้ อาจเกิดจากการประเมินค่าดังกล่าวกระทำภายหลังจากที่ผู้ป่วยได้รับการรักษาด้วยสารน้ำ ส่วนประกอบของเลือด การให้ออกซิเจน การใส่สายระบายทรวงอกแล้ว จึงส่งผลให้สัญญาณชีพได้แก่ การหายใจ และความดันโลหิต กลับสู่ภาวะใกล้เคียงกับค่าปกติ จึงทำให้ข้อมูลของความรุนแรงของการบาดเจ็บมีลักษณะโค้งเบ้ทางซ้าย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงไม่นำค่า RTS เข้าวิเคราะห์ในสมการ คงเหลือแต่คะแนนการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย และจำนวนชั่วโมงหลังการบาดเจ็บที่ผู้ป่วยได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารครั้งแรก ที่ได้นำเข้าวิเคราะห์ในสมการ ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า จำนวนชั่วโมงหลังการบาดเจ็บที่ผู้ป่วยได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารครั้งแรก และค่าคะแนนการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย สามารถร่วมกันทำนายสมมูลในโทรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง ร้อยละ 44 ($R^2 = 0.44$, $p < 0.000$) โดยจำนวนชั่วโมงหลังการบาดเจ็บที่ผู้ป่วยได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารครั้งแรก ($\beta = -0.51$, $p < 0.001$) มีค่าการพยากรณ์สูงกว่า การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIR) ($\beta = -0.31$, $p < 0.001$) ตามลำดับ ซึ่งอธิบายได้ว่า หากเริ่มให้สารอาหารผ่านทางเดินอาหารช้า ร่วมกับการที่ผู้ป่วยมีค่าคะแนน SIRS อยู่ในระดับสูงภายในวันแรกของการบาดเจ็บ จะส่งผลให้ค่าสมมูลในโทรเจนของผู้ป่วยติดลบมากขึ้น ในวันที่ 3 หลังการบาดเจ็บ ทั้งนี้อภิปรายได้ดังนี้

เมื่อเกิดการบาดเจ็บรุนแรง ร่างกายจะตอบสนองต่อการบาดเจ็บโดยเกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาท ต่อมไร้ท่อ ระบบภูมิคุ้มกัน และระบบการเผาผลาญ เริ่มจากเนื้อเยื่อที่ได้รับบาดเจ็บหลังสารคัดหลั่ง (mediators และ cytokines) กระตุ้นการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน โดยเฉพาะในกรณีการบาดเจ็บที่รุนแรง มีการทำลายเนื้อเยื่อและอวัยวะระบบต่างๆ ของร่างกายอย่างกว้างขวาง ร่างกายจะเกิดความไม่สมดุลระหว่างการหลั่งสารส่งเสริมการอักเสบและสารต่อต้านการอักเสบ ระดับสารส่งเสริมการอักเสบจะเพิ่มสูงขึ้นและคงระดับเช่นนั้นในระยะ 24 ถึง 72 ชั่วโมงแรกหลังเกิดการบาดเจ็บ ส่งผลคือ การอักเสบจะลุกลามและรุนแรงจนกระทั่งร่างกายไม่สามารถหยุดยั้งการตอบสนองการอักเสบนี้ได้ ส่งผลให้เกิดการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย และแสดงอาการต่างๆ ได้แก่ มีไข้ อัตราการหายใจและ อัตราเต้นของหัวใจเร็วขึ้น มีจำนวนเม็ดเลือดขาวเพิ่มมากขึ้น (Lenz et al., 2007; Robertson & Coopersmith, 2006; Brochner & Toft, 2009) ร้อยละ 40.2 ของผู้ป่วยในการศึกษาครั้งนี้มีการบาดเจ็บหลายระบบ และร้อยละ 61 ได้รับการผ่าตัดเพื่อการรักษาในระยะ 72 ชั่วโมงแรก จึงพบว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่ (ร้อยละ 53.3) เกิดภาวะการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย และในจำนวนนี้ มีผู้ป่วย 7 ราย ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 9.1 ของจำนวนผู้ป่วยในการศึกษาทั้งหมด เกิดภาวะการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายในระดับรุนแรง

ในขณะที่ยวกันสารคัดหลั่ง (mediators, cytokines) เหล่านี้ยังกระตุ้นให้ต่อมไร้ท่อหลังฮอร์โมนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเผาผลาญ ได้แก่ อะดรีโนคอร์ติโคโทรปิก คอร์ติโคสเตียรอยด์ และ แคลซิโกลามีน ทำให้กระบวนการเผาผลาญภายในร่างกายสูงขึ้น (Lenz et al., 2007; Cheek et al., 2009) ร่างกายจึงต้องการพลังงานจากการเผาผลาญมากยิ่งขึ้น จนกระทั่งต้องดึงโปรตีนจากกล้ามเนื้อลาย ได้แก่ กลูตามีน และอะลานีน ซึ่งเป็นกรดอะมิโน มาเป็นสารตั้งต้นในการผลิตกลูโคสที่ตับ

(gluconeogenesis) เพื่อสร้างพลังงานให้เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายในช่วงระยะเวลานั้น ร่วมกับการที่ผู้ป่วยในการศึกษาคั้งนี้ประมาณร้อยละ 60 ไม่ได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหาร ภายในระยะ 24 ชั่วโมงแรกหลังการบาดเจ็บ ยิ่งส่งเสริมให้ร่างกายขาดแหล่งพลังงานและโปรตีน ซึ่งเป็นวัตถุดิบในการสร้างเนื้อเยื่อทดแทนหลังการบาดเจ็บในระยะแรก (Japur, et al, 2010; Jivnani, et al, 2010) กระบวนการดังกล่าวข้างต้นนี้ ร่วมกันส่งเสริมให้ร่างกายของผู้ป่วยเกิดการเผาผลาญ และการสลายโปรตีนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อลายเพิ่มมากขึ้น ผลผลิตของการเผาผลาญโปรตีนคือ ไนโตรเจนซึ่งจะถูกขับออกจากร่างกายทางไต (Deutschman, 1987; Weissman, 1999; Desborough, 2000; Sigalet et al., 2004; Kudsk & Sack, 2008; Klein & Stanek, 2009; Genton, Romand, Pichard & 2010; Joseph et al., 2010) ทำให้ร่างกายสูญเสียไนโตรเจนทางปัสสาวะมากขึ้นตามลำดับ โดยมีการสูญเสียอยู่ในช่วง 6.43-25.13 กรัมต่อวัน คิดเป็นค่าเฉลี่ยของการสูญเสียถึง 12.31 กรัม/วัน ($SD \pm 4.33$) สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาที่พบว่าผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บรุนแรงมีการสูญเสียไนโตรเจนจากร่างกายมากกว่าในภาวะปกติ บางรายอาจสูญเสียมากถึง 30-40 กรัม/วัน (Beretta et al., 2010)

การสูญเสียไนโตรเจนจากร่างกายทำให้ผู้ป่วยมีค่า สมดุลไนโตรเจนติดลบมากขึ้น โดยในการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าผู้ป่วยเกือบทั้งหมด (ร้อยละ 97.4) มีค่าสมดุลไนโตรเจนติดลบ คือ อยู่ในช่วง -25.13-1.57 กรัม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ -9.05 กรัม ($SD \pm 5.72$) สอดคล้องกับที่ Kreymann, DeLegge, Luft, Hise และZaloga (2012) ได้ให้ข้อสรุปไว้ในงานทบทวนวรรณกรรมว่า ผู้ป่วยหนักในระยะวิกฤติ ซึ่งรวมถึง ผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง ผู้ป่วยภายหลังการผ่าตัดใหญ่ และผู้ป่วยที่ต้องใช้เครื่องช่วยหายใจ เป็นกลุ่มผู้ป่วยที่ ร่างกายต้องใช้พลังงานและโปรตีนในระดับสูง และมีอัตราการสูญเสียโปรตีนจากการสลายของกล้ามเนื้อลายสูงเช่นเดียวกัน การงดอาหารหรือ การให้อาหารที่มีพลังงานและโปรตีนไม่เพียงพอจะส่งผลให้ผู้ป่วยสูญเสียโปรตีนทางปัสสาวะเพิ่มมากขึ้น และเกิดภาวะสมดุลไนโตรเจนติดลบ ทั้งนี้อธิบายได้ว่า การให้อาหารผ่านทางเดินอาหารช้าลงทำให้แคทาบอลิซึมของโปรตีนหลังมากขึ้น (Andel, Kamolz, Horauf & Zimpfer, 2003) มีผลให้โปรตีนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อของร่างกายถูกสลายออกมามากขึ้นเช่นกัน และเนื่องจากโปรตีนเป็นสารตั้งต้นในการสร้างเนื้อเยื่อ และภูมิคุ้มกัน ผู้ป่วยจึงมีความเสี่ยงในการติดเชื้อเพิ่มมากขึ้น ผู้ป่วยเหล่านี้จึงควรได้รับสารอาหารทดแทนจนทำให้บรรลุเป้าหมายของสมดุลไนโตรเจน (nitrogen balance) ตามที่อัลเบอร์ดาและคณะ และสโตนกล่าวไว้ว่า สำหรับผู้ป่วยที่รักษาตัวในโรงพยาบาลคือ ควรรักษาค่าสมดุลไนโตรเจนเป็นค่าบวก 2-4 กรัม/วัน อย่างไรก็ตามกรณีผู้ป่วยที่อยู่ในภาวะการสลายสารอาหาร (catabolic state) เช่น ผู้ป่วยบาดเจ็บในระยะวิกฤติ ดังเช่นในการศึกษาคั้งนี้ อาจทำได้เพียงการลดสมดุลไนโตรเจนให้ติดลบน้อยที่สุด (Alberda et al., 2006; Slone, 2004)

การให้อาหารผ่านทางเดินอาหารล่าช้า ยังทำให้แบคทีเรียประจำถิ่นภายในทางเดินอาหารเติบโตมากขึ้น ซึมเข้าสู่ผนังลำไส้ และเข้าสู่หลอดเลือดในที่สุด และหากผู้ป่วยไม่ได้รับการแก้ไข หรือให้อาหารผ่านทางเดินอาหาร ผู้ป่วยอาจเกิดการติดเชื้อเข้าสู่กระแสโลหิต ผู้ป่วยส่วนใหญ่ร้อยละ 40.3 ได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารครั้งแรก อยู่ในช่วง 1-24 ชั่วโมง ร้อยละ 24.6 อยู่ในช่วง 24-48 ชั่วโมง ร้อยละ 16.9 อยู่ในช่วง 48-72 ชั่วโมง และร้อยละ 18.2 ได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารหลัง 72 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณไนโตรเจนที่ผู้ป่วยได้รับอยู่ในช่วง 0-13.60 กรัม/วัน ค่าเฉลี่ย 3.27 กรัม/วัน ($SD \pm 2.87$) ซึ่งเห็นได้ว่า ไม่สอดคล้องกับปริมาณสารอาหารที่ได้รับในแต่ละวัน ยิ่งทำให้ผู้ป่วยเกิดความเครียดต่างๆมากขึ้น เช่น เสี่ยงต่อการติดเชื้อ เสี่ยงต่อการใส่ท่อและเครื่องช่วยหายใจนานขึ้น (McMahon et al., 1990; Kudsk et al., 1992; Vetta et al., 1999; Kramer & Kearney, 2000; Cano et al., 2002; Sungurtekin et al., 2004; Sigalet et al., 2004; Isenring et al., 2004; Hoover et al., 2006; Khan & Islam, 2011)

ตามข้อเสนอของ The American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN) และ Canadian Clinical Practice Guidelines (CCPG) ผู้ป่วยควรได้รับอาหารภายใน 24 ชั่วโมงหากไม่มีข้อห้ามใดๆ และควรเป็นการให้อาหารผ่านทางเดินอาหารมากกว่าทางหลอดเลือดดำ (TPN) ทั้งนี้การให้อาหารทางหลอดเลือดดำในกลุ่มผู้ป่วยบาดเจ็บศีรษะและสมองยังมีผลให้ผู้ป่วยเกิดภาวะสมองบวมมากขึ้น (Kreymann et al., 2006; Curtis & Kudsk, 2009; Campos & Machado, 2012) ซึ่งทำให้เนื้อเยื่อสมองขาดเลือดและออกซิเจนเพิ่มมากขึ้นในลำดับต่อมา (Campos & Machado, 2012) จึงสรุปได้ว่า การเริ่มให้สารอาหารผ่านทางเดินอาหารโดยเร็วที่สุดในกรณีที่ไม่มีข้อห้าม จึงเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง สำหรับผู้ป่วยในการศึกษาครั้งนี้การเริ่มให้อาหารทางเดินอาหารเริ่มให้ครั้งแรกหลังการบาดเจ็บ โดยเฉลี่ย 42.26 ชั่วโมง ($SD \pm 39.74$) อาจเป็นเพราะผู้ป่วยร้อยละ 61 จำเป็นต้องงดอาหารทางเดินอาหารเพื่อการรักษาด้วยการผ่าตัดภายใน 72 ชั่วโมงหลังการบาดเจ็บ และยังมีผู้ป่วยร้อยละ 17 ที่ต้องผ่าตัดช่องท้อง

แม้ว่าที่ผ่านมายังไม่มียานวิจัยที่ศึกษาความสามารถในการร่วมกันทำนายของการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIR) และการได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก ต่อสมมูลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง การศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่เป็นการศึกษาอำนาจการทำนายของตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย หรือ การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก ต่ออัตราการติดเชื้อ อัตราตาย จำนวนวันนอนรักษาตัวในไอ ซี ยู และในโรงพยาบาล ซึ่งเป็นผลลัพธ์ขั้นสุดท้ายของการรักษา สำหรับการศึกษานี้ที่ใกล้เคียงกันกับการศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาาระดับการสูญเสียไนโตรเจนจากร่างกายในผู้ใหญ่ที่มีสุขภาพดี และปัจจัยที่มีผลต่อการสูญเสียไนโตรเจน โดยผู้วิจัยได้ศึกษาผลของการให้ออร์โมนที่ควบคุมกระบวนการเผาผลาญของ

ร่างกาย ได้แก่ คอर्टิซอล กลูตาโคน นอร์อิพิเนพรีน และอิพิเนพรีน เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ในปริมาณเทียบเท่ากับที่ฮอร์โมนเหล่านี้ถูกหลั่งออกมาในขณะที่ผู้ป่วยได้รับบาดเจ็บรุนแรง กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ใหญ่ที่มีภาวะอ้วนแต่สุขภาพดี จำนวน 9 คน (หญิง 7 คน ชาย 2 คน) อายุระหว่าง 21-32 ปี ผลการทดลองพบว่า หลังให้ฮอร์โมนดังกล่าว ร่างกายมีการตอบสนองโดยมีการเปลี่ยนแปลงระดับฮอร์โมน คอर्टิซอล กลูตาโคน และนอร์อิพิเนพรีน เพิ่มขึ้น 3-5 เท่า จากค่าปกติ อิพิเนพรีนเพิ่มขึ้นมากกว่า 20 เท่าจากค่าปกติ และพบว่าผู้ป่วยมีการสูญเสียไนโตรเจนจากร่างกายเพิ่มขึ้นหลังให้ฮอร์โมน (จาก 4.3 ± 0.7 เป็น 8.3 ± 1.0 กรัมต่อ 24 ชั่วโมง, $P < 0.01$) และเพิ่มอย่างต่อเนื่อง เป็น 8.6 ± 1.2 ในวันที่ 2 และ 8.3 ± 1.0 กรัมต่อ 24 ชั่วโมง ในวันที่ 3, $P < 0.01-0.001$) และพบยูเรียไนโตรเจนในปัสสาวะเพิ่มขึ้นเกือบ 2 เท่า (จาก 2.4 ± 0.6 เป็น 4.6 ± 0.4 , 4.3 ± 0.6 , และ 3.9 ± 0.5 กรัมต่อ 24 ชั่วโมง ในวันที่ 1 วันที่ 2 และวันที่ 3 ตามลำดับ, $P < 0.05-0.01$) นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มตัวอย่างร้อยละ 9 มีการเพิ่มขึ้นของอัตราการเผาผลาญขณะพักอีกด้วย (Gelfand, Matthews, Bier, & Sherwin, 1984) ความเชื่อมโยงของสารคัดหลั่งกลุ่มส่งเสริมการอักเสบ ที่มีมากจนไม่สามารถควบคุมได้เป็นสาเหตุให้เกิดการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIRS) ตามมานอกจากนี้ อินเตอร์ลิวคิน-1 และอินเตอร์ลิวคิน-6 ซึ่งหลั่งออกมาเพิ่มขึ้นในระยะไหล ยังเป็นตัวกระตุ้นการหลั่งฮอร์โมนการเผาผลาญภายในร่างกายเพิ่มขึ้น ส่งผลกระทบท่อเนื่องให้เกิดการสลายโปรตีนจากร่างกายและเกิดภาวะสมดุลไนโตรเจนติดลบมากขึ้นด้วย (Stames et al., 1988; Weissman, 1999; Brown, Gore, & Jahoor, 1994; Desborough, 2000)

การศึกษาที่คล้ายกับการศึกษาครั้งนี้ คือการศึกษาของ Jivnani และคณะ (2010) ที่ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการให้อาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก (EEN) กับการสูญเสียไนโตรเจน ในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บชนิดไม่มีแผลทะลุ หรือเกิดการบาดเจ็บจากแรงกระแทก (blunt injury) ซึ่งเนื้อเยื่อของร่างกายมีการถูกทำลายในวงกว้าง ที่พบว่าการให้อาหารตั้งแต่เริ่มแรกภายในระยะ 72 ชั่วโมงหลังเกิดการบาดเจ็บ มีความสัมพันธ์กับสมดุลไนโตรเจน โดยพบว่าสมดุลไนโตรเจนมีค่าติดลบลดลงชัดเจนในวันที่ 7 หลังจากเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาล นอกจากนี้ยังมีการศึกษาที่ใกล้เคียงกัน คือการศึกษาของ อัญชญ์ เกตุเมฆ (2554) ในผู้ป่วยแผลไหม้ จำนวน 87 ราย พบว่าระยะเวลาที่เริ่มได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหาร และระยะเวลาที่เริ่มให้อาหารจนกระทั่งได้ปริมาณแคลอรีถึงเป้าหมายที่กำหนดมีความสัมพันธ์เชิงลบกับภาวะโภชนาการหลังการบาดเจ็บ ($r = -0.29$, $r = -0.60$, $p < 0.01$) และสอดคล้องกับการศึกษาของ Kan และคณะ (2003) ที่พบว่าการให้สารอาหารที่มีพลังงานเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย คือร้อยละ 10 ของพลังงานที่ควรได้รับ ทำให้สมดุลไนโตรเจนมีค่าบวก เช่นเดียวกับการศึกษาของ Japur และคณะ (2010) พบว่าการให้สารอาหารในพลังงานที่เพียงพอมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับสมดุลไนโตรเจน (r

= 0.67, $p = 0.007$) ขณะที่ Dickerson และคณะ (2012) พบว่าผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง กลุ่มที่ได้รับปริมาณโปรตีน 2 กรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน ซึ่งเพียงพอกับความต้องการในระยะการบาดเจ็บ มีสมดุลไนโตรเจนเป็นบวก (4 กรัมต่อวัน) ถึงจำนวนร้อยละ 52 ซึ่งมากกว่าผู้ป่วยกลุ่มที่ได้รับโปรตีนเพียง 1.5-1.99 และ 1-1.49 กรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน (ร้อยละ 38 และ 29 ตามลำดับ)

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่า การเกิดภาวะการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIR) และจำนวนชั่วโมงหลังการบาดเจ็บที่ผู้ป่วยได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารครั้งแรก สามารถร่วมกันทำนายสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง ได้ร้อยละ 44 ($R^2 = 0.44$, $p < 0.000$) หรืออีกนัยหนึ่งคือ ผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงที่มีอาการและอาการแสดงของภาวะการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย หากได้รับสารอาหารทางเดินอาหารครั้งแรกล่าช้ากว่า 24 ชั่วโมง ผู้ป่วยจะมีโอกาสเกิดภาวะพร่องโภชนาการได้สูง กล่าวคือจะมีการสูญเสียไนโตรเจนจากร่างกาย เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของกระบวนการเผาผลาญและการสลายโปรตีนจากกล้ามเนื้อลายเพื่อเป็นแหล่งพลังงาน มีผลให้ร่างกายเกิดภาวะสมดุลไนโตรเจนเป็นลบในที่สุด

จากข้อค้นพบดังกล่าว สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการดูแลผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง กล่าวคือ เมื่อผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงเข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วย ต้องมีการทบทวนข้อมูลการบาดเจ็บและการรักษาที่ผู้ป่วยได้รับ เพื่อเป็นข้อมูลในการแสดงถึงระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บและปฏิกิริยาการตอบสนองของร่างกาย เนื่องจากการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บยังไม่คงที่ ต้องมีการประเมินและติดตามกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการประเมินการทำงานของระบบทางเดินอาหารที่ควรมีการประเมินทุกเวอร์ เพื่อพิจารณาวางแผนร่วมกับทีมสุขภาพเพื่อเริ่มให้อาหารผ่านทางเดินอาหารให้เร็วที่สุด และไม่เกิดภาวะแทรกซ้อนอื่นตามมา เนื่องจากหากมีการเกิดอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย ร่วมกับการที่ผู้ป่วยได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารล่าช้าจะทำให้เกิดการสลายของโปรตีนจากกล้ามเนื้อลายและสมดุลไนโตรเจนติดลบมากยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงควรร่วมวางแผนการรักษากับทีมสุขภาพ ค้นหาสาเหตุและควบคุมไม่ให้กลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายรุนแรงมากขึ้น และเริ่มให้อาหารผู้ป่วยให้เร็วที่สุดหลังพ้นระยะการช่วยเหลือชีวิต (resuscitation) ผู้ป่วยมีสัญญาณชีพและมีการทำงานของระบบทางเดินอาหาร ซึ่งกระบวนการดังกล่าวควรถูกบันทึกในบันทึกทางการพยาบาลอย่างต่อเนื่อง และควรมีแนวปฏิบัติที่เป็นมาตรฐาน เพื่อการสื่อสารในทีมสุขภาพอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล และช่วยให้การพยาบาลผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงเกิดผลลัพธ์ที่ดี ผู้ป่วยได้รับการค้นหา ระบุปัจจัยเสี่ยง เฝ้าระวังและติดตามแก้ไขภาวะสมดุลไนโตรเจนติดลบ เพื่อลดผลกระทบจากการสลายโปรตีนและสมดุลไนโตรเจนติดลบเป็นระยะเวลานาน จนนำไปสู่ภาวะพร่องโภชนาการ และภาวะแทรกซ้อนอื่น

สรุป

การบาดเจ็บรุนแรง นอกจากสร้างความเสียหายต่อเนื่องต่อร่างกายทั้งทางตรงและทางอ้อมแล้ว ยังส่งผลต่อสมดุลการทำหน้าที่ของร่างกายอีกด้วย เมื่อได้รับบาดเจ็บร่างกายจะมีการตอบสนองหลายระบบพร้อมๆกัน ทั้งระบบการไหลเวียนโลหิต ระบบประสาท-ฮอร์โมนและต่อมไร้ท่อ และระบบภูมิคุ้มกัน รวมทั้งระบบการเผาผลาญ การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะเกิดขึ้นทันทีหลังได้รับบาดเจ็บและคงอยู่นานเป็นวันหรือเป็นสัปดาห์ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของการบาดเจ็บ การบาดเจ็บยิ่งรุนแรงยิ่งทำให้เกิดการตอบสนองที่รุนแรงและยาวนาน หากไม่ได้รับการแก้ไขหรือลดการตอบสนองอย่างเหมาะสมและทันทั่วทั้งที่ กระบวนการดังกล่าวจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสรีรวิทยาของร่างกายกระบวนการเมตาบอลิซึม และเกิดผลกระทบอื่นๆตามมา ซึ่งอาจเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิตได้

การเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสรีรวิทยาที่สำคัญหลังการบาดเจ็บรุนแรงได้แก่ กลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย หากผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงไม่ได้รับการดูแลที่เหมาะสมทันทั่วทั้งที่ นอกจากจะทำให้สมดุลไนโตรเจนติดลบแล้ว อาจจะทำให้เกิดความเสียหายและเกิดภาวะแทรกซ้อนอื่นๆตามมา ซึ่งค่าสมดุลไนโตรเจนเป็นค่าแสดงภาวะไม่สมดุลระหว่างการได้รับไนโตรเจนและการสูญเสียไนโตรเจนออกจากร่างกาย ดังนั้นการติดตามและเฝ้าระวังสมดุลไนโตรเจน จึงมีความสำคัญในการดูแลภาวะโภชนาการของผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง ไม่ให้ลุกลามจนเกิดภาวะพร่องโภชนาการขึ้น ซึ่งปัจจัยเสี่ยงสำคัญที่สัมพันธ์กับการเกิดสมดุลไนโตรเจนติดลบหลังการบาดเจ็บรุนแรง ได้แก่ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย และการให้สารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก โดยผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงในระยะ 24 ชั่วโมงแรกหลังการบาดเจ็บ จะมีการตอบสนองการอักเสบที่รุนแรงจนเกิดเป็นกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย มีค่าคะแนน SIRS score 2 คะแนนขึ้นไป และได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารล่าช้า จะส่งผลต่อสมดุลไนโตรเจน ทำให้สมดุลไนโตรเจนมีค่าติดลบเพิ่มขึ้น หากไม่ได้รับการดูแลรักษาที่เหมาะสม จะทำให้เกิดผลกระทบต่อการทำหน้าที่ของระบบอื่นๆ เช่น ระบบภูมิคุ้มกัน ระบบการไหลเวียนโลหิต ระบบหายใจ และระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ เป็นต้น ทำให้ผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงมีโอกาสเกิดการติดเชื้อในระบบต่างๆของร่างกาย ใช้เครื่องช่วยหายใจเป็นระยะเวลานาน ต้องรักษาตัวในหออภิบาลหรือในโรงพยาบาลนานขึ้น และมีโอกาสเสียชีวิตสูง รวมทั้งมีค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาเพิ่มขึ้น

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงบรรยาย เพื่อศึกษาอำนาจการทำนายของ ความรุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก ต่อสมมูลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง ที่เข้ารับการรักษานในหออภิบาลศัลยกรรมทั่วไป หออภิบาลศัลยกรรมระบบประสาท หอผู้ป่วยศัลยกรรมอุบัติเหตุ หอผู้ป่วยศัลยกรรมระบบประสาท และหอผู้ป่วยศัลยกรรมกระดูก โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช ตั้งแต่ เดือนเมษายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีจำนวน 77 ราย ทั้งเพศชายและหญิง อายุ 15 ปีขึ้นไป โดยมีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเลือกคือ เป็นผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บรุนแรง กล่าวคือ สัญญาณชีพผิดปกติคือ หายใจน้อยกว่า 8 ครั้งต่อนาที หรือมากกว่า 20 ครั้งต่อนาที, ความดันโลหิตน้อยกว่า 100 มิลลิเมตรปรอท, ชีพจรน้อยกว่า 50 ครั้งต่อนาที หรือมากกว่า 100 ครั้งต่อนาที ระดับความรู้สึกตัว (GCS) น้อยกว่า 13 ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด น้อยกว่า 90% ได้รับบาดเจ็บชนิดมีบาดแผลทะลุบริเวณศีรษะ, คอ, หน้าอก, ท้อง, เชิงกราน, รักแร้, หรือ ขาหนีบ ได้รับบาดเจ็บชนิดไม่มีบาดแผลทะลุรุนแรงชัดเจนบริเวณ ศีรษะ, คอ, หน้าอก, ท้อง, เชิงกราน, รักแร้, หรือ ขาหนีบ หรือได้รับบาดเจ็บบริเวณดังกล่าวตั้งแต่ 2 ตำแหน่งขึ้นไป มีการขาดของแขนขา มีการหักของกระดูกเชิงกราน หรือกระดูกยาว (long bone) มีการหักของกระดูกหลายจุด หรือมีการเคลื่อนของกระดูกชนิดแผลเปิด สงสัยหรือมีการบาดเจ็บของกระดูกสันหลัง หรือได้รับการรักษาด้วยเครื่องช่วยหายใจหรือได้รับการรักษาด้วยหัตถการฉุกเฉินภายใน 24 ชั่วโมงหลังการบาดเจ็บ และเข้ารับการรักษานในโรงพยาบาลภายใน 24 ชั่วโมงหลังการบาดเจ็บ โดยไม่รวมผู้ป่วยที่มีประวัติเกี่ยวกับโรคไตวายเฉียบพลันหรือไตวายเรื้อรัง โรคตับแข็งหรือตับวาย โรคมะเร็ง โรคภูมิคุ้มกันบกพร่อง และรับประทานยากดภูมิคุ้มกันร่างกาย

เครื่องมือการวิจัยประกอบด้วย 4 ส่วนได้แก่ แบบบันทึกข้อมูลทั่วไป สำหรับบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล และข้อมูลเกี่ยวกับการบาดเจ็บและการรักษา แบบบันทึกเกี่ยวกับโภชนาการ แบบประเมินคะแนนกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIRS Score) แบบประเมินการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บ (Revised Trauma Score: RTS)

การรวบรวมข้อมูล ทำหลังจากได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน ชุดสายพยาบาลศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยมหิดลแล้ว และคณะกรรมการจริยธรรม โรงพยาบาล ภูมิพลอดุลยเดช เมื่อผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเข้า เข้ารับการรักษาใน โรงพยาบาลในวันแรก ผู้วิจัยได้เข้าแนะนำตัวกับผู้ป่วยหรือผู้แทนโดยชอบธรรม รวมทั้งชี้แจง รายละเอียดของการวิจัยให้ทราบเพื่อขอเชิญเข้าร่วมการวิจัย หากผู้ป่วยหรือผู้แทนโดยชอบธรรม ยินยอมเข้าร่วมการวิจัย และลงนามในหนังสือเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัยแล้ว ผู้วิจัยทำการเก็บ รวบรวมข้อมูลทั่วไป ข้อมูลเกี่ยวกับการบาดเจ็บและการรักษา ข้อมูลเกี่ยวกับโภชนาการ กลุ่มอาการ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIRS) และการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บ (RTS) ภายใน 24 ชั่วโมงหลังการบาดเจ็บ จากแฟ้มประวัติของผู้ป่วย ประเมินสมดุในโตรเจนในวันที่ 3 ของการนอนโรงพยาบาล โดยการเก็บปัสสาวะ 24 ชั่วโมง ส่งตรวจหาค่าไนโตรเจนในปัสสาวะ หลังจากนั้นนำค่าการตรวจที่ได้จากห้องตรวจปฏิบัติการเคมีคลินิก มาคำนวณหาค่าสมดุ ในโตรเจน

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลเกี่ยวกับการบาดเจ็บและการรักษา ด้วยการแจกแจงความถี่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย วิเคราะห์ความ รุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดิน อาหารตั้งแต่เริ่มแรก และสมดุในโตรเจน ด้วยการแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ปัจจัยทำนายสมดุในโตรเจนด้วยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (multiple regression) ด้วยวิธีวิเคราะห์ถดถอยแบบเข้าพร้อมๆกัน (enter) กำหนดระดับนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ 0.05

ผู้วิจัยขอเสนอสรุปผลการวิจัย 3 ประเด็นคือ การสรุปผลการวิจัย ข้อเสนอแนะที่ได้ จากการวิจัย และข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป โดยมีรายละเอียดดังนี้

จากการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อยู่ในวัยผู้ใหญ่ อายุ 22-60 ปี มีอายุเฉลี่ย 34.61 ปี โดยผู้ป่วยส่วนใหญ่มีลักษณะกลไกการบาดเจ็บแบบกระแทก (Blunt trauma) สาเหตุของการบาดเจ็บส่วนใหญ่เกิดจากอุบัติเหตุการจราจร และผู้ป่วยส่วนใหญ่ได้รับการ รักษาโดยการผ่าตัดฉุกเฉินภายใน 24 ชั่วโมงหลังการบาดเจ็บ นอกจากนี้ยังพบว่าจำนวนวันนอนใน หออภิบาลผู้ป่วยเฉลี่ย 0.3 วัน หรือ 7.2 ชั่วโมง จำนวนวันนอนในโรงพยาบาลเฉลี่ย 20.5 วัน

ความรุนแรงของการบาดเจ็บของผู้ป่วยหลังบาดเจ็บรุนแรงใน 24 ชั่วโมง ซึ่งประเมิน โดยใช้ค่าการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บ (Revised Trauma Score: RTS) อยู่ในช่วง 5.88-7.84 ค่าเฉลี่ย 7.59 ผู้ป่วยส่วนใหญ่ (ร้อยละ 81.8) มีค่าการตอบสนองของร่างกายหลังการ บาดเจ็บอยู่ในช่วง 7-7.84 การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย ซึ่งประเมินโดยใช้คะแนนกลุ่มอาการ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIRS score) พบว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่ (ร้อยละ 53.3) เกิดกลุ่ม

อาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIRS score ≥ 2) กล่าวคือ มีความรุนแรงของการเกิดกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายเล็กน้อย ร้อยละ 24.7 รุนแรงปานกลาง ร้อยละ 19.5 และรุนแรงมาก ร้อยละ 9.1 ของผู้ป่วยทั้งหมด ระยะเวลาที่ผู้ป่วยได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรกภายหลังการบาดเจ็บรุนแรง และเข้ารับการรักษาเป็นผู้ป่วยในโรงพยาบาล เฉลี่ย 42.26 ชั่วโมง ผู้ป่วยส่วนใหญ่ (ร้อยละ 59.7) ได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารครั้งแรกหลัง 24 ชั่วโมง หลังเข้ารับการรักษาเป็นผู้ป่วยในโรงพยาบาล สมดุลไนโตรเจนส่วนใหญ่มีค่าติดลบ (ร้อยละ 97.4) เฉลี่ยเท่ากับ -9.05 กรัมต่อวัน และพบว่าการสูญเสียไนโตรเจนออกจากร่างกาย อยู่ในช่วง 6.43-25.13 กรัมต่อวัน เฉลี่ย 12.31 กรัม/วัน

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงอำนาจการทำนายของ ความรุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรกต่อสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง ทั้งนี้ลักษณะข้อมูลของความรุนแรงของการบาดเจ็บ (RTS) มีการกระจายตัวของข้อมูลไม่เป็นโค้งปกติ จึงไม่นำเข้าวิเคราะห์ในสมการ ผลการวิจัยพบว่าการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรกสามารถร่วมกันทำนายสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง ร้อยละ 44 ($R^2 = 0.44, p < 0.000$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยการได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรกสามารถทำนายได้สูงสุด ($\beta = -0.51, p < 0.000$) รองลงมาคือ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIR) ($\beta = -0.31, p < 0.001$)

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ในระยะ 24 ชั่วโมงหลังการบาดเจ็บ เป็นช่วงที่ร่างกายมีกระบวนการตอบสนองต่อการบาดเจ็บในระดับที่รุนแรงมาก ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิวิทยาและกระบวนการเมตาบอลิซึม การบาดเจ็บยิ่งรุนแรงมากระดับการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายยิ่งรุนแรง จนเกิดเป็นกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIRS) ทำให้เซลล์เสียหายที่ และทำให้ร่างกายต้องการพลังงานมาใช้ในการซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอหรือส่วนที่ได้รับบาดเจ็บเพิ่มมากขึ้น ทำให้ร่างกายเกิดภาวะไม่สมดุลของพลังงาน แหล่งพลังงานที่สำคัญที่จะถูกดึงมาใช้นั้นมาจากโปรตีนซึ่งมีมากในกล้ามเนื้อลาย เกิดการสลายโปรตีนมากกว่าการสร้าง สะท้อนให้เห็นจากค่ายูเรียไนโตรเจนในปัสสาวะที่เพิ่มสูงขึ้น จนทำให้เกิดสมดุลไนโตรเจนติดลบ หากไม่ได้รับการบำบัดรักษาอย่างทันที่ จะส่งผลกระทบมากขึ้นจนทำให้ผู้ป่วยเกิดภาวะพร่องโภชนาการ ในระยะยาวจะทำให้ผู้ป่วยเสี่ยงต่อภาวะแทรกซ้อน เช่น การติดเชื้อ

แผลกดทับ ไม่สามารถถอดท่อช่วยหายใจได้ รวมไปถึงความสามารถในการฟื้นตัวและหายจากโรคเบาหวาน ทำให้ระยะเวลาอนินในโรงพยาบาลนานขึ้น เป็นวงจรที่สร้างความเสียหายทั้งต่อตัวผู้ป่วย ครอบครัว และระบบสุขภาพ

ผู้วิจัยมีประเด็นสำคัญ เพื่อการเสนอแนะในการวางแผนการดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานรุนแรงจากการศึกษาครั้งนี้ ดังนี้

1. ผู้ป่วยโรคเบาหวานรุนแรง ควรได้รับการประเมินสมรรถภาพในไตรเจนในวันที่ 3 หลังการบาดเจ็บและเข้ารับการรักษาดังในโรงพยาบาล เพื่อประเมินภาวะโภชนาการของผู้ป่วย เนื่องจากสมรรถภาพในไตรเจน เป็นพารามิเตอร์ที่คำนวณง่าย โดยการใช้ระดับยูเรียในไตรเจน ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการน้อย นอกจากนี้พยาบาลในหน่วยวิกฤตควรใช้ค่าสมรรถภาพในไตรเจนกระตุ้นทีมการรักษา เพื่อดูแลผู้ป่วยในระหว่างที่มีการสลายของโปรตีนสูง
2. ผู้ป่วยโรคเบาหวานรุนแรงทุกราย ควรได้รับการประเมินกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIRS) ภายใน 24 ชั่วโมงหลังการบาดเจ็บ ผู้ป่วยที่มีคะแนนกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายสูง ควรได้รับการดูแลและติดตามภาวะโภชนาการอย่างใกล้ชิด และควรได้รับอาหารโปรตีนสูง
3. ผู้ป่วยโรคเบาหวานรุนแรงควรได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารเร็วที่สุดตามสภาพความพร้อมของผู้ป่วยโดยไม่เกิดอันตรายภายใน 24 ชั่วโมงหลังบาดเจ็บ โดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีคะแนนกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายสูง ควรได้รับการติดตามสมรรถภาพในไตรเจน และควรได้รับอาหารโปรตีนสูง เพื่อแก้ไขสมรรถภาพในไตรเจนให้ติดลบลดลง
4. พยาบาลทุกคนที่ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานและวิกฤต ควรมีความรู้เกี่ยวกับการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บหรือความรุนแรงของการบาดเจ็บ โดยเฉพาะสมรรถภาพในไตรเจน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ภาวะโภชนาการที่สำคัญในผู้ป่วยวิกฤต เพื่อประสานงานและให้ข้อมูลกับทีมรักษาในการดูแลรักษาภาวะโภชนาการของผู้ป่วยกลุ่มนี้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาเชิงทดลองเกี่ยวกับสมรรถภาพในไตรเจน ต่อการฟื้นตัวภายหลังการบาดเจ็บ และภาวะแทรกซ้อนต่างๆ
2. ควรศึกษาเปรียบเทียบระดับความรุนแรงของการเกิด SIRS เมื่อแรกรับและ 24 ชั่วโมงหลังการบาดเจ็บ ต่อสมรรถภาพในไตรเจน โดยติดตามค่าสมรรถภาพในไตรเจน ตั้งแต่ที่ 24 ชั่วโมง, 72 ชั่วโมง, และหลังจาก 72 ชั่วโมง เพื่อนำผลที่ได้มาเป็นแนวทางในการรักษาพยาบาลผู้ป่วยกลุ่มดังกล่าวให้มีความปลอดภัย ไม่เกิดภาวะแทรกซ้อนที่สามารถป้องกันได้

3. ควรศึกษาปัจจัยที่มีความสามารถทำนายการสูญเสียยูเรียในไตรเจนในปัสสาวะ เพื่อที่จะสามารถนำผลการศึกษามาวางแผนการเฝ้าระวังและดูแลผู้ป่วยที่มีโอกาสเกิดสมดุลไนโตรเจนติดลบ และอาจพัฒนาไปสู่ภาวะพร่องโภชนาการในระยะยาว ซึ่งอาจเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนและการฟื้นตัวช้าภายหลังการบาดเจ็บ

4. ควรศึกษาผลของการได้รับอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรกภายใน 24 ชั่วโมงเปรียบเทียบกับการได้รับอาหารหลัง 72 ชั่วโมงหลังบาดเจ็บและเข้ารับการรักษาเป็นผู้ป่วยในโรงพยาบาล ต่อการฟื้นตัวภายหลังการบาดเจ็บรุนแรง

5. ควรศึกษาและติดตามผลของการเกิดกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIRS) ต่อผลลัพธ์ทางการรักษาพยาบาล และภาวะแทรกซ้อนต่างๆ ตลอดจนการฟื้นตัวภายหลังการบาดเจ็บ

ปัจจัยทำนายสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง

PREDICTORS OF NITROGEN BALANCE IN MAJOR TRAUMA PATIENTS

เรืออากาศเอกหญิง กรณีศึกษา วิจัยนศร 5337282 NSAN/M

พย.ม. (การพยาบาลผู้ใหญ่)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : อรพรรณ โตสิงห์, พย.ค., ปรังทิพย์ ฉายพุทธ, Ph.D. (NURSING), จตุพร ศิริกุล, พบ., ว.ว. ศัลยศาสตร์, ว.ว. อนุสาขาเวชบำบัดวิกฤต

บทสรุปแบบสมบูรณ์

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เมื่อร่างกายเกิดการบาดเจ็บ จะมีการตอบสนองในหลายระบบร่วมกัน ได้แก่ ระบบประสาท-ต่อมไร้ท่อ ระบบฮอร์โมน ระบบภูมิคุ้มกัน ระบบทางเดินอาหาร ระบบการเผาผลาญ ซึ่งการตอบสนองทั้งหมดนี้ถูกควบคุมโดยระบบประสาทส่วนกลาง ระบบประสาทอัตโนมัติ และระบบต่อมไร้ท่อ โดยการทำให้หัวใจและหลอดเลือดทำงานเพิ่มขึ้น นำเลือดมายังบริเวณที่เกิดการบาดเจ็บ เพื่อทำให้เกิดกระบวนการสมานเนื้อเยื่อที่บาดเจ็บ สภาวะดังกล่าวทำให้ร่างกายต้องการพลังงานมากขึ้นเพื่อกำจัดเอาเนื้อตายและสิ่งปนเปื้อนออก การฆ่าเชื้อ การสร้างคอลลาเจน การแบ่งตัวของเซลล์ และการคงสภาพของเนื้อเยื่อที่มีชีวิตอยู่ กระบวนการเหล่านี้เกิดขึ้นพร้อมๆ กัน จึงต้องการพลังงานรวมทั้งวัตถุดิบเป็นจำนวนมาก เช่น กรดอะมิโนในการเสริมสร้างโปรตีนที่สึกหรอ จึงทำให้เกิดภาวะ การสลายสารอาหารโปรตีนที่เพิ่มขึ้น โดยมีการสลายโปรตีน กลูตามีน และอะลานีนซึ่งเป็นโปรตีนที่พบมากที่สุดในกลุ่มเนื้อลาย (Wilmore, 2001) จึงทำให้มวลกล้ามเนื้อลดลง น้ำหนักตัวลดลง ถ้าหากไม่ได้รับการแก้ไข อาจนำไปสู่ภาวะพร่องโภชนาการได้ สำหรับผลผลิตหรือของเสียที่ได้จากกระบวนการนี้คือ ยูเรียไนโตรเจน ซึ่งจะขับออกทางปัสสาวะมากที่สุด และเมื่อส่งตรวจปัสสาวะทางห้องปฏิบัติการ จะพบไนโตรเจนในปริมาณที่สูงขึ้นในภาวะการเผาผลาญสารอาหารที่เพิ่มขึ้น แสดงถึงการสลายของโปรตีนอย่างชัดเจน โดยค่าที่ได้จากห้องปฏิบัติการนี้เรียกว่า ยูรีน ยูเรีย ไนโตรเจน (urine urea nitrogen) (Joseph, Wynne, Dudrick, & Latifi, 2010)

Cuthbertson (1942) อ้างใน Stahel และคณะ (2010) ได้แบ่งการเปลี่ยนแปลงทางเมตาบอลิซึมที่เกิดขึ้นตามหลังการบาดเจ็บหรือภาวะเครียด ออกเป็น 2 ระยะคือ ระยะต้น (ebb phase) และ ระยะไหล (flow phase) ดังนี้ 1) ระยะต้นจะเกิดขึ้นทันทีภายหลังการได้รับบาดเจ็บและจะคงอยู่เป็นระยะเวลาประมาณ 24-48 ชั่วโมง เป็นการตอบสนองในระยะแรกเพื่อตอบสนองต่อการบาดเจ็บเฉียบพลัน ได้แก่ การเสียเลือด ภาวะพร่องออกซิเจน และความปวด ในระยะนี้จะมีหลังของ กลูคากอน และฮอร์โมนอะดรีโนคอร์ติโคโทรปิก อัตราการเผาผลาญลดลง และ 2) ระยะไหลจะเกิดขึ้นภายในระยะเวลาเป็นวันหรือสัปดาห์ หลังจากที่มีการกำซาบของเนื้อเยื่อ (tissue perfusion) ลดลง จะมีการหลังของฮอร์โมน ได้แก่ อีพิเนฟริน, นอร์อีพิเนฟริน, กลูคากอน, คอร์ติซอล, อินซูลิน และไฮโดรโคโลน ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของการเผาผลาญสารอาหาร ในระยะนี้จะเริ่มมีการใช้ไขมันที่สะสมอยู่ในร่างกายมาสร้างเป็นพลังงาน หากมีเมตาบอลิซึมมากเกินไปจนเกินกว่าร่างกายจะสามารถสร้างได้ทันที ก็จะทำให้เกิดการสลายของโปรตีนต่างๆ ได้แก่ อะลานีน และ กลูตามีน (Joseph et al., 2010; Klein & Stanek, 2009; Kudsk & Sack, 2008)

ลักษณะการพร่องโภชนาการของผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง เป็นการพร่องทั้งโปรตีนและพลังงาน เรียกว่า มาราสมัส (marasmus) หรือภาวะทุพโภชนาการจากการขาดโปรตีนและแคลอรี (protein-calorie malnutrition) (Jensen, et al., 2010) จากการใช้แบบประเมินภาวะทุพโภชนาการ Bhumibol Nutrition Triage (BNT) ในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บและเข้ารับการรักษาด่วนในโรงพยาบาล ภูมิภาคอุบลราชธานี ปี 2553 พบว่าผู้ป่วยมีภาวะพร่องโภชนาการ จำนวน 277 คน คิดเป็นร้อยละ 15.37 (แผนกเวชระเบียนและสถิติ รพ. ภูมิภาคอุบลราชธานี, 2553) ผลที่ตามมาจากภาวะพร่องโภชนาการ คือ ทำให้การทำหน้าที่ของระบบภูมิคุ้มกันลดลงส่งผลให้ผู้ป่วยมีโอกาสเกิดการติดเชื้อเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะการติดเชื้อในระบบการหายใจ (Hoover et al., 2006) และนำไปสู่การติดเชื้อในกระแสเลือด และเกิดการทำหน้าที่ของหลายอวัยวะบกพร่อง ซึ่งผลกระทบเหล่านี้นอกจากจะส่งผลโดยตรงต่อสุขภาพของผู้ป่วยแล้ว ยังทำให้ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลเพิ่มขึ้นอีกด้วย (Isabel, Correia, & Waitzberg, 2003; Slone, 2004; Schaible & Kaufmann, 2007) ดังนั้นปัจจุบันจึงมีแนวปฏิบัติในการดูแลด้านโภชนาการของผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งมีหลักการดังนี้ 1) เริ่มให้อาหารให้เร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ประเมินตามสภาพผู้ป่วย ภายใน 24-48 ชั่วโมง (Klein & Stanek, 2009) 2) ให้ได้รับพลังงานเป้าหมายที่ 20-25 กิโลแคลอรีต่อน้ำหนักเป็นกิโลกรัมต่อวันในระยะวิกฤต ภายใน 48-72 ชั่วโมงหลังจากเริ่มให้อาหาร และ 3) ให้ปริมาณโปรตีน 1.5-2.0 กรัมต่อน้ำหนักในอุดมคติเป็นกิโลกรัมต่อวัน (Slone, 2004)

การประเมินภาวะโภชนาการมีหลายวิธี การประเมินสมดุลไนโตรเจน (nitrogen balance) เป็นอีกวิธีหนึ่ง ที่สามารถประเมินจำเพาะลงไปในส่วนของโปรตีนในร่างกาย เนื่องจาก

ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของโปรตีนในร่างกาย ซึ่งเหมาะกับผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บรุนแรงซึ่งอยู่ในภาวะที่มีอัตราการเผาผลาญโปรตีนที่เพิ่มมากขึ้นกว่าปกติ หากร่างกายอยู่ในภาวะสมดุล ไม่มีการสลายสารอาหารที่เพิ่มขึ้น และการตอบสนองของฮอร์โมนปกติ สมดุลไนโตรเจน จะเท่ากับ ศูนย์ หรือ มีค่าบวก หมายถึง ปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกจากร่างกายจะเท่ากับหรือน้อยกว่าไนโตรเจนที่รับประทานเข้าไป แต่ในผู้ป่วยที่มีอัตราการสลายโปรตีนที่มากกว่าการสร้างโปรตีน สมดุลไนโตรเจน จะมีค่าติดลบ หมายถึง ปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกจากร่างกายมากกว่าไนโตรเจนที่รับประทานเข้าไป (Stone, 2004; Alberda, Graf, & McCargar, 2006)

การศึกษาที่ผ่านมา พบว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสมดุลไนโตรเจน (nitrogen balance) และภาวะโภชนาการของผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บรุนแรงมีหลายประการ โดยแบ่งออกเป็น 3 หมวด ดังนี้ 1) ปัจจัยที่เกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้ป่วย (วิบูลย์ ตระกูลสุน, 2552; Klein & Stanek, 2009; Prins, 2010; Ried & Allard-Gould, 2004; Alberda et al., 2006) 2) ปัจจัยที่เกี่ยวกับอัตราและความรุนแรงของการบาดเจ็บ (Tashiro, Yamamori, Takagi, Morishima, & Nakajima, 1996; Josseph et al., 2010; Ried & Allard-Gould, 2004; Kudsk & Sack, 2008; Norman, Pichard, Lochs & Pirlich, 2008; Alberda et al., 2006) และ 3) ปัจจัยที่เกี่ยวกับการบำบัดรักษา (Prins, 2010; Ried & Allard-Gould, 2004; Norman et al., 2008) อย่างไรก็ตามยังไม่มีงานวิจัยที่ศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นคนไทย ทำให้ความรู้ด้านนี้ยังอยู่ในวงจำกัด ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง 2 หมวดหลัก คือ 1) ปัจจัยที่เกี่ยวกับอัตราและความรุนแรงของการบาดเจ็บ โดยเลือกศึกษาตัวแปร ความรุนแรงของการบาดเจ็บ (severity of injury) และการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (systemic inflammatory response: SIR) และ 2) ปัจจัยที่เกี่ยวกับการบำบัดรักษา โดยเลือกศึกษาตัวแปร การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก (early enteral nutrition: EEN) ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีความสำคัญต่อภาวะโภชนาการหลังการบาดเจ็บโดยเฉพาะสมดุลไนโตรเจน โดยแต่ละตัวแปรมีความสัมพันธ์กับสมดุลไนโตรเจนของผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงดังนี้

ความรุนแรงของการบาดเจ็บ มีผลต่อระดับความสูญเสียและการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บ โดยเฉพาะการตอบสนองของร่างกายในการเผาผลาญสารอาหาร ซึ่งมีความสัมพันธ์กับระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บโดยตรง (Tashiro, et al., 1996; Kudsk & Sack, 2008) การตอบสนองของระบบในร่างกายที่สำคัญและมีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการเผาผลาญสารอาหารได้แก่ ระบบประสาท-ต่อมไร้ท่อ และระบบภูมิคุ้มกัน (Brochner, & Toft, 2009) ซึ่งฮอร์โมนที่ทำหน้าที่ควบคุมการเผาผลาญสารอาหาร ได้แก่ อิพิเนพริน นอร์อิพิเนพริน และ คอร์ติซอล ฮอร์โมนเหล่านี้เป็นตัวการที่ทำให้ร่างกายต้องสลายโปรตีนจากกล้ามเนื้อลาย เพื่อนำมาเป็น

สารตั้งต้นในการผลิตกลูโคส ให้ได้สารอาหารและพลังงานที่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ในภาวะที่มีอัตราการเผาผลาญสารอาหารที่เพิ่มมากขึ้น จนกระทั่งทำให้มีการสูญเสียมวลกล้ามเนื้อ และมีการขับไนโตรเจนออกทางปัสสาวะ ส่งผลทำให้สมดุลไนโตรเจนมีค่าติดลบในที่สุด (Kudsk & Sack, 2008) จากผลการศึกษาของ Jivnani, Iyer, Umakumar, และ Gore (2010) ได้ศึกษาถึงการตอบสนองของกระบวนการเผาผลาญสารอาหารต่อการบาดเจ็บและผลของการให้อาหารตั้งแต่แรกเริ่มภายใน 72 ชั่วโมงหลังจากเข้ารับการรักษาดูแลในโรงพยาบาล ในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บชนิด ไม่มีแผลทะลุ จำนวน 50 คน พบว่าผู้ป่วยมีการสูญเสียไนโตรเจนทางปัสสาวะเพิ่มขึ้นในระยะ 1 สัปดาห์ที่ทำการศึกษา ซึ่งแปรผันตรงกับระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บ สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาของ Tashiro และคณะ (1996) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมดุลไนโตรเจนกับความรุนแรงของความเครียด ในผู้ป่วยหลังผ่าตัดใหญ่จำนวน 43 คน พบว่าสมดุลไนโตรเจนมีค่าติดลบมากขึ้นสัมพันธ์กับระยะเวลาผ่าตัดและขนาดของบาดแผลผ่าตัด

เมื่อร่างกายได้รับบาดเจ็บจากสาเหตุใดก็ตาม หรือมีภาวะช็อกจากการสูญเสียเลือด ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายจะตอบสนองทันที ด้วยการกระตุ้นเซลล์ โมโนไซต์ (monocyte) และ กระตุ้นการผลิตและหลั่งสาร (mediators) ต่างๆออกมา เช่น ทูเมอร์ เนโครซิส แฟกเตอร์ (tumor necrosis factor: TNF), อินเตอร์ลิวคิน-1 (interleukin-1: IL-1), อินเตอร์ลิวคิน-6 (interleukin-6: IL-6) เป็นต้น โดยทั่วไปสามารถแบ่งสารที่หลั่งออกมาภายหลังจากเนื้อเยื่อได้รับบาดเจ็บ ออกเป็น 2 กลุ่มตามหน้าที่ ดังนี้ กลุ่มส่งเสริมให้เกิดการอักเสบ (proinflammatory mediators) และกลุ่มต่อต้านการอักเสบ (anti-inflammatory mediators) ในภาวะปกติร่างกายจะสร้างดุลยภาพระหว่าง ไซโตไคน์ ทั้งสองกลุ่มนี้ แต่ในภาวะที่ร่างกายได้รับบาดเจ็บ ทำให้ระบบทั้งสองเกิดภาวะไม่สมดุล และหากมีการกระตุ้นที่รุนแรงและต่อเนื่องก็จะส่งผลให้เกิดการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย และพัฒนาเป็น กลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (systemic inflammatory response syndrome: SIRS) ซึ่งผู้ป่วยจะมีอาการ คือ มีไข้ หายใจเร็ว หัวใจเต้นเร็ว มีความผิดปกติของเม็ดเลือดขาว ในภาวะดังกล่าวจะทำให้ร่างกายต้องการพลังงานและสารอาหารเพิ่มมากขึ้น จึงเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมให้เกิดการเผาผลาญสารอาหารเพิ่มขึ้น และการสลายสารอาหารโปรตีนที่เพิ่มขึ้น เป็นสาเหตุให้ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บเกิดภาวะพร่องโภชนาการเพิ่มมากขึ้น เกิดการสูญเสียมวลกล้ามเนื้อ ทำให้มีการสูญเสียโปรตีนในรูปของไนโตรเจนทางปัสสาวะ ซึ่งทำให้สมดุลไนโตรเจนมีค่าติดลบเพิ่มมากขึ้น (Brochner & Toft, 2009; Cheek, Rodgers, & Schulman, 2009; Alberda et al., 2006; Kudsk & Sack, 2008)

การได้รับสารอาหารตั้งแต่เริ่มแรก ภายใน 24-48 ชั่วโมง เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อสมดุลไนโตรเจนและภาวะโภชนาการในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บรุนแรง เนื่องจากผู้ป่วยมีการเผา

ผลาญสารอาหารเพิ่มขึ้น การให้สารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก เปรียบเสมือนกับการเพิ่มพลังงานและสารอาหารสำหรับการดำรงชีวิตอยู่ของเซลล์และการทำหน้าที่ของระบบต่างๆในร่างกายให้กลับสู่ภาวะสมดุลเร็วขึ้น ช่วยเพิ่มปริมาณโปรตีนและสารอาหารในร่างกายในภาวะที่ร่างกายต้องการสารอาหารเป็นจำนวนมาก เพื่อนำมาใช้ในการซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ และตอบสนองต่อการเผาผลาญที่เพิ่มสูงขึ้นของร่างกายภายหลังบาดเจ็บรุนแรง ซึ่งส่งผลให้สมดุลไนโตรเจนมีค่าติดลบลดลง (Kan, Chang, Sheu, Cheng, & Lee, 2003; Japur, Monteiro, Marchini, Garcia, & Basile-Filho, 2010; Dickerson, et al., 2012) จากผลการศึกษาของ Jivnani และคณะ (2010) ได้ศึกษาถึงการตอบสนองของกระบวนการเผาผลาญสารอาหารต่อการบาดเจ็บและผลของการให้อาหารตั้งแต่แรกเริ่มภายใน 72 ชั่วโมงหลังจากเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาล ในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บชนิดไม่มีแผลทะลุ จำนวน 50 คน โดยใช้สูตรอาหาร 150:1 ปริมาณโปรตีนที่ให้ 1.5 กรัม/กิโลกรัม/วัน พลังงานที่ให้ 35 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม/วัน พบว่าแม้ผู้ป่วยมีการสูญเสียไนโตรเจนทางปัสสาวะเพิ่มขึ้นในระยะ 1 สัปดาห์ที่ทำการศึกษา แต่ค่าเฉลี่ยสมดุลไนโตรเจนลดลงอย่างชัดเจนในวันที่ 7 หลังจากที่ได้รับอาหารผ่านทางเดินอาหาร นอกจากนี้ยังช่วยทำให้ระบบทางเดินอาหารสามารถลงการทำงานตามปกติ ลดการแพร่ของแบคทีเรียที่อยู่ในลำไส้เข้าสู่กระแสเลือด (Stankorb, Salgueiro, & Gredigin, 2009) มีการศึกษาในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บสมอง พบว่าผู้ป่วยที่ไม่ได้รับอาหารภายใน 5 วัน หลังจากบาดเจ็บมีอัตราการเสียชีวิต 2 เท่า และเพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่า เมื่อไม่ได้รับอาหารภายใน 7 วัน (Hartl, Gerber, Ni, & Ghajar, 2008)

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาพบว่า ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บรุนแรงต้องได้รับการดูแลด้านโภชนาการ เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้ป่วยและระบบสุขภาพ ควรเริ่มตั้งแต่การประเมินภาวะโภชนาการ (Klein & Stanek, 2009) และระบุปัจจัยเสี่ยงต่อภาวะพร่องโภชนาการภายหลังการบาดเจ็บ การให้โภชนบำบัด และติดตามการเปลี่ยนแปลงภาวะโภชนาการขณะรักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาล รวมถึงการดูแลเพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนจากการให้โภชนบำบัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการระบุปัจจัยเสี่ยงต่อภาวะพร่องโภชนาการ ซึ่งก็คือ สมดุลของไนโตรเจนภายหลังการบาดเจ็บ หากผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงไม่ได้รับการดูแลด้านโภชนาการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงพอจะทำให้เกิดภาวะพร่องโภชนาการ ประเมินได้จากการที่สมดุลไนโตรเจนมีค่าติดลบ ผลเสียต่างๆ ย่อมตามมา ไม่ว่าจะเป็นการเกิดภาวะติดเชื้อ ภาวะทุพพลภาพ การสูญเสียชีวิต สูญเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลเพิ่มขึ้น จากการนอนรักษาตัวในหอผู้ป่วยวิกฤต หรือโรงพยาบาลนาน และภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากการนอนนาน เป็นต้น อีกทั้งปัจจุบันยังไม่พบว่ามีการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้ในประเทศไทย ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาปัจจัยทำนายสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บ

รุนแรง เพื่อนำผลการศึกษามาวางแผนการเฝ้าระวังและดูแลรักษาพยาบาลแก่ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บรุนแรงได้อย่างเหมาะสมและทันทั่วถึง

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาอำนาจการทำนายของ ความรุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก ต่อสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง

กรอบแนวคิดการวิจัย

เมื่อร่างกายได้รับบาดเจ็บรุนแรง ผลจากความรุนแรงของการบาดเจ็บ และการตอบสนองการอักเสบ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสรีรวิทยาของร่างกาย ส่งผลต่อการทำงานของระบบประสาท ต่อภูมิคุ้มกันของร่างกาย ทำให้เกิดการตอบสนองโดยการหลั่งฮอร์โมนความเครียด เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบต่างๆในร่างกายขึ้น โดยเฉพาะระบบการเผาผลาญและสมดุลไนโตรเจน ในกรณีที่ระบบฮอร์โมนมีความสมดุลร่างกายจะมีการสลายไขมัน แต่การบาดเจ็บรุนแรง ทำให้ระบบฮอร์โมนเกิดความไม่สมดุล ร่างกายจะมีการตอบสนองต่อการบาดเจ็บนี้โดยการสลายโปรตีน ซึ่งส่งผลให้เกิดมวลกล้ามเนื้อลีบเล็กลง ผลกระทบที่เกิดจากการตอบสนองของกระบวนการเผาผลาญสารอาหารต่อการบาดเจ็บ ทำให้เกิดกระบวนการเผาผลาญสารอาหารที่เพิ่มขึ้น มีการสลายของโปรตีนมากกว่าการสร้างโปรตีน ทำให้สมดุลไนโตรเจนติดลบ (Sigalet, Mackenzie, & Hameed, 2004; Doig et al., 2011; O'keefe et al, 2008) การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก ช่วยทำให้เกิดผลลัพธ์ที่ดี กล่าวคือ ช่วยเพิ่มปริมาณโปรตีนและสารอาหารในร่างกาย ทำให้ผู้ป่วยได้รับพลังงานและได้รับสารอาหารในระยะที่มีการเผาผลาญสารอาหารเพิ่มขึ้นในระยะไหล (Deutschman, 1987) ซึ่งเป็นระยะที่ต้องการใช้พลังงานมาก เพื่อซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ และตอบสนองต่อการเผาผลาญที่เพิ่มสูงขึ้นหลังบาดเจ็บรุนแรง ดังนั้นการได้รับอาหารผ่านทางเดินอาหารในระยะนี้ จึงส่งผลให้สมดุลไนโตรเจนมีค่าติดลบลดลง (Sigalet, Mackenzie, & Hameed, 2004; Briassoulis, Zavras, & Hatzis, 2002; Kreymann et al., 2006)

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงบรรยาย เพื่อศึกษาอำนาจการทำนายของ ความรุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก ต่อสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง อายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป ทั้งเพศหญิงและชาย ที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช ซึ่งมีคุณสมบัติตามที่กำหนด จำนวน 77 คน เก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่ เดือนเมษายน 2555 ถึงเดือนตุลาคม 2555

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบบันทึกข้อมูลทั่วไป แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ (1) ข้อมูลส่วนบุคคล (2) ข้อมูลเกี่ยวกับการบาดเจ็บและการรักษา
2. แบบบันทึกเกี่ยวกับโภชนาการ บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ เวลาการได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรกหลังบาดเจ็บและเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาล ปริมาณไนโตรเจนในปัสสาวะ 24 ชั่วโมง (บันทึกจากผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ) และสมดุลไนโตรเจน (Nitrogen balance) ซึ่งคำนวณจากสูตร ดังนี้ สมดุลไนโตรเจน (กรัม/วัน) = ปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ (กรัม/วัน) – ปริมาณไนโตรเจนที่สูญเสียทั้งหมด (กรัม/วัน) (Jivnani, et al., 2010)
3. แบบประเมินคะแนนกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (Systemic inflammatory response syndrome score: SIRS score) โดยประเมินการแสดงออกของอาการทางคลินิก 4 อาการ ตามคำจำกัดความของ American College of Chest Physician/Society of Critical Care of Medicine (1992) อ้างใน Lustenberger และคณะ (2009) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้ 1) อุณหภูมิร่างกายมากกว่า 38 องศาเซลเซียส หรือ น้อยกว่า 36 องศาเซลเซียส 2) อัตราการเต้นของหัวใจมากกว่า 90 ครั้งต่อนาที 3) อัตราการหายใจมากกว่า 20 ครั้งต่อนาทีหรือ PaCO_2 น้อยกว่า 32 มิลลิเมตรปรอท 4) จำนวนเม็ดเลือดขาว (WBC) มากกว่า 12,000 เซลล์ต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร หรือ น้อยกว่า 4,000 เซลล์ต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร หรือมี เม็ดเลือดขาวชนิดตัวอ่อน มากกว่า 10% การแปลผลหากมีอาการแสดงของแต่ละข้อตามเกณฑ์ ให้คะแนน 1 คะแนน ต่อ 1 เกณฑ์ หากไม่มีอาการแสดงของแต่ละข้อตามเกณฑ์ ให้คะแนน 0 คะแนนต่อ 1 เกณฑ์ ซึ่งคะแนนรวมที่ได้มีค่าตั้งแต่ 0-4 คะแนน (Napolitano et al., 2000)
4. แบบประเมินการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บ (Revised Trauma Score: RTS) (Champion et al., 1989) ซึ่งประเมินอาการทางสรีรวิทยา 3 ประการ ประกอบด้วย อัตราการหายใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว และระดับความรู้สึกตัว นำรหัสคะแนนแต่ละตัวมาคูณด้วย

ค่าคงที่ ดังนี้ $wRTS = 0.2908RR_{code} + 0.7326SBP_{code} + 0.9368GCS_{code}$ การแปลผลค่าการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บ อยู่ระหว่าง 0 – 7.84

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษานี้ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ดำเนินการภายใต้การพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลภายหลังได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน ชุดสายพยาบาลศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยมหิดล และของโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช หลังจากนั้นผู้วิจัยดำเนินการติดต่อกับผู้ป่วยและ/หรือผู้แทนโดยชอบธรรมของผู้ป่วย เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ รายละเอียดของการวิจัย และขอความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย เมื่อผู้ป่วยและ/หรือผู้แทนโดยชอบธรรมของผู้ป่วย ลงนามในหนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยบันทึกความรุนแรงของการบาดเจ็บโดยใช้แบบประเมินการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บ และประเมินคะแนนกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายภายใน 24 ชั่วโมงหลังการบาดเจ็บ และบันทึกจำนวนเม็ดเลือดขาว จากผลการตรวจเลือดที่แพทย์ได้มีคำสั่งให้ส่งตรวจไว้ตั้งแต่เข้ารับการรักษาที่แผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน
2. ผู้วิจัยบันทึกข้อมูลข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลเกี่ยวกับการบาดเจ็บและการรักษาจากแฟ้มประวัติของผู้ป่วย
3. ผู้วิจัยส่งตรวจหาไนโตรเจนในปัสสาวะ ตามคำสั่งการรักษาของแพทย์ โดยเริ่มเก็บปัสสาวะตั้งแต่วันที่ 3 ของการนอนรักษาตัวในโรงพยาบาล จนกระทั่งถึงเวลา 06.00 น. ของวันรุ่งขึ้น และบันทึกผลที่ได้จากการตรวจทางห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก และบันทึกปริมาณโปรตีนที่ได้รับใน 24 ชั่วโมง ตั้งแต่วันที่ 3 ของการนอนรักษาตัวในโรงพยาบาล จนกระทั่งถึงเวลา 06.00 น. ของวันรุ่งขึ้น รวมถึงเวลาการได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรกหลังได้รับบาดเจ็บและเข้ารับการรักษาเป็นผู้ป่วยในโรงพยาบาล เพื่อนำมาคำนวณหาสมดุลไนโตรเจนในขั้นตอนต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลส่วนบุคคล และข้อมูลการบาดเจ็บและการรักษา นำมาคำนวณโดยสถิติ แจกแจงความถี่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย ข้อมูลระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บ คะแนนการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก และสมดุลไนโตรเจน นำมาคำนวณโดยสถิติ แจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. วิเคราะห์อำนาจการทำนายของความรุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนองต่อการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก และสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ กำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัย

1. ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงในการศึกษานี้ ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 89.6) มีช่วงอายุระหว่าง 15-87 ปี อายุเฉลี่ย 34.61 ปี ($SD \pm 16.28$) ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในวัยผู้ใหญ่ อายุ 22-60 ปี (ร้อยละ 62.3) รองลงมาคือวัยรุ่น อายุ 15-21 ปี (ร้อยละ 27.3) ลักษณะกลไกการบาดเจ็บ ส่วนใหญ่ได้รับการบาดเจ็บแบบกระแทก (blunt trauma) (ร้อยละ 81.8) และได้รับบาดเจ็บหลายระบบร้อยละ 40.3 สาเหตุของการบาดเจ็บส่วนใหญ่เกิดจากอุบัติเหตุจราจรทางบก (ร้อยละ 50.6) รองลงมาคือ ตกจากที่สูง (ร้อยละ 19.5) และถูกทำร้ายร่างกาย (ร้อยละ 10.4) ตามลำดับ

ผู้ป่วยส่วนใหญ่มากกว่าครึ่งได้รับการรักษาโดยการผ่าตัดภายใน 24 ชั่วโมงหลังการบาดเจ็บ (ร้อยละ 54.5) โดยได้รับการผ่าตัดกระเพาะอาหารและลำไส้ ร้อยละ 17 ผ่าตัดสมอง ร้อยละ 25.5 และผ่าตัดอื่นๆ (กระดูกซี่โครง, เปิดช่องท้อง) ร้อยละ 57.5 จำนวนวันนอนในหออภิบาลผู้ป่วยเฉลี่ย 0.3 วัน หรือ 7.2 ชั่วโมง ($SD \pm 1.18$) จำนวนวันนอนในโรงพยาบาลเฉลี่ย 20.5 วัน ($SD \pm 24.18$)

2. ลักษณะความรุนแรงของการบาดเจ็บ

ผลการศึกษาพบว่า ความรุนแรงของการบาดเจ็บของผู้ป่วยหลังบาดเจ็บรุนแรงใน 24 ชั่วโมง ซึ่งประเมินโดยใช้ค่าการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บ (Revised Trauma Score: RTS) อยู่ในช่วง 5.88-7.84 ค่าเฉลี่ย 7.59 ($SD \pm 0.55$) โดยผู้ป่วยส่วนใหญ่ (ร้อยละ 81.8) มีค่าการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บ (RTS) อยู่ในช่วง 7-7.84

3. การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย

ผลการศึกษาพบว่า การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายของผู้ป่วยหลังบาดเจ็บรุนแรงใน 24 ชั่วโมง ซึ่งประเมินโดยใช้คะแนนกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIRS score) อยู่ในช่วง 0-4 คะแนน ค่าเฉลี่ย 1.69 คะแนน ($SD \pm 1.27$) โดยผู้ป่วยส่วนใหญ่ (ร้อยละ 53.3)

เกิด SIRS (SIRS score ≥ 2) กล่าวคือ ร้อยละ 46.8 ไม่เกิด SIRS (SIRS score = 0-1) ร้อยละ 24.7 เกิด SIRS เล็กน้อย (SIRS score = 2) ร้อยละ 19.5 เกิด SIRS รุนแรงปานกลาง (SIRS score = 3) และร้อยละ 9.1 เกิด SIRS รุนแรงมาก (SIRS score = 4)

4. การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก

ผลการศึกษาพบว่า การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก ภายหลังการบาดเจ็บรุนแรงเริ่มนับเวลาตั้งแต่เข้ารับการรักษาคือเป็นผู้ป่วยในโรงพยาบาล จนกระทั่งได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารครั้งแรก อยู่ในช่วง 1-216 ชั่วโมง ค่าเฉลี่ย 42.26 ชั่วโมง (SD $\pm$ 39.74) ผู้ป่วยส่วนใหญ่ร้อยละ 40.3 ได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารครั้งแรก อยู่ในช่วง 1-24 ชั่วโมง ร้อยละ 24.6 อยู่ในช่วง 24-48 ชั่วโมง ร้อยละ 16.9 อยู่ในช่วง 48-72 ชั่วโมง และร้อยละ 18.2 ได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารหลัง 72 ชั่วโมง

5. สมดุลไนโตรเจน

ผลการศึกษาพบว่า สมดุลไนโตรเจนในวันที่ 3 อยู่ในช่วง -25.13-1.57 กรัม โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ -9.05 กรัมต่อวัน (SD $\pm$ 5.72) นอกจากนี้ยังพบว่า สมดุลไนโตรเจนส่วนใหญ่มีค่าติดลบ (ร้อยละ 97.4) และพบว่าการสูญเสียยูเรียไนโตรเจนออกจากร่างกาย อยู่ในช่วง 6.43-25.13 กรัมต่อวัน เฉลี่ย 12.31 กรัม/วัน (SD $\pm$ 4.33) ขณะที่ปริมาณไนโตรเจนที่ผู้ป่วยได้รับอยู่ในช่วง 0-13.60 กรัม/วัน เฉลี่ย 3.27 กรัม/วัน (SD $\pm$ 2.87)

6. การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก สามารถร่วมกันทำนายสมดุลไนโตรเจน ในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงได้

ผลการวิเคราะห์พบว่า การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก สามารถร่วมกันทำนายสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง ร้อยละ 44 ($R^2 = 0.44$, $p < 0.000$) โดยเรียงจากตัวแปรที่มีน้ำหนักในการพยากรณ์สูงสุด ดังนี้ การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก ($\beta = -0.510$, $p < 0.000$) และการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIR) ($\beta = -0.306$, $p < 0.001$) ตามลำดับ

อภิปรายผล

การศึกษานี้เป็นการศึกษาอำนาจการทำนายของ ความรุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก ต่อสมมูลในโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง ผู้วิจัยขออภิปรายผลการศึกษาตามสมมุติฐานการศึกษาดังต่อไปนี้

ความรุนแรงของการบาดเจ็บ การตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก สามารถร่วมกันทำนายสมมูลในโตรเจน ในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงได้

เนื่องจากลักษณะข้อมูลด้านความรุนแรงของการบาดเจ็บในการศึกษานี้ไม่มีการกระจายแบบโค้งปกติ โดยพบว่าค่าการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บ (Revised Trauma Score: RTS) อยู่ในช่วง 5.88-7.84 ค่าเฉลี่ย 7.59 (SD $\pm$ 0.55) สอดคล้องกับการศึกษาของ Oyertunji และคณะ (2010) ที่พบว่าผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บ จากฐานข้อมูลของ The National Trauma Data Bank ประเทศสหรัฐอเมริกา จำนวน 1,484,648 ราย มีค่าการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บ (RTS) เฉลี่ย 7.40 เช่นเดียวกับการศึกษาของ Kuhls และคณะ (2002) ศึกษาผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บจำนวน 9,539 ราย พบว่าค่าการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บ เฉลี่ย 7.65 การศึกษานี้ผู้ป่วยส่วนใหญ่ (ร้อยละ 81.8) มีค่าการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บอยู่ในช่วง 7-7.84 ทั้งนี้อธิบายได้ว่าลักษณะของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ได้รับบาดเจ็บของแขนขา และไม่มีปัญหาของระบบประสาทสมอง ระดับความรู้สึกร่างกายจึงปกติ แม้การบาดเจ็บมีความรุนแรง เช่น มีการเสียเลือดเกิดภาวะไม่สมดุลของการไหลเวียนเลือด และอิเล็กโทรไลต์ในร่างกาย ค่า RTS จึงอยู่ในช่วง 7-7.8 นอกจากนี้ อาจเกิดจากการประเมินค่าดังกล่าวกระทำภายหลังจากที่ผู้ป่วยได้รับการรักษาด้วยสารน้ำ ส่วนประกอบของเลือด การให้ออกซิเจน การใส่สายระบายทรวงอกแล้ว จึงส่งผลให้สัญญาณชีพได้แก่ การหายใจ และความดันโลหิต กลับสู่ภาวะใกล้เคียงกับค่าปกติ จึงทำให้ข้อมูลของความรุนแรงของการบาดเจ็บมีลักษณะโค้งเบ้ทางซ้าย

เมื่อเกิดการบาดเจ็บรุนแรง ร่างกายจะตอบสนองต่อการบาดเจ็บโดยเกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาท ต่อมาไร้ท่อ ระบบภูมิคุ้มกัน และระบบการเผาผลาญ เริ่มจากเนื้อเยื่อที่ได้รับบาดเจ็บหลังสารคัดหลั่ง (mediators และ cytokines) กระตุ้นการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน โดยเฉพาะในกรณีการบาดเจ็บที่รุนแรง มีการทำลายเนื้อเยื่อและอวัยวะระบบต่างๆของร่างกายอย่างกว้างขวาง ร่างกายจะเกิดความไม่สมดุลระหว่างการหลั่งสารส่งเสริมการอักเสบและสารต่อต้านการอักเสบ ระดับสารส่งเสริมการอักเสบจะเพิ่มสูงขึ้นและคงระดับเช่นนั้นในระยะ 24 ถึง 72 ชั่วโมงแรกหลังเกิดการบาดเจ็บ ส่งผลคือ การอักเสบจะลุกลามและรุนแรงจนกระทั่งร่างกาย

ไม่สามารถหยุดยั้งการตอบสนองการอักเสบนี้ได้ ส่งผลให้เกิดการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย และแสดงอาการต่างๆ ได้แก่ มีไข้ อัตราการหายใจ และอัตราเต้นของหัวใจเร็วขึ้น มีจำนวนเม็ดเลือดขาวเพิ่มมากขึ้น (Lenz et al., 2007; Robertson & Coopersmith, 2006; Brochner & Tof, 2009) ร้อยละ 40.2 ของผู้ป่วยในการศึกษาครั้งนี้มีการบาดเจ็บหลายระบบ และร้อยละ 61 ได้รับการผ่าตัดเพื่อการรักษาในระยะ 72 ชั่วโมงแรก จึงพบว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่ (ร้อยละ 53.3) เกิดภาวะการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย และในจำนวนนี้ มีผู้ป่วย 7 ราย ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 9.1 ของจำนวนผู้ป่วยในการศึกษาทั้งหมด เกิดภาวะการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายในระดับรุนแรง

ในขณะเดียวกันสารคัดหลั่ง (mediators, cytokines) เหล่านี้ยังกระตุ้นให้ต่อมไร้ท่อหลั่งฮอร์โมนต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเผาผลาญ ได้แก่ อะดรีโนคอร์ติโคโทรปิก คอร์ติโคสเตียรอยด์ และแคทีโคลามีน ทำให้กระบวนการเผาผลาญภายในร่างกายสูงขึ้น (Lenz et al., 2007; Cheek et al., 2009) ร่างกายจึงต้องการพลังงานจากการเผาผลาญมากยิ่งขึ้น จนกระทั่งต้องดึงโปรตีนจากกล้ามเนื้อลาย ได้แก่ กลูตามีน และอะลานีน ซึ่งเป็นกรดอะมิโน มาเป็นสารตั้งต้นในการผลิตกลูโคสที่ตับ (gluconeogenesis) เพื่อสร้างพลังงานให้เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายในช่วงระยะเวลานั้น ร่วมกับการที่ผู้ป่วยในการศึกษาครั้งนี้ประมาณร้อยละ 60 ไม่ได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารภายในระยะ 24 ชั่วโมงแรกหลังการบาดเจ็บ ยิ่งส่งเสริมให้ร่างกายขาดแหล่งพลังงานและโปรตีน ซึ่งเป็นวัตถุดิบในการสร้างเนื้อเยื่อทดแทนหลังการบาดเจ็บในระยะแรก (Japur, et al, 2010; Jivnani, et al, 2010) กระบวนการดังกล่าวมาข้างต้นนี้ ร่วมกันส่งเสริมให้ร่างกายของผู้ป่วยเกิดการเผาผลาญและการสลายโปรตีนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อลายเพิ่มมากขึ้น ผลผลิตของการเผาผลาญโปรตีนคือไนโตรเจนซึ่งจะถูกขับออกจากร่างกายทางไต (Deutschman, 1987; Charles, 1999; Desborough, 2000; Sigalet et al., 2004; Kudsk & Sack, 2008; Klein & Stanek, 2009; Genton, Romand, Pichard & 2010; Joseph et al., 2010) ทำให้ร่างกายสูญเสียไนโตรเจนทางปัสสาวะมากขึ้นตามลำดับ โดยมี การสูญเสียอยู่ในช่วง 6.43-25.13 กรัมต่อวัน คิดเป็นค่าเฉลี่ยของการสูญเสียถึง 12.31 กรัม/วัน (SD $\pm$ 4.33) สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาที่พบว่าผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บรุนแรงมีการสูญเสียไนโตรเจนจากร่างกายมากกว่าในภาวะปกติ บางรายอาจสูญเสียมากถึง 30-40 กรัม/วัน (Beretta et al., 2010)

การสูญเสียไนโตรเจนจากร่างกายทำให้ผู้ป่วยมีค่า สมดุลไนโตรเจนติดลบมากขึ้น โดยในการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าผู้ป่วยเกือบทั้งหมด (ร้อยละ 97.4) มีค่าสมดุลไนโตรเจนติดลบ คืออยู่ในช่วง -25.13-1.57 กรัม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ -9.05 กรัม (SD $\pm$ 5.72) สอดคล้องกับที่ Kreymann, DeLegge, Luft, Hise และZaloga (2012) ได้ให้ข้อสรุปไว้ในงานทบทวนวรรณกรรมว่า ผู้ป่วยหนักในระยะวิกฤติ ซึ่งรวมถึง ผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง ผู้ป่วยภายหลังการผ่าตัดใหญ่ และผู้ป่วยที่ต้องใช้

เครื่องช่วยหายใจ เป็นกลุ่มผู้ป่วยที่ ร่างกายต้องใช้พลังงานและโปรตีนในระดับสูง และมีอัตราการสูญเสียโปรตีนจากการสลายของกล้ามเนื้อลายสูงเช่นเดียวกัน การงดอาหารหรือ การให้อาหารที่มีพลังงานและโปรตีนไม่เพียงพอจะส่งผลให้ผู้ป่วยสูญเสียโปรตีนทางปัสสาวะเพิ่มมากขึ้น และเกิดภาวะสมดุลไนโตรเจนติดลบ ทั้งนี้อธิบายได้ว่า การให้อาหารผ่านทางเดินอาหารช้าลงทำให้แคทาบอลิซอร์โมนหลังมากขึ้น (Andel, Kamolz, Horauf & Zimpfer, 2003) มีผลให้โปรตีนที่สะสมอยู่ภายในกล้ามเนื้อของร่างกายจะถูกสลายออกมามากขึ้นเช่นกัน และเนื่องจากโปรตีนเป็นสารตั้งต้นในการสร้างเนื้อเยื่อ และภูมิคุ้มกัน ผู้ป่วยจึงมีความเสี่ยงในการติดเชื้อเพิ่มมากขึ้น ผู้ป่วยเหล่านี้จึงควรได้รับสารอาหารทดแทนจนทำให้บรรลุเป้าหมายของสมดุลไนโตรเจน (nitrogen balance) ตามที่อัลเบอร์ดาและคณะ และ สโตนกล่าวไว้ว่า สำหรับผู้ป่วยที่รักษาตัวในโรงพยาบาลคือ ควรรักษาค่าสมดุลไนโตรเจนเป็นค่าบวก 2-4 กรัม/วัน อย่างไรก็ตามกรณีผู้ป่วยที่อยู่ในภาวะการสลายสารอาหาร (catabolic state) เช่น ผู้ป่วยบาดเจ็บในระยะวิกฤต ดังเช่นในการศึกษาครั้งนี้ อาจทำได้เพียงการลดสมดุลไนโตรเจนให้ติดลบน้อยที่สุด (Alberda et al., 2006; Slone, 2004)

การให้อาหารผ่านทางเดินอาหารล่าช้า ยังทำให้แบคทีเรียประจำถิ่นภายในทางเดินอาหารเติบโตมากขึ้น ซึมเข้าสู่ผนังลำไส้ และเข้าสู่หลอดเลือดในที่สุด และหากผู้ป่วยไม่ได้รับการแก้ไข หรือให้อาหารทางทางเดินอาหาร ผู้ป่วยอาจเกิดการติดเชื้อเข้าสู่กระแสโลหิต ผู้ป่วยส่วนใหญ่ร้อยละ 40.3 ได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารครั้งแรก อยู่ในช่วง 1-24 ชั่วโมง ร้อยละ 24.6 อยู่ในช่วง 24-48 ชั่วโมง ร้อยละ 16.9 อยู่ในช่วง 48-72 ชั่วโมง และร้อยละ 18.2 ได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารหลัง 72 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณไนโตรเจนที่ผู้ป่วยได้รับอยู่ในช่วง 0-13.60 กรัม/วัน ค่าเฉลี่ย 3.27 กรัม/วัน (SD $\pm$ 2.87) ซึ่งเห็นได้ว่า ไม่สมดุลกับปริมาณสารอาหารที่ได้รับในแต่ละวัน ยังทำให้ผู้ป่วยเกิดความเสี่ยงต่างๆมากขึ้น เช่น เสี่ยงต่อการติดเชื้อ เสี่ยงต่อการใส่ท่อและเครื่องช่วยหายใจนานขึ้น (McMahon et al., 1990; Kudsk et al., 1991; Vetta et al., 1999; Kramer & Kearney, 2000; ; Cano et al., 2002; Sungurtekin et al., 2004; Sigalet et al., 2004; Isenring et al., 2004; Hoover et al., 2006; Khan & Islam, 2011)

ตามข้อเสนอของ The American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN) และ Canadian Clinical Practice Guidelines (CCPG) ผู้ป่วยควรได้รับอาหารภายใน 24 ชั่วโมงหากไม่มีข้อห้ามใดๆ และควรเป็นการให้อาหารผ่านทางเดินอาหารมากกว่าทางหลอดเลือดดำ (TPN) ทั้งนี้การให้อาหารทางหลอดเลือดดำในกลุ่มผู้ป่วยบาดเจ็บศีรษะและสมองยังมีผลให้ผู้ป่วยเกิดภาวะสมองบวมมากขึ้น (Kreymann et al., 2006; Curtis & Kudsk, 2009; Campos & Machado, 2012) ซึ่งทำให้เนื้อเยื่อสมองขาดเลือดและออกซิเจนเพิ่มมากขึ้นในลำดับต่อมา (Campos & Machado, 2012) จึงสรุปได้ว่า การเริ่มให้สารอาหารทางทางเดินอาหารโดยเร็วที่สุดในกรณีที่ไม

มีข้อห้าม จึงเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง สำหรับผู้ป่วยในการศึกษาครั้งนี้การเริ่มให้อาหารทางทางเดินอาหารเริ่มให้ครั้งแรกหลังการบาดเจ็บ โดยเฉลี่ย 42.26 ชั่วโมง ($SD \pm 39.74$) อาจเป็นเพราะผู้ป่วยร้อยละ 61 จำเป็นต้องงดอาหารทางทางเดินอาหารเพื่อการรักษาด้วยการผ่าตัดภายใน 72 ชั่วโมงหลังการบาดเจ็บ และยังมีผู้ป่วยร้อยละ 17 ที่ต้องผ่าตัดช่องท้อง

แม้ว่าที่ผ่านมายังไม่มีการวิจัยที่ศึกษาความสามารถในการร่วมกันทำนายของการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIR) และการได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรกต่อสมมูลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง การศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่เป็นการศึกษาอำนาจการทำนายของการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย หรือ การได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก ต่ออัตราการติดเชื้อ อัตราตาย จำนวนวันนอนรักษาตัวในไอ ซี ยู และในโรงพยาบาล ซึ่งเป็นผลลัพธ์ขั้นสุดท้ายของการรักษา สำหรับการศึกษานี้ที่ใกล้เคียงกันกับการศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาการวัดการสูญเสียไนโตรเจนจากร่างกายในผู้ใหญ่ที่มีสุขภาพดี และปัจจัยที่มีผลต่อการสูญเสียไนโตรเจน โดยผู้วิจัยได้ศึกษาผลของการให้ฮอร์โมนที่ควบคุมกระบวนการเผาผลาญของร่างกาย ได้แก่ คอร์ติซอล กลูคากอน นอร์อิพิเนพรีน และอิพิเนพรีน เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ในปริมาณเทียบเท่ากับที่ฮอร์โมนเหล่านี้ถูกหลั่งออกมาในขณะที่ผู้ป่วยได้รับบาดเจ็บรุนแรง กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ใหญ่ที่มีภาวะอ้วนแต่สุขภาพดี จำนวน 9 คน (หญิง 7 คน ชาย 2 คน) อายุระหว่าง 21-32 ปี ผลการทดลองพบว่า หลังให้ฮอร์โมนดังกล่าว ร่างกายมีการตอบสนองโดยมีการเปลี่ยนแปลงระดับฮอร์โมนคอร์ติซอล กลูคากอน และนอร์อิพิเนพรีน เพิ่มขึ้น 3-5 เท่า จากค่าปกติ อิพิเนพรีนเพิ่มขึ้นมากกว่า 20 เท่าจากค่าปกติ และพบว่าผู้ป่วยมีการสูญเสียไนโตรเจนจากร่างกายเพิ่มขึ้นหลังให้ฮอร์โมน (จาก 4.3 ± 0.7 เป็น 8.3 ± 1.0 กรัมต่อ 24 ชั่วโมง, $P < 0.01$) และเพิ่มอย่างต่อเนื่อง เป็น 8.6 ± 1.2 ในวันที่ 2 และ 8.3 ± 1.0 กรัมต่อ 24 ชั่วโมง ในวันที่ 3, $P < 0.01-0.001$) และพบยูเรียไนโตรเจนในปัสสาวะเพิ่มขึ้นเกือบ 2 เท่า (จาก 2.4 ± 0.6 เป็น 4.6 ± 0.4 , 4.3 ± 0.6 , และ 3.9 ± 0.5 กรัมต่อ 24 ชั่วโมง ในวันที่ 1 วันที่ 2 และวันที่ 3 ตามลำดับ, $P < 0.05-0.01$) นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มตัวอย่างร้อยละ 9 มีการเพิ่มขึ้นของอัตราการเผาผลาญขณะพักอีกด้วย (Gelfand, Matthews, Bier, & Sherwin, 1984) ความเชื่อมโยงของสารคัดหลั่งกลุ่มส่งเสริมการอักเสบ ที่มีมากจนไม่สามารถควบคุมได้เป็นสาเหตุให้เกิดการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIR) ตามมา นอกจากนี้ อินเตอร์ลิวคิน-1 และอินเตอร์ลิวคิน-6 ซึ่งหลั่งออกมาเพิ่มขึ้นในระยะไหล ยังเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการหลั่งฮอร์โมนการเผาผลาญภายในร่างกายเพิ่มขึ้น ส่งผลกระทบท่อเนื่องให้เกิดการสลายโปรตีนจากร่างกายและเกิดภาวะสมมูลไนโตรเจนติดลบมากขึ้นด้วย (Stames et al., 1988; Weissman, 1990; Brown, Gore, & Jahoor, 1994; Desborough, 2000)

การศึกษาที่คล้ายกับการศึกษาครั้งนี้ คือการศึกษาของ Jivnani และคณะ (2010) ที่ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการให้อาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก (EEN) กับการสูญเสียไนโตรเจน ในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บชนิดไม่มีแผลทะลุ หรือเกิดการบาดเจ็บจากแรงกระแทก (blunt injury) ซึ่งเนื้อเยื่อของร่างกายมีการถูกทำลายในวงกว้าง ที่พบว่าการให้อาหารตั้งแต่เริ่มแรกภายในระยะ 72 ชั่วโมงหลังเกิดการบาดเจ็บ มีความสัมพันธ์กับสมดุลไนโตรเจน โดยพบว่าสมดุลไนโตรเจนมีค่าติดลบลดลงชัดเจนในวันที่ 7 หลังจากเข้ารับการรักษาด่วนในโรงพยาบาล นอกจากนี้ยังมีการศึกษาที่ใกล้เคียงกัน คือการศึกษาของ อัญชญ์ เกตุเมฆ (2554) ในผู้ป่วยแผลไหม้ จำนวน 87 ราย พบว่าระยะเวลาที่เริ่มได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหาร และระยะเวลาที่เริ่มให้อาหารจนกระทั่งได้ปริมาณแคลอรีถึงเป้าหมายที่กำหนดมีความสัมพันธ์เชิงลบกับภาวะโภชนาการหลังการบาดเจ็บ ($r = -0.29$, $r = -0.60$, $p < 0.01$) และสอดคล้องกับการศึกษาของคาน (Kan) และคณะ (2003) ที่พบว่าการให้สารอาหารที่มีพลังงานเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย คือร้อยละ 10 ของพลังงานที่ควรได้รับ ทำให้สมดุลไนโตรเจนมีค่าบวก เช่นเดียวกับการศึกษาของ Japur และคณะ (2010) พบว่าการให้สารอาหารในพลังงานที่เพียงพอมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับสมดุลไนโตรเจน ($r = 0.67$, $p = 0.007$) ขณะที่ Dickerson และคณะ (2012) พบว่าผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงกลุ่มที่ได้รับปริมาณโปรตีน 2 กรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน ซึ่งเพียงพอกับความต้องการในระยะการบาดเจ็บ มีสมดุลไนโตรเจนเป็นบวก (4 กรัมต่อวัน) ถึงจำนวนร้อยละ 52 ซึ่งมากกว่าผู้ป่วยกลุ่มที่ได้รับโปรตีนเพียง 1.5-1.99 และ 1-1.49 กรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน (ร้อยละ 38 และ 29 ตามลำดับ)

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่า การเกิดภาวะการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIR) และจำนวนชั่วโมงหลังการบาดเจ็บที่ผู้ป่วยได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารครั้งแรก สามารถร่วมกันทำนายสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง ได้ร้อยละ 44 ($R^2 = 0.44$, $p < 0.000$) หรืออีกนัยหนึ่งคือ ผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงที่มีอาการและอาการแสดงของภาวะการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย หากได้รับสารอาหารทางเดินอาหารครั้งแรกล่าช้ากว่า 24 ชั่วโมง ผู้ป่วยจะมีโอกาสเกิดภาวะพร่องโภชนาการได้สูง กล่าวคือจะมีการสูญเสียไนโตรเจนจากร่างกาย เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของกระบวนการเผาผลาญและการสลายโปรตีนจากกล้ามเนื้อลายเพื่อเป็นแหล่งพลังงาน ส่งผลให้ร่างกายเกิดภาวะสมดุลไนโตรเจนเป็นลบในที่สุด

จากข้อค้นพบดังกล่าว สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการดูแลผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง กล่าวคือ เมื่อผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงเข้ารับการรักษานในหอผู้ป่วย ต้องมีการทบทวนข้อมูลการบาดเจ็บและการรักษาที่ผู้ป่วยได้รับ เพื่อเป็นข้อมูลในการแสดงถึงระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บและปฏิกิริยาการตอบสนองของร่างกาย เนื่องจากการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บยังไม่คงที่ ต้องมีการประเมินและติดตามกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายอย่างต่อเนื่อง รวมถึง

การประเมินการทำงานของระบบทางเดินอาหารที่ควรมีการประเมินทุกเวอร์ เพื่อพิจารณาวางแผนร่วมกับทีมสุขภาพเพื่อเริ่มให้อาหารผ่านทางเดินอาหารให้เร็วที่สุด และไม่เกิดภาวะแทรกซ้อนอื่นตามมา เนื่องจากหากมีการเกิดอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย ร่วมกันกับการที่ผู้ป่วยได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารล่าช้าจะทำให้เกิดการสลายของโปรตีนจากกล้ามเนื้อลายและสมดุลไนโตรเจนติดลบมากยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงควรร่วมวางแผนการรักษากับทีมสุขภาพ ค้นหาสาเหตุและควบคุมไม่ให้กลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายรุนแรงมากขึ้น และเริ่มให้อาหารผู้ป่วยให้เร็วที่สุดหลังพ้นระยะการช่วยเหลือชีวิต (resuscitation) ผู้ป่วยมีสัญญาณชีพและมีการทำงานของระบบทางเดินอาหาร ซึ่งกระบวนการดังกล่าวควรถูกบันทึกในบันทึกทางการแพทย์พยาบาลอย่างต่อเนื่อง และควรมีแนวปฏิบัติที่เป็นมาตรฐาน เพื่อการสื่อสารในทีมสุขภาพอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล และช่วยให้การพยาบาลผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงเกิดผลลัพธ์ที่ดี ผู้ป่วยได้รับการค้นหา ระบุปัจจัยเสี่ยง เฝ้าระวังและติดตามแก้ไขภาวะสมดุลไนโตรเจนติดลบ เพื่อลดผลกระทบจากการสลายโปรตีนและสมดุลไนโตรเจนติดลบเป็นระยะเวลานาน จนนำไปสู่ภาวะพร่องโภชนาการ และภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ

สรุปและข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้พบว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่มีค่าสมดุลไนโตรเจนติดลบ ผู้ป่วยที่มีการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย ร่วมกับการได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารตั้งแต่เริ่มแรก ค่าสมดุลไนโตรเจนมีแนวโน้มติดลบเพิ่มขึ้น ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง ควรได้รับการประเมินสมดุลไนโตรเจนในวันที่ 3 หลังการบาดเจ็บและเข้ารับการรักษาด่วนในโรงพยาบาล เพื่อประเมินภาวะโภชนาการของผู้ป่วย เนื่องจากสมดุลไนโตรเจน เป็นพารามิเตอร์ที่คำนวณง่าย โดยการใช้ระดับยูเรียไนโตรเจน ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการน้อย นอกจากนี้พยาบาลในหน่วยวิกฤตควรใช้ค่าสมดุลไนโตรเจนกระตุ้นทีมการรักษา เพื่อดูแลผู้ป่วยในระยะเวลาที่มีการสลายของโปรตีนสูง

2. ผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงทุกราย ควรได้รับการประเมินกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (SIRS) ภายใน 24 ชั่วโมงหลังการบาดเจ็บ ผู้ป่วยที่มีคะแนนกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายสูง ควรได้รับการดูแลและติดตามภาวะโภชนาการอย่างใกล้ชิด และควรได้รับอาหารโปรตีนสูง

3. ผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงควรได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหารเร็วที่สุดตามสภาพความพร้อมของผู้ป่วยโดยไม่เกิดอันตรายภายใน 24 ชั่วโมงหลังบาดเจ็บ โดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีคะแนน

กลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกายสูง ควรได้รับการติดตามสมมูลในโตรเจน และควรได้รับอาหารโปรตีนสูง เพื่อแก้ไขสมมูลในโตรเจนให้ดัดลบลดลง

4. พยาบาลทุกคนที่ดูแลผู้ป่วยบาดเจ็บและวิกฤต ควรมีความรู้เกี่ยวกับการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บหรือความรุนแรงของการบาดเจ็บ โดยเฉพาะสมมูลในโตรเจน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ภาวะโภชนาการที่สำคัญในผู้ป่วยวิกฤต เพื่อประสานงานและให้ข้อมูลกับทีมการรักษาในการดูแลรักษาภาวะโภชนาการของผู้ป่วยกลุ่มนี้



PREDICTORS OF NITROGEN BALANCE IN MAJOR TRAUMA

FLIGHT LIEUTENANT KANNIKA WICHAINATE 5337282 NSAN/M

M.N.S. (ADULT NURSING)

THESIS ADVISORY COMMITTEE : ORAPAN THOSINGHA, D.N.S.,
PRANGTIP CHAYAPUT, Ph.D. (NURSING), JATUPORN SIRIKUN, M.D.
(M.D.), Diploma, Thai Board of General Surgery, Diploma, Thai Subspecialty
Board of Critical Care Medicine.

EXTENDED SUMMARY

Background and significance of the problem

After sustaining injuries, there is an alteration in multiple body systems simultaneously. This response, so called a generalized catabolic response, is controlled by autonomic nervous system, central nervous system and endocrine system. Accordingly, many function of the organs increase including cardiac function and hemodynamic system in order to increase blood flow to the injured tissues while immune system increases its function to devastate contaminants agents or debris tissues. This healing process, a systemic body response to injuries requires excessive energy and resources including amino acid. Striated muscle proteolysis therefore occurs during this phase leading to released of amino acid, glutamine and alanine from skeletal muscle (Wilmore, 2001). Many studies revealed that skeletal muscle reduced its mass while urine urea nitrogen level increased (Joseph, Wynne, Dudrick, & Latifi, 2010). Patients in this stage usually lost their body weight which lead them to malnutrition if they did not receive appropriate treatment protocol. Alteration in metabolic process can be divided into 2 consecutive phases: ebb phase and flow phase (Cuthbertson, 1942 cite in Stahel, Flierl, & Moore, 2010). The ebb phase occurred immediately after sustaining injuries and maintain within 24 to 48 hours. During this

phase, patients always experienced blood loss, hypoxia and pain while glucagon and adrenocorticotrophic hormones were increased and metabolic rate decreased. The flow phase occurred right after the end of ebb phase and maintain until days or weeks. During the flow phase, tissue perfusion decreased while there were increased in hormones released: epinephrine, norepinephrine, glucagon, cortisol, insulin and cytokine resulting in increased body metabolism. Body adipose tissue was utilized for energy sources. In order to adapt with the excessive rate of metabolism, protein: alanine and glutamine will be dissimilated from the muscle (Joseph et al., 2010; Klein & Stanek, 2009; Kudsk & Sack, 2008).

Patients with severe injuries experienced insufficient both protein and energy. This characteristic is called Marasmus or protein-calorie malnutrition (Jensen, et al., 2010). It was found that the year 2010 among injured patients who admitted to Royal Thai Air-Forced hospital, there were 277 patients (15.37%) had malnutrition (Statistical Division, Royal Air-Forced Hospital, 2010). These patients suffered with decreased immune function and were at risk of infection in particular, respiratory tract infection (Hoover et al., 2006) which eventually led to septicemia and multiple organ dysfunctions. They also required longer hospital stay and higher medical expense (Isabel, Correia, & Waitzberg, 2003; Slone, 2004; Schaible & Kaufmann, 2007). Accordingly, there are guidelines for nutritional management in patients with injuries. The guidelines had their principle as following: 1) starting enteral feeding in patients who did not have contraindication as soon as possible within 24 to 48 hours (Klein & Stanek, 2009), 2) obtaining the expected energy level at 20 to 25 kcal/kgBW/day within 48 to 72 hours after the initial feeding, and 3) providing patients with protein 1.5-2.0 gm/kg ideal body weight/day (Slone, 2004).

As previously stated, it can be concluded that serum protein was effected by catabolic process after the injuries. Nitrogen which is a component of protein is therefore reflects the level of protein in human body. Nitrogen balance is one of the parameter most widely accepted for nutritional assessment among patients sustaining severe injuries and dealing with protein catabolism. While the body is in a normal metabolic rate and hormonal response is in its normal range, there is neither catabolism nor protein breakdown. In this condition, nitrogen balance is equal to zero or positive. This condition reflects that the amount of protein output is equal to or

lesser than protein intake. On the other hand, patients who experience excessive protein dissimulation, level of protein output is more than protein intake, they show negative nitrogen balance (Slone, 2004; Alberda, Graf, & McCargar, 2006).

Previous studies showed that there were 3 major factors associated with nitrogen balance and nutritional status among patients with severe injuries: patient characteristics (Wiboon Trakulhoon, P.E.2552; Klein & Stanek, 2009; Prins, 2010; Ried & Allard-Gould, 2004; Alberda et al., 2006), severity of injury (Tashiro, Yamamori, Takagi, Morishima, & Nakajima, 1996; Josseph et al., 2010; Ried & Allard-Gould, 2004; Kudsk & Sack, 2008; Norman, Pichard, Lochs & Pirlich, 2008; Alberda et al., 2006), and treatment modality including nutritional support (Prins, 2010; Ried & Allard-Gould, 2004; Norman et al., 2008). However researches in regard to this aspect in Thailand were limited. The researcher was interested in studying the nutritional status among patients with severe injuries by assessing nitrogen balance and explore that factors including severity of injuries, systemic inflammatory response (SIR) and early enteral nutrition (EEN) were related to and could predict nitrogen balance. Details of the study variables as well as the conceptual framework employed in this study are describing as following.

The severity of the injury affect loss of patients and the body's response to injury. In particular, the response of the body to metabolize nutrients which correlates directly with the severity of the injury (Tashiro, et al., 1996; Kudsk & Sack, 2008). The response of the system in the body and is involved in metabolic processes, such as the neuroendocrinal system and the immune system (Brochner, &Toft, 2009). The hormones controlling the metabolism, including epinephrine, norepinephrine, and cortisol hormones in the body are responsible for the breakdown of muscle protein to be used as precursors in the production of glucose. It also obtain sufficient energy needs of the body in the presence of increased metabolic rate until the loss of muscle mass and nitrogen excretion into the urine occur. The resulted in negative nitrogen balance (Kudsk & Sack, 2008). Jivnani, Iyer, Umakumar, and Gore (2010) studied the response of metabolism to the injury and the effect of early feeding within 72 hours after admission to the hospital in 50 injured patients with blunt injury. It found that there was an increased urinary loss of nitrogen in the first week of the study which was directly proportional to severity of injury. This finding was consistent with study

of Tashiro and colleagues (1996). They studied the relationship between nitrogen balance on the severity of the stress after major surgery in patients 43 peoples and found that negative nitrogen balance was associated with the duration of surgery and trauma surgery.

When the body suffered the injury from any cause or a shock from loss of blood. The immune system respond immediately by stimulation of the monocyte and stimulate the production and secretion of substances (mediators), such as tumor necrosis factor (TNF), interleukin-1 (IL-1), and interleukin-6 (IL-6). In general, it can be divided substances that released after tissue injury into 2 groups according to the group responsible for promoting inflammation: proinflammatory mediators and anti-inflammatory mediators. In normal conditions, the body creates a balance between these two groups of cytokines. Severe and continuous stimulation would result in an systemic inflammatory response and development of a systemic inflammatory response syndrome (SIRS), which cause patient has fever, tachypnia, tachycardia and numerous of white blood cells. In such condition, the body needs increased energy. Therefore, it increases metabolism of body and protein catabolism. This causes patient with severe injury to increased nutritional depletion and loss of muscle mass. It results in a loss of protein in the form of nitrogen in the urine. This causes increased a negative nitrogen balance (Brochner & Toft, 2009; Cheek, Rodgers, & Schulman, 2009; Alberda et al., 2006; Kudsk & Sack, 2008).

Obtaining EEN within 24 to 48 hours is an important factor affecting nitrogen balance and nutritional status in patients with severe injuries because patients increase metabolism. The EEN is compared with adding the energy and nutrients for the cells to survive and function in body systems returns to equilibrium faster. Increasing the amount of protein and nutrients in the body where the body needs a lot of nutrients should maintain to be used to repair and respond to increased the body's metabolism after injury. These resulted in decreased negative nitrogen balance (Kan, Chang, Sheu, Cheng, & Lee, 2003; Japur, Monteiro, Marchini, Garcia, & Basile-Filho, 2010; Dickerson, et al., 2012). The study of Jivnani and colleagues (2010) explained the metabolic response to injury and the effects of EEN started within 72 hours after admission to the hospital in 50 patients who are injured with blunt trauma. They received 150:1 protein to 1.5 g/kg/day and energy to 35 kcal/kg/day. It found that

patients with increased urine urea nitrogen loss in the first week of the study but the average nitrogen balance significantly reduced at day 7 after receiving EEN. In addition, the EEN helping the digestive system can continue to function normally and reduce the spread of bacteria in the gastrointestinal tract into the blood stream (Stankorb, Salgueiro, & Gredigin, 2009). The study in patients with brain injury found that, in patients who did not receive enteral feeding within 5 days after injury, the mortality rate was increased 2 times and 4 times when not received within 7 days (Hartl, Gerber, Ni, & Ghajar, 2008).

Of the reviewed the previous literature shows that severely injured patients must be taken care of nutrition to achieve better results for the patient and the health care system. The nutrition assessment should be done. (Klein & Stanek, 2009) and risk factors for undernutral status after injury should be identified. The nutritional therapy and monitor changes in nutritional status during treatment in the hospital. Including care to prevent complications from nutritional therapy should in implemented. Furthermore, nitrogen balance after injury can be use to identify nutritional status. If the severe injured patient does not get the proper nutrition care, it would cause nutritional depletion. It might result in the infection, disability, mortality, loss of increased medical costs due to prolonged of length of stay in the ICU and the hospital, and various complications. Moreover, the present study also have not founded about the similar study among the same group of patients in Thailand yet. Therefore, the researcher interested in studying the predictors of the nitrogen balance in patients with severe injuries. The result of study can be used for planning, monitoring, and providing nursing care to severely injured patients appropriately and promptly.

Research of objectives

To study the predictors of the severity of the injury, systemic inflammatory response (SIR), early enteral nutrition (EEN) on nitrogen balance among patients sustaining severe injuries.

Concept framework of the study

After sustaining severe injuries, the outcomes of severity of the injury and systemic inflammatory response (SIR) can result in pathological and physiological changes of the patients. These affect the nervous system, the endocrine system, the immune system of the body. Response caused by the secretion of stress hormones, changes to the systems in the body can occur, especially metabolism and nitrogen balance. In case of the body's hormonal balance, the fat will degrade but the severe injury cause hormonal imbalance. The body responds to this injury by protein degradation. This results in reduced muscle mass. The impact of the metabolic response to severe injury results in increased metabolism and catabolism of the protein rather than anabolism of the protein causing negative nitrogen balance (Sigalet, Mackenzie, & Hameed, 2004; Doig et al., 2011; O'keefe et al, 2008). Early enteral nutrition (EEN) provides the good outcomes. Increasing the amount of protein and nutrients in the body makes the patients receive the energy and nutrient in period of increased nutrient consumption in the flow phase (Deutschman, 1987). It also uses a lot of energy to repair the body and respond to the increased metabolism after severe injury. Therefore, the EEN will result in decreased negative nitrogen balance (Sigalet, Mackenzie, & Hameed, 2004; Briassoulis, Zavras, & Hatzis, 2002; Kreymann et al., 2006).

Research methodology

This research is a descriptive study to examine the predictors of the severity of the injury, systemic inflammatory response (SIR), early enteral nutrition (EEN) on nitrogen balance among patients sustaining sever injuries. The sample comprised 77 patients age more than or equal to 15 years who experienced severe injuries admitted to surgical intensive care unit or surgical units at a tertiary care hospital in Bangkok. Data were collected from April 2012 to October 2012.

Instrumentations

1. The general personal data record forms are divided into two parts: (1) personal information, and (2) information about the injury and treatment.

2. The nutritional record forms to obtain the period of EEN after the injury and was hospitalization. The level of nitrogen in the 24 hours of urination (from laboratory results) and nitrogen balance, which is calculated from the following the formula: nitrogen balance (g/day) = nitrogen intake (g/day) – total nitrogen lost (g/day). (Jivnani, et al., 2010)

3. The systemic inflammatory response (SIR) evaluation form used for assessing systemic inflammatory response syndromes score (SIRS score) by evaluating the clinical symptoms 4 symptoms according to the definition of American College of Chest Physician Society of Critical Care Medicine (1992) cite in Lustenberger and colleagues (2009). It contains details as follows: 1) body temperature more than 38 degrees celsius, or less than 20 degrees celsius, 2) heart rate more than 90 beats per minute, 3) respiration rate more than 20 times per minute or PaCO₂ less than 32 mmHg, and 4) The number of leukocytes (WBC) is greater than 12,000 cells/cubic millimeter or less than 4,000 cells/cubic millimeter, or band form of neutrophil more than 10%. The interpretation of scoring, if there are symptoms present in each the criteria, score was 1 point for each criteria, if there are no symptoms present in each the criteria, score was 0 points for each criteria, which the score ranging from 0 to 4 points. (Napolitano et al., 2000)

4. The severity of injury evaluation form used to assess the Revised Trauma Score (RTS) (Champion et al., 1989). It evaluated the condition of 3 physiological items containing the respiratory rate, systolic blood pressure, and the level of consciousness. The scoring of each item multiplied by a constant of value as follows: $wRTS = 0.2908RR_{code} + 0.7326SBP_{code} + 0.9368GCS_{code}$. The possible score is between 0 – 7.84.

Data collection methods

The researcher collected data under the protection the rights of the human subjects and to collected data after approval from the Institutional Review Board Faculty of Nursing, Mahidol University and Bhumibol Adulyadej hospital. After researcher contact the patient and/or patient's legal representative to clarify the purpose and details of the research. The patient and/or patient's legal representative sign a consent form. The researcher collected data as follows:

1. The researcher recorded severity of injury using RTS, SIRS score within 24 hours after injury, and recorded the number of leukocytes from the blood examination at Emergency Department.

2. The researcher recorded general personal data, injury, and treatment data from medical record.

3. The researcher sent 24 hours of urine to exam urea nitrogen following the medical treatment. The period collection of urine starting from 06.00 a.m. on day 3 of admitted in hospital until 06.00 a.m. of the next day. Then the researcher recorded result of laboratory examination and protein intake the 24 hours since the time of 06.00 a.m. on day 3 of admitted in hospital until 06.00 a.m. of the next day, including the time to get EEN after the injury to calculate the nitrogen balance.

Data analysis

1. General personal characteristic, the injury and treatment data were analyzed in term of frequency, percentage, and mean. The severity of injury (RTS), SIRS score, EEN timing, and nitrogen balance were analyzed in term of frequency, percentage, mean and standard deviation.

2. Analysis of the power to predict the severity of the injury, SIR, EEN on nitrogen balance in major trauma patients was using a statistical multiple regression analysis with significance level at 0.05.

Research findings

1. General characteristics of the sample

In this study, most patients with the severe injuries were male (89.6%). Age ranges from 15 to 87 years with mean age of 34.61 years (SD $\pm$ 16.28). The most was young adults aged 22 to 60 years (62.3%), followed by teenagers aged 15 to 21 years (27.3%). The most mechanism of injury were blunt (81.8%) and multiple injuries 40.3%. The majority of injuries caused by road traffic accidents (50.6%), followed by falls from a height (19.5%) and body assaults (10.4%), respectively.

More than half the patients were treated by surgery within 24 hours after injury (54.5%): 17% of the stomach and bowel surgery, 25.5% of the brain surgery, and 57.5% of the other surgery (limb bones, open peritoneal). The mean length of stay in ICU was 0.3 days or 7.2 hours ($SD \pm 1.18$). Length of stay in hospital averaged 20.5 days ($SD \pm 24.18$).

2. The severity of injury

The severity of injury in trauma patients after 24 hours assessed by using the body's response to injury (Revised Trauma Score: RTS). The RTS was in the range of 5.88 to 7.84 with average of 7.59. The majority of patients (81.8%) had the RTS in the range of 7 to 7.84.

3. The systemic inflammatory response (SIR)

The results showed that the systemic inflammatory response of the patients after injury in 24 hours evaluated by the systemic inflammatory response syndrome score (SIRS score) was in the range of 0 to 4 points with average of 1.69 points ($SD \pm 1.27$). The majority of patients (53.3%) experienced SIRS (SIRS score ≥ 2). They did not experienced SIRS 46.8% (SIRS score = 0 to 1). 24.7% experienced slightly SIRS (SIRS score = 2) 19.5% experienced moderately severe SIRS (SIRS score = 3) and 9.1% experienced severe SIRS (SIRS score = 4).

4. The early enteral nutrition (EEN)

EEN after injury is counted from the time of admission in a hospital until getting the first feeding through the digestive tract. It ranged from 1 to 216 hours. The average of EEN was 42.26 hours ($SD \pm 39.74$). Most patients (40.3%) have EEN in a range of 1 to 24 hours, 24.6% in a range of 24 to 48 hours, 16.9% in a range of 48 to 72 hours, and 18.2% have EEN after 72 hours.

5. The nitrogen balance

The results showed that nitrogen balance on day 3 was in the range -25.13 to 1.57 grams. The mean was -9.05 g/day ($SD \pm 5.72$). In addition, almost all of the patients (97.4%) demonstrated negative nitrogen balance, and found that the loss of

urea nitrogen from the body was in a range from 6.43 to 25.13 g/day, average 12.31 g/day (SD $\pm$ 4.33).

6. The severity of the injury, the SIR and EEN could predict nitrogen balance in major trauma

The analysis revealed that SIR and EEN could predict nitrogen balance for 44% of variance ($R^2 = 0.44$, $p < 0.000$). While EEN showed relatively high prediction scores ($\beta = -0.510$, $p < 0.000$), SIR showed moderate prediction scores ($\beta = -0.306$, $p < 0.001$).

Discussion of the findings

This study aimed to examine the predictive power of the severity of the injury, the systemic inflammatory response, the early enteral nutrition on nitrogen balance in patients with severe injuries. Researchers discuss the results of the study by the following hypothesis.

The SIR and EEN could predict nitrogen balance in major trauma patients.

The RTS scores did not demonstrate normal distribution curve so that it was not included in the predictive equation. Therefore, this study did not analyze the RTS as a predictor. The explanation is that the RTS was in the range of 5.88 to 7.84 with an average of 7.59 (SD $\pm$ 0.55). This was consistent with the study of Oyetunji and colleagues (2010) which found that 1,484,648 injured patients from the database of The National Trauma Data Bank, USA, showed their RTS score with an average of 7.40, Similar to the study of Kuhls and colleagues (2002) among trauma patients of 9,539 case which found that an averaged RTS score was 7.65. In the present study, majority of patients (81.8%) had RTS score ranged from 7 to 7.84 because most of them sustained limbs injuries without brain injury. Although almost all of them suffered from massive blood lost, hemodynamic instability or electrolytes imbalance they still demonstrated normal level of consciousness. Moreover, in this study RTS score were evaluated after patients received treatments in a emergency care unit such

as fluid resuscitation, blood transfusion, medicines, or oxygen therapy. As a result, vital signs, including respiration and blood pressure returns to near normal values. The severity of the injury, a curve then skewed to the left.

The explanation was that after severe injuries, the body responds to injury caused by the changes of the nervous system, endocrine system, immune system and metabolism. Tissue injury from the respiratory releasing substances (mediators, cytokines) activate the immune system, especially in the case of serious injury. The destruction of the tissues and organs of the body occur extensively. Body will be in imbalance between mediators promotes inflammation and anti-inflammatory agents. The levels of promote inflammation substances will increases and remains within 24 to 72 hours after injury, resulting in more severe condition until the inflammation response finish. This results in an systemic inflammatory response causing symptoms such as fever, tachypnea, tachycardia, and the white blood cell count increased (Lenz et al., 2007; Robertson & Coopersmith, 2006; Brochner & Toft, 2009). The 40.2% of the patients in this study had multiple injuries and 61% received surgical treatment within the first 72 hours. It was found that the majority of patients (53.3%) were SIR. Of these patients, in 7 cases (9.1%) of all patients in the study were severe SIR.

These mediators, cytokines, stimulate other glands to secrete hormones involving in metabolism, including adrenocorticotrophic hormone, corticosteroids and catecholamines while cause increased metabolic processes within the body (Lenz et al., 2007; Cheek et al., 2009). The body needs energy to use even more by pulling muscle proteins, including glutamine and alanine, known as amino acids that are precursor in the production of glucose by the liver (Gluconeogenesis). It can generate enough energy to meet the body's needs during that time. As for the patients in this study, about 60% did not receive food through the digestive tract within the first 24 hours after injury. These cause the body lacks of energy and protein which is the source for tissue repairment after injury in the early stages (Japur, et al, 2010; Jivnani, et al, 2010). The process above, together with promoting the patient's body metabolism increases the breakdown of the protein that accumulates in the muscle. End product of protein metabolism is nitrogen which is excreted from the body through the kidneys (Deutschman, 1987; Weissman, 1999; Desborough, 2000; Sigalet et al., 2004; Kudsk & Sack, 2008; Klein & Stanek, 2009; Genton, Romand, Pichard &

2010; Joseph et al., 2010). Nitrogen in urine can be excreted respectively, ranging from 6.43 to 25.13 g/day, with an average loss of up to 12.31 g/day ($SD \pm 4.33$). According to the previous study, it found that patients who suffered severe injury would loss nitrogen from the body more than normal. In some cases, it may lose up to 30 to 40 g/day (Beretta et al., 2010).

The more loss of nitrogen from the body is, the patients have more negative nitrogen balance. The results showed that almost all of patients (97.4%) demonstrated negative nitrogen balance nitrogen balance on day 3 ranging from -25.13 to 1.57 grams. The mean was -9.05 ± 5.72 g/day ($SD \pm 5.72$). This consistent with the study of Kreyman and colleagues (2012) that, patients after major surgery, who require mechanical ventilation in the intensive care, the body required energy and protein in high levels, but the loss rate of the breakdown of muscle protein was similarly high. Refraining from food or feeding energy and protein deficiency can result in increased loss of protein in the urine and have a negative nitrogen balance. It can explain that delay of the food through the digestive causing secretion of catabolic hormone (Andel, Kamolzb, Horauf & Zimpfer, 2003). Protein that accumulates in the muscles of the body will be broken down as well. It dues to a precursor protein in the tissue and immunity. Patients are increased risk for infection. These patients should be the goal of replacing the nutritional balance. For patients who are admitted to the hospital, they should maintain a positive nitrogen balance 2 to 4 g/day. However, if the patients is in a state of catabolism, as the crisis in trauma patients. It may be made only to reduce to a minimum the negative nitrogen balance (Alberda et al., 2006; Slone, 2004).

The delays feeding through the gastrointestinal tract result in the normal flora and bacteria in the gastrointestinal growth. Then it can be absorbed into the intestinal wall. and into the blood vessels. If the patients have not been recovered or provide the food through the digestive tract. Patients may suffer systemic infection: Most patients (40.3%) have EEN between 1 to 24 hours, 24.6% between 24 to 48 hours, 16.9% between 48 to 72 hours, and 18.2% have EEN after 72 hours. In addition, they also found that nitrogen intake of patients ranging from 0 to 13.60 g/day with averages of 3.27 g/day ($SD \pm 2.87$). It shows that there its an imbalance with the nutrient intake each day. The patients are more at risk for infection, risk for

endotracheal intubation and prolonged MV (McMahon et al., 1990; Kudsk et al., 1992; Vetta et al., 1999; Kramer & Kearney, 2000; Cano et al., 2002; Sungurtekin et al., 2004; Sigalet et al., 2004; Isenring et al., 2004; Hoover et al., 2006; Khan & Islam, 2011).

According to the recommendation of The American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN) and Canadian Clinical Practice Guidelines (CCPG), patients should be fed within 24 hours if no restrictions. It should be give enteral nutrition more than parenteral nutrition (TPN). The parenteral nutrition, in patients with head injuries, can cause increasing brain edema (Kreymann et al., 2006; Curtis & Kudsk, 2009; Campos & Machado, 2012), brain ischemia and lack of oxygen respectively (Campos & Machado, 2012). It can be concluded that initiation of enteral nutrition as soon as possible in the absence of contraindications is the most appropriate method for severely injured patients. For patients in this study, line period for feeding has average of 42.26 hours ($SD \pm 39.74$) 61% of patients may be require to abstain from food for the digestive tract because the patients requiring surgery within 72 hours after injury and 17% of patients have abdominal surgery.

Although the research aimed to investigate the predictive power of the SIR and EEN on nitrogen balance in patients with severe injuries. Most the past studies reported that these SIR or EEN would predict rate of infection, mortality rate, length of stay in the ICU and in the hospital. That are the final outcomes of the treatment. For the studies similar to this study, loss of nitrogen from the body in healthy adults and the factors affecting nitrogen loss were conducted. The researchers studied the effects of the hormones that regulate the metabolism of the body for 72 hours, such as cortisol, glucagon, epinephrine, and norepinephrine. Equivalent to the amount of these hormones were released while the patient has severe injury. Participants were a obeses (7 women, 2 men), aged between 21 to 32 years. The results showed that, after to give the hormone, the body responded by changing hormone levels of cortisol and glucagon and norepinephrine. It increased 3 to 5 times of the normal level. Norepinephrine increased more than 20 times of the normal level. It found that patients with loss of nitrogen from the body to increase hormones after that (from 4.3 ± 0.7 to 8.3 ± 1.0 g/24 hours, $P < 0.01$) and increasing continuous by 8.6 ± 1.2 on day 2 and 8.3 ± 1.0 g/24 hours on day 3, $P < 0.01-0.001$) and the urea nitrogen in the urine

increased almost 2 times (from 2.4 ± 0.6 to 4.6 ± 0.4 , 4.3 ± 0.6 , and 3.9 ± 0.5 g/24 hours, on day 1, 2, and 3 respectively, ($P < 0.05-0.01$). In addition, it also found that 9% increase in resting metabolic rate as well (Gelfand, Matthews, Bier, & Sherwin, 1984). The association of proinflammatory secretion until caused by SIRS was studied. In addition, Interleukin -1 and Interleukin -6 increase secretion in the flow phase to stimulate hormone secretion of metabolism within the body increases due to the breakdown of body protein. Nitrogen balance was more negative (Stames et al., 1988; Weissman, 1999; Brown, Gore, & Jahoor, 1994; Desborough, 2000).

The study of Jivnani and colleagues (2010) analyzed the relationship between the EEN with the loss of nitrogen in patients who have been blunt injury. Tissue of the body are broadly destroyed. It found that early feeding within 72 hours after injury was correlated with nitrogen balance. It was found that the apparent negative nitrogen balance on day 7 after admission to the hospital. Anchan Ketmek (P.E. 2554), in patients with burns of 87 cases, found that time to start feeding through the digestive tract and the time to start feeding until the target calories were negatively correlated with nutritional status after injury ($r = -0.29$, $r = -0.60$, $p < 0.01$). It is consistent with the study of Kan and colleagues (2003) who found providing adequate nutrition and energy needs of the body was 10% of the energy. There was a positive nitrogen balance. The study of Japur and colleagues (2010) found that the nutrients for sufficient energy was associated with positive nitrogen balance. ($r = 0.67$, $p = 0.007$). While Dickerson and colleagues (2012) studies in patients with severe injuries. The group who received 2 grams of protein/kg/day which is sufficient to meet demand in the injury period. There was a positive nitrogen balance (4 g/day) to more than 52% of patients who received only protein from 1.5 to 1.99 and 1 to 1.49 g/kg/day (38 and 29%, respectively).

The study concluded that SIR and EEN could predict nitrogen balance for 44% of variance ($R^2 = 0.44$, $p < 0.000$). In other words, Its severely injured patients with systemic inflammatory response receive delayed EEN more than 24 hours, patients will have a nutritional depletion highly. That is from the loss of nitrogen from the body due to an increase in metabolism and the breakdown of muscle protein for energy. These result in a negative nitrogen balance in the body.

From the findings, it can be used as a guidance for care of patients with severe injury after severe trauma patients. The injury severity information and treatment of patients should be assessed because the data reflect the severity of the injury and the reaction of the body to respond. It should evaluate and monitor systemic inflammatory response syndrome continuously, including the assessment of the functioning of the gastrointestinal tract, to consider planning with healthcare team to provide EEN as soon as possible and to ensue other complications. If there is a systemic inflammatory response with delayed EEN, it would cause more breakdown of muscle protein and negative nitrogen balance even more. Therefore, a treatment plan with a health team should become, to find the cause and to control the systemic inflammatory response syndrome. EEN should start as soon as possible after the resuscitation when patient's vital signs and functions of the digestive system are stable and return to normal function. This process should be documented in nurses note and should be a standard practice to communicate effectively and efficiently in health teams. It will help nurse to care the severe injured patient for better outcomes. Patients have been monitored specific risk factors, and negative nitrogen balance, to reduce the impact of protein degradation over the long term. It would lead to nutritional depletion and other complications.

Conclusion and Recommendations

The findings of this study revealed that almost all patients with severe injuries experienced negative nitrogen balance. Patients who had SIR couple with received delayed enteral feeding were more likely to have more negative nitrogen balance. The following recommendations should be taken into consideration:

1. At the 3rd day after severe injuries nitrogen balance should be routinely assessed to reflect patients' nutritional status. Nitrogen balance is a parameter that can be easily calculated using 24 hours urine urea nitrogen so that it might not place a burden on patient health care expense. Moreover, nurses in critical care settings should use the level of nitrogen balance to alert the trauma team because this parameter well reflects body catabolic state.

2. All patients with severe injuries should be monitored for their SIRS score within 24 hours after sustaining injuries. Each parameter in SIRS scores is routinely assessed among injured patients in acute phase so that nurses should use this parameter to calculate and monitor SIRS score. Patients with high SIRS scores should be closely followed up for their nutritional status and provided with high protein enteral diet.

3. Enteral feeding should be provided among severe injured patients who do not have any contraindication within 24 hours. In particular, patients who showed high SIRS scores should be closely monitored for their nitrogen balance and received high protein enteral diet to improve the nitrogen to its acceptable level.

4. All nurses who involved in trauma and critical care should be well equipped with knowledge in regard to the response of severe injury or severe illnesses, significance of nitrogen balance on nutritional status of critically ill patients. Accordingly, they could use this parameter to communicate with health care team and alert them to be aware of nutritional support among this group of patients.

รายการอ้างอิง

- ชัชวาล จันทะเพชร. (2552). รายงานการวิจัยเรื่อง การศึกษาลักษณะของผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บจากอุบัติเหตุทางจราจร. *วารสารเวชศาสตร์ฉุกเฉินไทย*, 2.
- แผนกเวชระเบียนและสถิติ รพ. ภูมิพลอดุลยเดช. (2553).
- รังสรรค์ ภูยานนทชัย. (2549). การให้โภชนบำบัดในผู้ป่วยวิกฤต. *สงขลานครินทร์เวชสาร*, 24, 425-443.
- วิทย์ เทียงบุรณธรรม และ เกษม เทียงบุรณธรรม. (2533). *พจนานุกรมแพทยศาสตร์ เล่ม 1*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บำรุงสาส์น.
- วิทย์ เทียงบุรณธรรม และ เกษม เทียงบุรณธรรม. (2533). *พจนานุกรมแพทยศาสตร์ เล่ม 2*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บำรุงสาส์น.
- วิบูลย์ ตระกูลสุน. (2552). Feeding failure in ICU. ใน เอกรินทร์ ภูมิพิเชฐ และไชยรัตน์ เพิ่มพิกุล (บรรณาธิการ), *Critical care: the model of holistic approach 2008-2009* (หน้า 410-414). กรุงเทพฯ: บ. ปิยอนด์เอ็นเทอร์ไพรซ์ จำกัด.
- สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักปลัดกระทรวงสาธารณสุข. Retrived September 1, 2011, from <http://bps.ops.moph.go.th/Statistic>.
- อัญญู เกตุเมฆ. (2554). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะโภชนาการของผู้ป่วยแผลไหม้รุนแรง. *วารสารอุบัติเหตุ*, 30(3), 128-141.
- Alberda, C., Graf, A., & McCargar, L. (2006). Malnutrition: Etiology, consequences, and assessment of a patient at risk. *Best Practice & Research. Clinical Gastroenterology*, 20(3), 419-439.
- American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine Consensus Conference. (1992). Difinitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. *Critical Care Medicine*, 20, 864-874.
- Andel, H., Kamolz, L.-P., Horauf, K., Zimpfer, M. (2003). Nutrition and anabolic agents in burned patients. *Burns*, 29, 592-595.

- Barendregt, K. Soeters, P. B. Allison, S. P. & Kondrup, J. (2008). Basic concepts in nutrition: Diagnosis of malnutrition-screening and assessment. *The European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism*, 3, 121-125.
- Behdad, A., & Hosseinpour, M. (2006). Evaluation of systemic inflammatory response syndrome (SIRS) score as a predictor of mortality in trauma patients. *European Journal of Trauma*, 32(5), 464-467.
- Beretta, L., Rocchetti, S., & Braga, S. (2010). What's new in Emergencies, Trauma, and Shock? nitrogen balance in critical patients on enteral nutrition. *Journal of Emergencies, Trauma, and Shock*, 3(2), 105-108.
- Briassoulis, G., Zavras, N., & Hatzis, T. (2002). Malnutrition, nutritional indices, and early enteral feeding in critically ill children. *Nutrition*, 17(7-8), 548-557.
- Brochner, A. C., & Toft, P. (2009). Pathophysiology of the systemic inflammatory response after major accidental trauma. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 17(1), 1-10.
- Brown, J. A., Gore, D. C., & Jahoor, F. (1994). Catabolic hormones alone fail to reproduce the stress-induced efflux of amino acids. *Archives of Surgery*, 129, 819-824.
- Campos, B. B. N. S., & Machado, F. S. (2012). Nutrition therapy in severe head trauma patients. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, 24(1), 97-105.
- Cano, N. J., Roth, H., Court-Ortune, I., Cynober, L., Gerard-Boncompain, M., Cuvelier, A., et al. (2002). Nutritional depletion in patients on long-term oxygen therapy and/or home mechanical ventilation. *European Respiratory Journal*, 20(10), 30-37.
- Champion, H. R., Sacco, W.J., Copes, W. S., Gann, D. S., Gennarelli, T. A., Flanagan, M. (1989). A revision of the trauma score. *The Journal of Trauma*, 29(5), 623-628.
- Cheek, D. J., Rodgers, S. C., & Schulman, C. S. (2009). Systemic inflammatory response syndrome and multiple organ dysfunction syndrome. In K. K. Carlson (Eds.), *AACN Advanced Critical Care Nursing*. St. Louis: MO Saunders Elsevier.
- Cox, S., Smith, K., Currell, A., Harriss, L., Barger, B., & Cameron, P. (2011). Differentiation of confirmed major trauma patients and potential major trauma patients using pre-hospital trauma triage criteria. *Injury*, 42, 889-895.
- Curtis, C. S., Kudsk, K. A. (2009). Enteral feedings in hospitalized patients: Early versus delayed

- enteral nutrition. In C. R. Parrish (Eds.), *Practical Gastroenterology*, 33(10), 22-30.
- Cuthbertson, D. P. (1942). Post-shock metabolic response. *Lancet*, 239, 433-347.
- Desborough, J. P. (2000). The stress response to trauma and surgery. *British Journal and Anaesthesia*, 85(1), 109-117.
- Deutschman, C. S. (1987). Physiology and metabolism in closed head injury. *World Journal of Surgery*, 11, 182-193.
- Dickerson, R. N., Pitts, S. L. Maish III, G. O., Schroepel, T. J., Magnotti, L. J., Croce, M. A., et al. (2012). A reappraisal of nitrogen requirements for patients with critical illness and trauma. *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 73(3), 549-557.
- Dodge, M. R. (2010). SIRS: A systematic approach for medical-surgical nurses to stop the progression to sepsis. *Medical-Surgical Nursing*, 19(1), 11-15.
- Doig, G. S., Heighes, P. T., Simpson, F., & Sweetman, E. A. (2011). Early enteral nutrition reduces mortality in trauma patients requiring intensive care: A meta-analysis of randomised controlled trials. *Injury*, 42(1), 50-56.
- Gelfand, R. A., Matthews, D. E., Bier, D. M., & Sherwin, R. S. (1984). Role of counterregulatory hormones in the catabolic response to stress. *The Journal of Clinical Investigation*, 74, 2238-2248.
- Genton, L., Romand, J. A., & Pichard, C. (2010). Basics in clinical nutrition: nutritional support in trauma. *e-SPEN, the European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism*, 5, 107-109.
- Goiburu, M. E., Goiburu, M. M. J., Bianco, H., Díaz, J. R., Alderete, F., Palacios, M. C., et al. (2006). The impact of malnutrition on morbidity, mortality and length of hospitalstay in trauma patients. *Nutrition Hospital*, 21(5), 604-610.
- Grecu, I., Nicolau, M., Ologoiu, D., Tiganiuc, L., & Constaninescu A. (2008). Jejunal versus gastric feeding in patients with severe head trauma. *Nutritional Therapy & Metabolism*, 26(4), 199-203.
- Harrington, L. (2004). Nutrition in critically ill adults: Key processes and outcomes. *Critical Care Nursing Clinics of North America*, 16, 459-465.
- Hartl, R., Gerber, L. M., Ni, Q., & Ghajar, J. (2008). Effect of early nutrition on deaths due to severe traumatic brain injury. *Journal of Neurosurgery*, 109, 50-56.

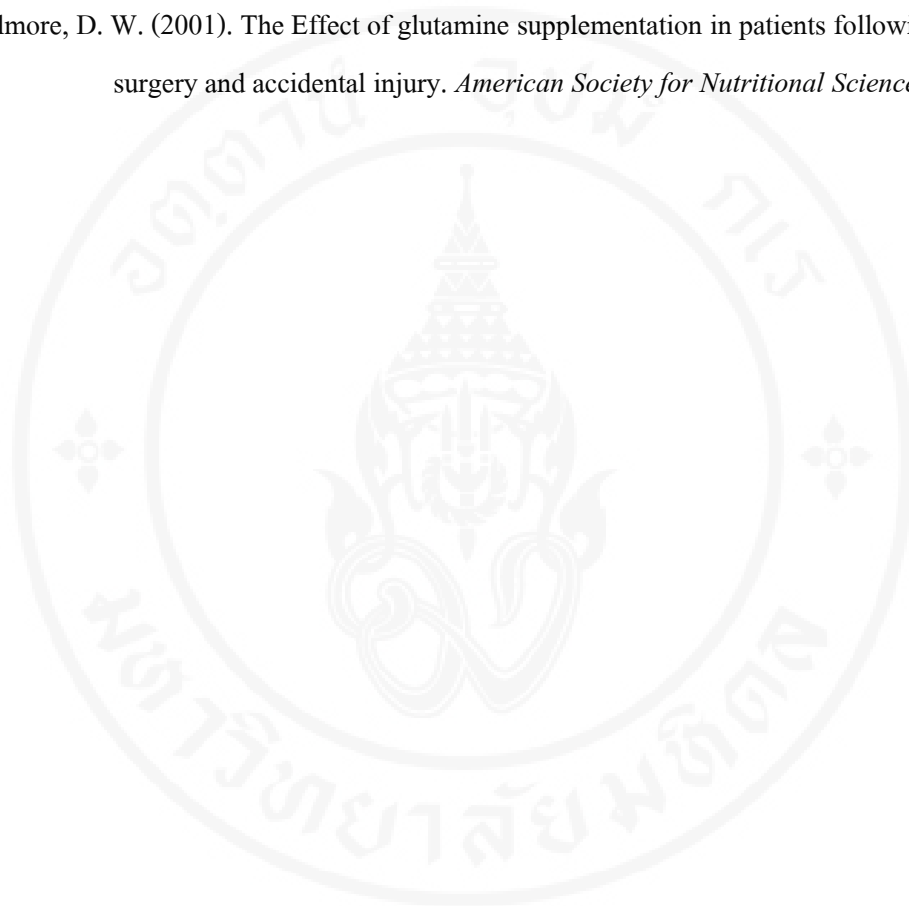
- Hoffmann, M., Lefering, R., Gruber-Rathmann, M., Rueger, J. M., & Lehmann, W. (2012). The impact of BMI on polytrauma outcome. *Injury*, 43,(2), 184-188.
- Hoover, L., Bochicchio, G. V., Napolitano, L. M., Joshi, M., Bochicchio, K., Meyer, W., et al. (2006). Systemic inflammatory response syndrome and nosocomial infection in trauma. *The Journal of Trauma*, 61(2), 310-317.
- Isabel, M., Correia, T. D., Waitzberg, D. L. (2003). The impact of malnutrition on morbidity, mortality, length of hospital stay and costs evaluated through a multivariate model analysis. *Clinical Nutrition*, 22(3), 235–239.
- Isenring, E. A., Capra, S., & Bauer, J. D. (2004). Nutrition intervention is beneficial in oncology outpatients receiving radiotherapy to the gastrointestinal or head and neck area. *British Journal of Cancer*, 91(3), 447–452.
- Japur, C. C., Monteiro, J. P., Marchini, J. S., Garcia, R. W. D., & Basile-Filho, A. (2010). Can an adequate energy intake be able to reverse the negative nitrogen balance in mechanically ventilated critically ill patients? *Journal of Critical Care*, 25(3), 445-450.
- Jensen, G. L., Mirtallo, J., Compher, C., Dhaliwal, R., Forbes, A., Grijal, R. F., et al. (2010). International consensus guideline committee. Adult starvation and disease related malnutrition: Aproposal for etiology based diagnosis in the clinical practice setting from the International consensus guideline committee. *Journal of parenteral and enteral nutrition*, 34, 156-159.
- Jivnani, S., Iyer, S., Umakumar, K., & Gore, M. A. (2010). Impact of enteral nutrition on nitrogen balance in patients of trauma. *Journal of Emergencies, Trauma, and Shock I*, 3(2), 109-114.
- Joseph, B., Wynne, J. L., Dudrick, S. J., & Latifi, R. (2010). Nutrition in trauma and critically ill patients. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, 36(1), 25–30.
- Kan M.-N., Chang, H.-H., Sheu, W.-Fen, Cheng, C.-H., Lee, B.-J., & Huang, Y.-C. (2003). Estimation of energy requirements for mechanically ventilated, critically ill patients using nutritional status. *Critical Care*, 7(5), 108- 115.
- Khan, E., & Islam, M. N. (2011). Intestinal barrier function: impairment and possible modulation. *International Medical Journal*, 18(3), 212-216.

- Klein, C., & Stanek, G. S. (2009). Metabolism and nutritional management of the trauma patient. In K. A. McQuillan, M. B. F. Makic, & E. Whalen (Eds.), *Trauma nursing: From resuscitation through rehabilitation* (3rd ed., pp. 394-451). Philadelphia: W. B. Saunders.
- Kramer, J. & Kearney, M. (2000). Patient wound and treatment characteristics associated with healing in pressure ulcers. *Advances in Skin & Wound Care*, 113, 17-24.
- Kreymann, G., DeLegge, M. H., Luft, G., Hise, M. E., & Zaloga, G. P. (2012). The ratio of energy expenditure to nitrogen loss in diverse patient groups: A systematic review. *Clinical Nutrition*, 31, 168-175.
- Kreymann, K. G., Berger, M. M., Deutz, N. E. P., Hiesmayr, M., Jolliet, P., Kazandjiev, G., et al. (2006). ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Intensive care. *Clinical Nutrition*, 25(2), 210-223.
- Kubrak, C., & Jensen, L. (2007). Malnutrition in acute care patients: A narrative review. *International Journal of Nursing Studies*, 44, 1036-1054.
- Kudsk, K. A., Croce, M. A., Fabian, T. C., Minard, G., Tolley, E. A., Poret, A., et al. (1992). Enteral versus parenteral feeding effects on septic morbidity after blunt and penetrating abdominal trauma. *Annals of Surgery*, 215(5), 503-511.
- Kudsk, K. A. & Sack, G. S. (2008). Nutrition support and electrolyte management. In D. V. Feliciano, K. L. Mattox, & E. E. Moore (Eds.), *Trauma* (6th ed., pp. 1317-1344). New York: McGraw-Hill.
- Kuhls, D. A., Malone, D. L., McCarter, R. J., & Napolitano. L. M. (2002). Predictors of mortality in adult trauma patients: The physiologic trauma score is equivalent to the trauma and injury severity score. *The American College of Surgeons*, 194(6), 695-704.
- Lenz, A., Franklin, G. A. & Cheadle, W. G. (2007). Systemic inflammation after trauma. *Injury-International Journal of the Care of the Injured*, 38,1336-1345.
- Lesourd, B. M., & Mazari, L. (1997). Immune responses during recovery from protein-energy malnutrition. *Clinical Nutrition*, 16, 37-46.
- Lustenberger, T., Turina, M., Seifert, B., Mica, L., & Keel, M. (2009). The severity of injury and the extent of hemorrhagic shock predict the incidence of infectious complications in

- trauma patients. *European Journal of Trauma & Emergency Surgery*, 35(6), 538-546.
- McMahon, M., Benotti, P., & Bistrian, B. (1990). A clinical application of exercise physiology and nutritional support for the mechanically ventilated patient. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 14(5), 538–542.
- Moore, F. D. (1953). Bodily changes in surgical convalescence. *Annals of Surgery*, 137(3), 289-315.
- Napolitano, L. M., Ferrer, T., McCarter, R. J., & Scalea, T. M. (2000). Systemic inflammatory response syndrome score at admission independently predicts mortality and Length of stay in trauma patients. *The Journal of Trauma*, 49(4), 647–653.
- Norman, K., Pichard, C., Lochs, H., & Pirlich, M. (2008). Prognostic impact of disease-related malnutrition. *Clinical Nutrition*, 27, 5–15.
- Ogawa, A. M., Shikora, S. A., Burke, L. M., Heetderks-Cox, J.E., Bergren, C.T., & Muskat, P. C. (1998). The thermolulution technique for measuring resting energy expenditure does not agree with indirect calorimetry for the critically ill patient. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 22(6), 347-351.
- O’Keefe, G. E., Shelton, M., Cuschieri, J., Moore, E. E., Lowry, S. F., Harbrecht, B. G., et al. (2008). Inflammation and the host response to injury, a large - scale collaborative project: Patient-oriented research core – standard operating procedures for clinical care VIII – nutritional support of the trauma patient. *The Journal of Trauma*, 65, 1520–1528.
- Omran, M. L., & Morley, J. E. (2000). Assessment of protein energy malnutrition in older persons, part II: Laboratory evaluation. *Nutrition*, 16(2), 131-140.
- Oyetunji, T., Crompton, J. G., Efron, D. T., Haut, E. R., Chang, D. C., Cornwell, E. E., et al. (2010). Simplifying physiologic injury severity measurement for predicting trauma outcomes. *Journal of Surgical Research*, 159(2), 627–632.
- Polit, D.F., & Beck, C. T. (2008). *Nursing research: Generating and assessing evidence for nursing practice*. (8th ed.). Philadelphia, Wolters Kluwer/ Lippincott Williams & Wilkins.

- Prins, A. (2010). Nutritional assessment of the critically ill patient. *South African Journal of Clinical Nutrition*, 23(1), 11-18.
- Reid, M. B., & Allard-Gould, P., (2004). Malnutrition and the critically ill elderly patient. *Critical Care Nursing Clinics of North America*, 16, 531-536.
- Robertson, C. M., & Coopersmith, C. M. (2006). The systemic inflammatory response syndrome. *Microbes and Infection*, 8, 1382-1389.
- Schaible, U. E., & Kaufmann, S. H. E. (2007). Malnutrition and infection: Complex mechanisms and global impacts. *PLOS Medicine*, 4(5), 806-812.
- Sigalet, D. L., Mackenzie, S. L., & Hameed, S. M. (2004). Enteral nutrition and mucosal immunity: Implications for feeding strategies in surgery and trauma. *Canadian Journal of Surgery*, 47(2), 109-116.
- Singh, S., Singh, P., & Singh, G. (2009). Systemic inflammatory response syndrome outcome in surgical patients. *Indian Journal of Surgery*, 71, 206-209.
- Slone, D. S. (2004). Nutritional support of the critically ill and injured patient. *Critical Care Clinics*, 20, 135-157.
- Stahel, P. F., Flierl, M. A., & Moore, E. E. (2010). Metabolic staging after major trauma-a guide for clinical decision making? *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 18(34), 1-3.
- Stames, H. F., Warren, R. S., Jeevanandam, M., Gabrilove, J. L., Larchian, W., Oettgen, H. F., et al. (1988). Tumor necrosis factor and the acute metabolic response to tissue injury in man. *The American Society for Clinical Investigation*, 82, 1321-1325.
- Stankorb, S. M., Salgueiro, M., & Grediagin, A. (2009). Enteral feeding practices for U.S. service members in a deployed Combat Support Hospital. *Military Medicine*, 174(7), 685-688.
- Sungurtekin, H., Sungurtekin, U., Balci, C., Zencir, M., & Erdem, E. (2004). The influence of nutritional status on complications after major intrabdominal surgery. *Journal of the American College of Nutrition*, 23(3), 227-232.
- Tashiro, T., Yamamori, H., Takagi, K., Morishima, Y., & Nakajima, N. (1996). Effect of severity of stress on whole-body protein kinetics in surgical patients receiving parenteral nutrition. *Nutrition*, 12, 763-765.

- Vetta, F., Ronzoni, S., Taglieri, G., & Bollea, M. R. (1999). The impact of malnutrition on the quality of life in the elderly. *Clinical Nutrition*, 18(5), 259-267.
- Weissman, C. (1999). The metabolic stress: An overview and update. *Anesthesiology*, 73(2), 308-327.
- Wilmore, D. W. (2001). The Effect of glutamine supplementation in patients following elective surgery and accidental injury. *American Society for Nutritional Sciences*, 2543-2549.





ภาคผนวก ก

เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย

MU-IRB (NS) แบบฟอร์มหมายเลข 3

09-0402

เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย (อายุ 15-17 ปี)
(Participant Information Sheet)

ในเอกสารนี้อาจมีข้อความที่ท่านและเด็กในปกครองของท่านอ่านแล้วยังไม่เข้าใจ โปรดสอบถามหัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้แทนให้ช่วยอธิบายจนกว่าจะเข้าใจดี ท่านและเด็กในปกครองของท่านจะได้รับเอกสารนี้ 1 ฉบับ นำกลับไปอ่านที่บ้านเพื่อปรึกษากับญาติพี่น้อง เพื่อน หรือผู้อื่นที่ท่านต้องการปรึกษา เพื่อช่วยในการตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัย

ชื่อโครงการ บัณฑิตทำนายสมดุใน โตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง
ชื่อผู้วิจัย เรืออากาศโทหญิง กรรณิกา วิชัยเนตร
สถานที่วิจัย หออภิบาลศัลยกรรมทั่วไป หอผู้ป่วยศัลยกรรมอุบัติเหตุ หอผู้ป่วยศัลยกรรมระบบประสาท และหอผู้ป่วยศัลยกรรมกระดูก โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช
สถานที่ทำงานและหมายเลขโทรศัพท์ของหัวหน้าโครงการวิจัยที่ติดต่อได้ทั้งในและนอกเวลาราชการ
 หอผู้ป่วยศัลยกรรมอุบัติเหตุ แผนกศัลยกรรม ชั้น 5 อาคารคุ้มเกล้า
 โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช ถนนพหลโยธิน คลองถนน สายไหม กรุงเทพฯ 10220
 เบอร์โทรศัพท์ 02-5347521-2, 086-5995337
ผู้ให้ทุน ไม่มี

โครงการวิจัยนี้ทำขึ้นเพื่อศึกษาว่า ความรุนแรงของการบาดเจ็บ การอักเสบของร่างกายเมื่อได้รับการบาดเจ็บ เวลาที่ได้รับอาหารผ่านทางเดินอาหารครั้งแรกนับแต่บาดเจ็บ มีผลต่อสมดุโปรตีนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงหรือไม่อย่างไรซึ่งผลการวิจัยจะเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม คือ การนำผลการวิจัยที่ได้มาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการระบุปัจจัยเสี่ยงและเฝ้าระวังตั้งแต่แรกรับผู้ป่วย และนำมาวางแผนในการดูแลรักษาผู้ป่วย เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นจากปัจจัยดังกล่าว และส่งเสริมให้ผู้ป่วยฟื้นตัวจากการบาดเจ็บเร็วขึ้น

เด็กในปกครองของท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมการวิจัยนี้เพราะ เด็กในปกครองของท่านเป็นผู้ที่ได้รับบาดเจ็บรุนแรงอายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป ซึ่งเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลภายใน 24 ชั่วโมงหลังได้รับบาดเจ็บ และรักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาลเท่ากับหรือมากกว่า 72 ชั่วโมง

จะมีผู้เข้าร่วมการวิจัยนี้ทั้งสิ้นประมาณ 77 คน ระยะเวลาเข้าร่วมโครงการวิจัยทั้งหมด 3 วัน

หากท่านตัดสินใจให้เด็กในปกครองของท่านเข้าร่วมการวิจัยแล้ว จะมีขั้นตอนการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ภายใน 24 ชม.หลังจากได้รับบาดเจ็บ เมื่อเด็กในปกครองของท่านเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช ผู้วิจัยจะวัดอุณหภูมิกาย อัตราการหายใจ อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว และระดับความรู้สึกตัว ซึ่งจะวัด 3 ด้าน คือ การลืมตา การพูด และการเคลื่อนไหว และบันทึกผลไว้

2. ผู้วิจัยจะเก็บปัสสาวะของเด็กในปกครองของท่านสะสมไว้จนครบ 24 ชั่วโมง โดยเริ่มเก็บปัสสาวะตั้งแต่วันที่ 06.00 น. ของวันที่ 3 ของการนอนรักษาตัวในโรงพยาบาล จนกระทั่งถึงเวลา 06.00 น. ของวันรุ่งขึ้น เพื่อตรวจในโตรเจนในปัสสาวะและบันทึกผลไว้ วิธีการเก็บปัสสาวะแบ่งเป็น 2 กรณี คือ กรณีที่เด็กในปกครองของท่านไม่ได้ใส่สายสวนปัสสาวะ หลังจากเด็กในปกครองของท่านปัสสาวะเองแล้ว ให้เด็กในปกครองของท่านเก็บปัสสาวะใส่ในภาชนะที่เตรียมไว้ให้ ซึ่งผู้วิจัยจะไม่ใส่สายสวนปัสสาวะเพื่อเก็บปัสสาวะจากเด็กในปกครองของท่าน โดยเด็ดขาด ยกเว้นเพื่อการรักษาที่เด็กในปกครองของท่านควรได้รับตามปกติ แต่ในกรณีที่เด็กในปกครองของท่านใส่สายสวนปัสสาวะอยู่ก่อนแล้ว จะเก็บปัสสาวะจากถุงปัสสาวะที่ต่อมาจากสายสวนปัสสาวะของเด็กในปกครองของท่านตามการดูแลตามปกติ

3. ผู้วิจัยจะบันทึกข้อมูลจากแฟ้มประวัติของเด็กในปกครองของท่าน ได้แก่ เพศ อายุ สาเหตุการบาดเจ็บ ตำแหน่งของอวัยวะที่บาดเจ็บ การวินิจฉัยโรค การผ่าตัด การใส่ท่อช่วยหายใจ การใช้เครื่องช่วยหายใจ ระยะเวลาที่รักษาตัวในไอซียู และ

MU-IRB (NS) แบบฟอร์มหมายเลข 3

ระยะเวลาที่รักษาตัวในโรงพยาบาล รวมถึงเวลาที่เด็กในปกครองของท่านได้รับอาหารผ่านทางเดินอาหารครั้งแรกนับแต่
บาดเจ็บ ปริมาณโปรตีนที่ได้รับตั้งแต่เวลา 06.00 น. ของวันที่ 3 ของการนอนรักษาตัวในโรงพยาบาล จนกระทั่งถึงเวลา 06.00
น. ของวันรุ่งขึ้น และจำนวนเม็ดเลือดขาว จากผลการตรวจเลือดที่แพทย์ได้มีคำสั่งให้ส่งตรวจไว้ตั้งแต่เด็กในปกครองของท่าน
เข้ารับการรักษาที่แผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช

ความเครียดที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเข้าร่วมการวิจัย เนื่องจากโครงการวิจัยนี้เป็นเพียงการส่งตรวจปัสสาวะของเด็กใน
ปกครองของท่าน รวมถึงการวัดอุณหภูมิกาย อัตราการหายใจ อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว และ
ระดับความรู้สึกตัว ซึ่งจะวัด 3 ด้าน คือ การลืมตา การพูด และการเคลื่อนไหว ตามปกติ และบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับอาหาร ข้อมูล
เกี่ยวกับการบาดเจ็บและการรักษา รวมถึงระยะเวลาที่รักษาตัวในไอซียู และในโรงพยาบาล จำนวนเม็ดเลือดขาว และข้อมูล
ส่วนตัวบางส่วนของเด็กในปกครองของท่าน จากข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ในแฟ้มประวัติการรักษาของเด็กในปกครองของท่าน
เพราะฉะนั้นความเครียดที่ร้ายแรงและเป็นอันตรายจึงไม่มี

หากเด็กในปกครองของท่านไม่เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ เด็กในปกครองของท่านก็จะได้รับการตรวจเพื่อการวินิจฉัย
และรักษาโรคของท่านตามวิธีการที่เป็นมาตรฐานของโรงพยาบาล และไม่มีผลต่อการรักษาใดๆที่เด็กในปกครองของท่านจะ
ได้รับทั้งในปัจจุบัน และในอนาคต

หากท่านและเด็กในปกครองของท่านมีข้อสงสัย สงสัยที่จะสอบถามเกี่ยวกับการวิจัยนี้ ท่านและเด็กในปกครองของ
ท่านสามารถติดต่อกับผู้วิจัย คือ เรืออากาศโทหญิง กรรณิกา วิชัยเนตร ตามหมายเลขโทรศัพท์นี้ 086-5995337 ได้ตลอด 24
ชั่วโมง

การเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ ท่านและเด็กในปกครองของท่านจะไม่ได้รับค่าตอบแทน และไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มจาก
การเข้าโครงการ สำหรับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการส่งตรวจในโตรเจนในปัสสาวะ ผู้วิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบจ่ายเอง

หากมีข้อมูลเพิ่มเติมทั้งด้านประโยชน์และโทษที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบโดยรวดเร็วไม่ปิดบัง

ข้อมูลส่วนตัวของเด็กในปกครองของท่านจะถูกเก็บรักษาไว้ ไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล แต่จะรายงาน
ผลการวิจัยเป็นข้อมูลส่วนรวม ข้อมูลของผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นรายบุคคลอาจมีคณะบุคคลบางกลุ่มเข้ามาตรวจสอบได้ เช่น ผู้ให้
ทุนวิจัย, สถาบัน หรือองค์กรของรัฐที่มีหน้าที่ตรวจสอบ, คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน เป็นต้น และผู้วิจัยจะเก็บข้อมูล
ของเด็กในปกครองของท่านไว้เป็นเวลา 5 ปี หลังสิ้นสุดการวิจัย

ท่านและเด็กในปกครองของท่านมีสิทธิถอนตัวออกจากโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า
และการไม่เข้าร่วมการวิจัยหรือถอนตัวออกจากโครงการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบต่อการบริการและการรักษาที่สมควรจะได้รับ
แต่ประการใด

โครงการวิจัยนี้ได้รับการพิจารณารับรองจาก คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนของมหาวิทยาลัยมหิดล
(ชุดสายพยาบาลศาสตร์) ซึ่งมีสำนักงานอยู่ที่ ห้อง 502 ชั้น 5 คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เลขที่ 2 ถนนพหลโยธิน
แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย กทม. 10700 หมายเลขโทรศัพท์ 0-2419-7466-80 ต่อ 1500,1503

E-mail : nsirbnursing@diamond.mahidol.ac.th, ns.irbnursing@gmail.com

หากท่านได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุไว้ ท่านสามารถติดต่อกับประธานคณะกรรมการฯ หรือผู้แทน ได้ตามสถานที่
และหมายเลขโทรศัพท์ข้างต้น

ข้าพเจ้าได้อ่านรายละเอียดในเอกสารนี้ครบถ้วนแล้ว

Copyright by Mahidol University

MU-IRB (NS) แบบฟอร์มหมายเลข 3

ลงชื่อ.....ผู้เข้าร่วมวิจัย

(.....)

วันที่.....

ลงชื่อ.....ผู้ปกครอง/ผู้แทนโดยชอบธรรม

(.....)

วันที่.....



Copyright by Mahidol University

MU-IRB (NS) แบบฟอร์มหมายเลข 3

09.07.09

เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย (อายุ 18 ปีขึ้นไป)
(Participant Information Sheet)

ในเอกสารนี้มีข้อความที่ท่านอ่านแล้วยังไม่เข้าใจ โปรดสอบถามหัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้แทนให้ช่วยอธิบายจนกว่าจะเข้าใจดี ท่านจะได้รับเอกสารนี้ 1 ฉบับ นำกลับไปอ่านที่บ้านเพื่อปรึกษากับญาติพี่น้อง เพื่อน หรือผู้อื่นที่ท่านต้องการปรึกษา เพื่อช่วยในการตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัย

ชื่อโครงการ บัณฑิตวิทยาลัยมหิดลในโครงการวิจัยในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง
ชื่อผู้วิจัย เรืออากาศโทหญิง กรรณิกา วิชัยเนตร
สถานที่วิจัย หออุบัติเหตุการศัลยกรรมทั่วไป หอผู้ป่วยศัลยกรรมอุบัติเหตุ หอผู้ป่วยศัลยกรรมระบบประสาท และหอผู้ป่วยศัลยกรรมกระดูก โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช

สถานที่ทำงานและหมายเลขโทรศัพท์ของหัวหน้าโครงการวิจัยที่ติดต่อได้ทั้งในและนอกเวลาราชการ
หอผู้ป่วยศัลยกรรมอุบัติเหตุ แผนกศัลยกรรม ชั้น 5 อาคารคุ้มเกล้า
โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช ถนนพหลโยธิน คลองถนน สายไหม กรุงเทพฯ 10220
เบอร์โทรศัพท์ 02-5347521-2, 086-5995337

ผู้ให้ทุน ไม่มี

โครงการวิจัยนี้ทำขึ้นเพื่อศึกษาว่า ความรุนแรงของการบาดเจ็บ การอักเสบของร่างกายเมื่อได้รับการบาดเจ็บ เวลาที่ได้รับอาหารผ่านทางเดินอาหารครั้งแรกนับแต่บาดเจ็บ มีผลต่อสมดุลโปรตีนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงหรือไม่อย่างไร ซึ่งผลการวิจัยจะเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม คือ การนำผลการวิจัยที่ได้มาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการระบุปัจจัยเสี่ยงและเฝ้าระวังตั้งแต่แรกรับผู้ป่วย และนำมาวางแผนในการดูแลรักษาผู้ป่วย เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นจากปัจจัยดังกล่าว และส่งเสริมให้ผู้ป่วยฟื้นตัวจากการบาดเจ็บเร็วขึ้น

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมการวิจัยนี้เพราะ ท่านเป็นผู้ที่ได้รับบาดเจ็บรุนแรง อายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป ซึ่งเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลภายใน 24 ชั่วโมงหลังได้รับบาดเจ็บ และรักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาลเท่ากับหรือมากกว่า 72 ชั่วโมง

จะมีผู้เข้าร่วมการวิจัยนี้ทั้งสิ้นประมาณ 77 คน ระยะเวลาเข้าร่วมโครงการวิจัยทั้งหมด 3 วัน

หากท่านตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยแล้ว จะมีขั้นตอนการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ภายใน 24 ชม.หลังจากได้รับบาดเจ็บ เมื่อท่านเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช ผู้วิจัยจะวัดอุณหภูมิกาย อัตราการหายใจ อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว และระดับความรู้สึกตัว ซึ่งจะวัด 3 ด้าน คือ การลืมตา การพูด และการเคลื่อนไหว และบันทึกผลไว้

2. ผู้วิจัยจะเก็บปัสสาวะของท่านสะสมไว้จนครบ 24 ชั่วโมง โดยเริ่มเก็บปัสสาวะตั้งแต่วันที่ 06.00 น. ของวันที่ 3 ของการนอนรักษาตัวในโรงพยาบาล จนกระทั่งถึงเวลา 06.00 น. ของวันรุ่งขึ้น เพื่อตรวจไนโตรเจนในปัสสาวะ และบันทึกผลไว้ วิธีการเก็บปัสสาวะแบ่งเป็น 2 กรณี คือ กรณีที่ท่านไม่ได้ใส่สายสวนปัสสาวะ หลังจากปัสสาวะเองแล้ว ให้ท่านเก็บปัสสาวะใส่ในภาชนะที่เตรียมไว้ให้ ซึ่งผู้วิจัยจะไม่ใส่สายสวนปัสสาวะเพื่อเก็บปัสสาวะจากท่านโดยเด็ดขาด ยกเว้นเพื่อการรักษาที่ท่านควรได้รับตามปกติ แต่ในกรณีที่ท่านใส่สายสวนปัสสาวะอยู่ก่อนแล้ว จะเก็บปัสสาวะจากถุงปัสสาวะที่ต่อมาจากสายสวนปัสสาวะของท่านตามการดูแลตามปกติ

3. ผู้วิจัยจะบันทึกข้อมูลจากแฟ้มประวัติของท่าน ได้แก่ เพศ อายุ สาเหตุการบาดเจ็บ ตำแหน่งของอวัยวะที่บาดเจ็บ การวินิจฉัยโรค การผ่าตัด การใส่ท่อช่วยหายใจ การใช้เครื่องช่วยหายใจ ระยะเวลาที่รักษาตัวในไอซียู และระยะเวลาที่รักษาตัวในโรงพยาบาล รวมถึงเวลาที่ท่านได้รับอาหารผ่านทางเดินอาหารครั้งแรกนับแต่บาดเจ็บ ปริมาณโปรตีนที่ได้รับตั้งแต่วันที่ 06.00 น. ของวันที่ 3 ของการนอนรักษาตัวในโรงพยาบาล จนกระทั่งถึงเวลา 06.00 น. ของวันรุ่งขึ้น และจำนวนเม็ดเลือดขาว

MU-IRB (NS) แบบฟอร์มหมายเลข 3

จากผลการตรวจเลือดที่แพทย์ได้มีคำสั่งให้ส่งตรวจไว้ตั้งแต่ท่านเข้ารับการรักษาที่แผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช

ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเข้าร่วมการวิจัย เนื่องจากโครงการวิจัยนี้เป็นเพียงการส่งตรวจปัสสาวะของท่าน รวมถึงการวัดอุณหภูมิกาย อัตราการหายใจ อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว และระดับความรู้สึกตัว ซึ่งจะวัด 3 ด้าน คือ การลืมตา การพูด การเคลื่อนไหว ตามปกติ และบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับอาหาร ข้อมูลเกี่ยวกับการบาดเจ็บและการรักษา รวมถึงระยะเวลาที่รักษาตัวในไอซียู และในโรงพยาบาล จำนวนเม็ดเลือดขาว และข้อมูลส่วนตัวบางส่วนของท่าน จากข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ในแฟ้มประวัติการรักษาของท่าน เพราะฉะนั้นความเสี่ยงที่ร้ายแรงและเป็นอันตรายจึงไม่มี

หากท่านไม่เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ท่านก็จะได้รับการตรวจเพื่อการวินิจฉัยและรักษาโรคของท่านตามวิธีการที่เป็นมาตรฐานของโรงพยาบาล และไม่มีผลต่อการรักษาใดๆที่ท่านจะได้รับทั้งในปัจจุบัน และในอนาคต

หากท่านมีข้อข้องใจ สงสัยที่จะสอบถามเกี่ยวกับการวิจัยนี้ ท่านสามารถติดต่อกับผู้วิจัย คือ เรืออากาศโทหญิง กรรณิกา วิชัณตร ตามหมายเลขโทรศัพท์ที่ 086-5995337 ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

การเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ ท่านจะไม่ได้รับค่าตอบแทน และไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มจากการเข้าโครงการ สำหรับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการส่งตรวจในโตรเจนในปัสสาวะ ผู้วิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบจ่ายเอง

หากมีข้อมูลเพิ่มเติมทั้งด้านประโยชน์และโทษที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบโดยเร็วไม่ปิดบัง

ข้อมูลส่วนตัวของท่านจะถูกเก็บรักษาไว้ ไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล แต่จะรายงานผลการวิจัยเป็นข้อมูลส่วนรวม ข้อมูลของผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นรายบุคคลอาจมีคณะบุคคลบางกลุ่มเข้ามาตรวจสอบได้ เช่น ผู้ให้ทุนวิจัย สถาบัน หรือองค์กรของรัฐที่มีหน้าที่ตรวจสอบ, คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน เป็นต้น และผู้วิจัยจะเก็บข้อมูลของท่านไว้เป็นเวลา 5 ปี หลังสิ้นสุดการวิจัย

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยมีสิทธิถอนตัวออกจากโครงการวิจัยเมื่อไหร่ก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า และการไม่เข้าร่วมการวิจัยหรือถอนตัวออกจากโครงการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบต่อค่าบริการและการรักษาที่สมควรจะได้รับแต่ประการใด

โครงการวิจัยนี้ได้รับการพิจารณารับรองจาก คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนของมหาวิทยาลัยมหิดล (ชุดสายพยาบาลศาสตร์) ซึ่งมีสำนักงานอยู่ที่ ห้อง 502 ชั้น 5 คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เลขที่ 2 ถนนพหลโยธิน แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย กทม. 10700 หมายเลขโทรศัพท์ 0-2419-7466-80 ต่อ 1500,1503

E-mail : nsirbnursing@diamond.mahidol.ac.th, ns.irbnursing@gmail.com

หากท่านได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุไว้ ท่านสามารถติดต่อกับประธานคณะกรรมการฯ หรือผู้แทน ได้ตามสถานที่และหมายเลขโทรศัพท์ข้างต้น

ข้าพเจ้าได้อ่านรายละเอียดในเอกสารนี้ครบถ้วนแล้ว

ลงชื่อ.....ผู้เข้าร่วมวิจัย

(.....)

วันที่.....

Copyright by Mahidol University

MU-IRB (NS) แบบฟอร์มหมายเลข 3

Q9. 0702

เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย (มีความบกพร่องด้านความรู้สึกตัว)
(Participant Information Sheet)

ในเอกสารนี้อาจมีข้อความที่ท่านอ่านแล้วยังไม่เข้าใจ โปรดสอบถามหัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้แทนให้ช่วยเหลือ ขยาย
จนกว่าจะเข้าใจดี ท่านจะได้รับเอกสารนี้ 1 ฉบับ นำกลับไปอ่านที่บ้านเพื่อปรึกษาหารือกับญาติพี่น้อง เพื่อน หรือผู้อื่นที่ท่าน
ต้องการปรึกษา เพื่อช่วยในการตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัย

ชื่อโครงการ	ปัจจัยทำนายสมมูลในโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง
ชื่อผู้วิจัย	เรืออากาศโทหญิง กรรณิกา วิชัยเนตร
สถานที่วิจัย	หออภิบาลศัลยกรรมทั่วไป หอผู้ป่วยศัลยกรรมอุบัติเหตุ หอผู้ป่วยศัลยกรรมระบบประสาท และหอผู้ป่วยศัลยกรรมกระดูก โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช
สถานที่ทำงานและหมายเลขโทรศัพท์ของหน่วยงานโครงการวิจัยที่ติดต่อได้ทั้งในและนอกเวลาราชการ	หอผู้ป่วยศัลยกรรมอุบัติเหตุ แผนกศัลยกรรม ชั้น 5 อาคารคุ้มเกล้า โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช ถนนพหลโยธิน คลองถนน สายไหม กรุงเทพฯ 10220 เบอร์โทรศัพท์ 02-5347521-2, 086-5995337
ผู้ให้ทุน	ไม่มี

โครงการวิจัยนี้ทำขึ้นเพื่อศึกษาว่า ความรุนแรงของการบาดเจ็บ การอักเสบของร่างกายเมื่อได้รับการบาดเจ็บ เวลาที่ได้รับอาหารผ่านทางเดินอาหารครั้งแรกนับแต่บาดเจ็บ มีผลต่อสมดุลโปรตีนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงหรือไม่อย่างไร ซึ่งผลการวิจัยจะเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม คือ การนำผลการวิจัยที่ได้มาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการระบุปัจจัยเสี่ยงและเฝ้าระวังตั้งแต่แรกกับผู้ป่วย และนำมาวางแผนในการดูแลรักษาผู้ป่วย เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นจากปัจจัยดังกล่าว และส่งเสริมให้ผู้ป่วยฟื้นตัวจากการบาดเจ็บเร็วขึ้น

ญาติของท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมการวิจัยนี้เพราะ ญาติของท่านเป็นผู้ที่ได้รับบาดเจ็บรุนแรง อายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป ซึ่งเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลภายใน 24 ชั่วโมงหลังได้รับบาดเจ็บ และรักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาลเท่ากับหรือมากกว่า 72 ชั่วโมง

จะมีผู้เข้าร่วมการวิจัยนี้ทั้งสิ้นประมาณ 77 คน ระยะเวลาเข้าร่วมโครงการวิจัยทั้งหมด 3 วัน

หากท่านตัดสินใจให้ญาติของท่านเข้าร่วมการวิจัยแล้ว จะมีขั้นตอนการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ภายใน 24 ชม.หลังจากได้รับบาดเจ็บ เมื่อญาติของท่านเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช ผู้วิจัยจะ
วัดอุณหภูมิกาย อัตราการหายใจ อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว และระดับความรู้สึกตัว ซึ่งจะวัด 3
ด้าน คือ การลืมตา การพูด และการเคลื่อนไหว และบันทึกผลไว้

2. ผู้วิจัยจะเก็บปัสสาวะญาติของท่านสะสมไว้จนครบ 24 ชั่วโมง โดยเริ่มเก็บปัสสาวะตั้งแต่วันที่ 06.00 น. ของวันที่ 3 ของการนอนรักษาตัวในโรงพยาบาล จนกระทั่งถึงเวลา 06.00 น. ของวันรุ่งขึ้น เพื่อตรวจในโตรเจนในปัสสาวะ และบันทึกผลไว้ วิธีการเก็บปัสสาวะแบ่งเป็น 2 กรณี คือ กรณีที่ญาติของท่านไม่ได้ใส่สายสวนปัสสาวะ หลังจากญาติของท่านปัสสาวะเองแล้ว ให้ท่านเก็บปัสสาวะของญาติของท่านใส่ในภาชนะที่เตรียมไว้ให้ ซึ่งผู้วิจัยจะไม่ได้ใส่สายสวนปัสสาวะเพื่อเก็บปัสสาวะจากญาติของท่าน โดยเด็ดขาด ยกเว้นเพื่อการรักษาที่ญาติของท่านควรได้รับตามปกติ แต่ในกรณีที่ญาติของท่านใส่สายสวนปัสสาวะอยู่ก่อนแล้ว จะเก็บปัสสาวะจากถุงปัสสาวะที่ต่อมาจากสายสวนปัสสาวะของญาติของท่านตามการดูแลตามปกติ

3. ผู้วิจัยจะบันทึกข้อมูลจากแฟ้มประวัติญาติของท่าน ได้แก่ เพศ อายุ สาเหตุการบาดเจ็บ ตำแหน่งของอวัยวะที่บาดเจ็บ การวินิจฉัยโรค การผ่าตัด การใส่ท่อช่วยหายใจ การใช้เครื่องช่วยหายใจ ระยะเวลาที่รักษาตัวในไอซียู และระยะเวลาที่รักษาตัวในโรงพยาบาล รวมถึงเวลาที่ท่านได้รับอาหารผ่านทางเดินอาหารครั้งแรกนับแต่บาดเจ็บ ปริมาณ โปรตีนที่ได้รับตั้งแต่

MU-IRB (NS) แบบฟอร์มหมายเลข 3

เวลา 06.00 น. ของวันที่ 3 ของการนอนรักษาตัวในโรงพยาบาล จนกระทั่งถึงเวลา 06.00 น. ของวันรุ่งขึ้น และจำนวนเม็ดเลือดขาว จากผลการตรวจเลือดที่แพทย์ได้มีคำสั่งให้ส่งตรวจไว้ตั้งแต่ท่านเข้ารับการรักษาที่แผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช

ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเข้าร่วมการวิจัย เนื่องจากโครงการวิจัยนี้เป็นเพียงการส่งตรวจปัสสาวะญาติของท่าน รวมถึงการวัดอุณหภูมิร่างกาย อัตราการหายใจ อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว และระดับความรู้สึกตัว ซึ่งจะวัด 3 ด้าน คือ การลืมตา การพูด การเคลื่อนไหว ตามปกติ และบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับอาหาร ข้อมูลเกี่ยวกับการบาดเจ็บและการรักษา รวมถึงระยะเวลาที่รักษาตัวในไอซียู และในโรงพยาบาล จำนวนเม็ดเลือดขาว และข้อมูลส่วนตัวบางส่วน ของญาติของท่าน จากข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ในแฟ้มประวัติการรักษาของญาติของท่าน เพราะฉะนั้นความเสี่ยงที่ร้ายแรงและเป็นอันตรายจึงไม่มี

หากญาติของท่านไม่เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ญาติของท่านก็จะได้รับการตรวจเพื่อการวินิจฉัยและรักษาโรคของญาติของท่านตามวิธีการที่เป็นมาตรฐานของโรงพยาบาล และไม่มีผลต่อการรักษาใดๆที่ญาติของท่านจะได้รับทั้งในปัจจุบันและในอนาคต

หากท่านมีข้อสงสัย สงสัยที่จะสอบถามเกี่ยวกับการวิจัยนี้ ท่านสามารถติดต่อกับผู้วิจัย คือ เรืออากาศโทหญิงกรรณิกา วิชัยเนตร ตามหมายเลขโทรศัพท์ 086-5995337 ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

การเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ ญาติของท่านจะไม่ได้รับค่าตอบแทน และไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มจากการเข้าโครงการสำหรับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการส่งตรวจในโตรเจนในปัสสาวะ ผู้วิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบจ่ายเอง

หากมีข้อมูลเพิ่มเติมทั้งด้านประโยชน์และโทษที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบโดยเร็วไม่ปิดบัง

ข้อมูลส่วนตัวของญาติของท่านจะถูกเก็บรักษาไว้ ไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล แต่จะรายงานผลการวิจัยเป็นข้อมูลส่วนรวม ข้อมูลของผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นรายบุคคลอาจมีคุณสมบัติบางกลุ่มเข้ามาตรวจสอบได้ เช่น ผู้ให้ทุนวิจัย, สถาบัน หรือองค์กรของรัฐที่มีหน้าที่ตรวจสอบ, คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน เป็นต้น และผู้วิจัยจะเก็บข้อมูลของญาติของท่านไว้เป็นเวลา 5 ปี หลังสิ้นสุดการวิจัย

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยมีสิทธิถอนตัวออกจากโครงการวิจัยเมื่อไหร่ก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า และการไม่เข้าร่วมการวิจัยหรือถอนตัวออกจากโครงการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบต่อการบริการและการรักษาที่สมควรจะได้รับแต่ประการใด

โครงการวิจัยนี้ได้รับการพิจารณารับรองจาก คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนของมหาวิทยาลัยมหิดล (ชุดสายพยาบาลศาสตร์) ซึ่งมีสำนักงานอยู่ที่ ห้อง 502 ชั้น 5 คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เลขที่ 2 ถนนพหลโยธิน แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย กทม. 10700 หมายเลขโทรศัพท์ 0-2419-7466-80 ต่อ 1500,1503

E-mail : nsirbnursing@diamond.mahidol.ac.th, ns.irbnursing@gmail.com

หากญาติของท่านได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุไว้ ท่านสามารถติดต่อกับประธานคณะกรรมการฯ หรือผู้แทนได้ตามสถานที่และหมายเลขโทรศัพท์ข้างต้น

ข้าพเจ้าได้อ่านรายละเอียดในเอกสารนี้ครบถ้วนแล้ว

ลงชื่อ.....ผู้แทน โดยชอบธรรมของผู้เข้าร่วมการวิจัย
(.....)

วันที่.....

ภาคผนวก ข

หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย

MU-IRB (NS) แบบฟอร์มหมายเลข 4

1- 2 เม.ย. 2555

09.0702

หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัยที่ได้รับการบอกกล่าวและเต็มใจ

(อายุ 18 ปีขึ้นไป)

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้าพเจ้า.....อายุ.....ปี อาศัยอยู่บ้านเลขที่.....ถนน.....

ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....

โทรศัพท์.....

ขอแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย เรื่องปัจจัยทำนายสมมูลในโครงงานในผู้ป่วยโรคเจ็บรุนแรง

โดยข้าพเจ้าได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและจุดมุ่งหมายในการทำวิจัยรายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับของการวิจัยและความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมการวิจัย รวมทั้งแนวทางป้องกันและแก้ไขหากเกิดอันตรายขึ้น โดยได้อ่านข้อความที่มีรายละเอียดอยู่ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยตลอด อีกทั้งยังได้รับคำอธิบายและตอบข้อสงสัยจากหัวหน้าโครงการวิจัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้:

หากข้าพเจ้ามีข้อข้องใจเกี่ยวกับขั้นตอนของการวิจัย หรือหากเกิดเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์จากการวิจัยขึ้นกับข้าพเจ้า ข้าพเจ้าจะสามารถติดต่อกับผู้วิจัย คือ ทัศนวิทย์ เนตร เบอร์โทรศัพท์มือถือ 086-5995337 ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

หากข้าพเจ้า ได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถติดต่อกับประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนหรือผู้แทนได้ที่ คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนของมหาวิทยาลัยมหิดล (ชุดสายพยาบาลศาสตร์) ซึ่งมีสำนักงานอยู่ที่ ห้อง 502 ชั้น 5 คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เลขที่ 2 ถนนพหลโยธิน แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย กทม. 10700 หมายเลขโทรศัพท์ 0-2419-7466-80 ต่อ 1500,1503

E-mail:nsirbnursing@diamond.mahidol.ac.th, ns.irbnursing@gmail.com

ข้าพเจ้าได้ทราบถึงสิทธิที่ข้าพเจ้าจะได้รับข้อมูลเพิ่มเติมทั้งทางด้านประโยชน์และโทษจากการเข้าร่วมการวิจัย และสามารถถอนตัวหรืองดเข้าร่วมการวิจัยได้ทุกเมื่อ โดยจะไม่มีผลกระทบต่อการบริการและการรักษาพยาบาลที่ข้าพเจ้าจะได้รับต่อไปในอนาคต และยินยอมให้ผู้วิจัยใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าที่ได้รับจากการวิจัย แต่จะไม่เผยแพร่ต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล โดยจะนำเสนอเป็นข้อมูลโดยรวมจากการวิจัยเท่านั้น และยินยอมให้ผู้วิจัยเก็บข้อมูลของข้าพเจ้าไว้เป็นเวลา 5 ปี หลังสิ้นสุดการวิจัย

ข้าพเจ้าเข้าใจข้อความในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และหนังสือแสดงเจตนายินยอมนี้โดยตลอดแล้ว จึงลงลายมือชื่อไว้

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

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

ในกรณีผู้เข้าร่วมการวิจัยไม่สามารถอ่านหนังสือได้ผู้ที่อ่านข้อความทั้งหมดแทนผู้เข้าร่วมการวิจัยคือพยาน

ลงชื่อ..... พยาน/ วันที่.....
(.....)

MU-IRB (NS) แบบฟอร์มหมายเลข 4

'- 2 ๒๕.๒. 2555

๐๙.๐๗๐๙

หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัยที่ได้รับการบอกกล่าวและเต็มใจ
(อายุ 18 ปีขึ้นไป)

ข้าพเจ้า.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
.....อายุ.....ปี อาศัยอยู่บ้านเลขที่.....ถนน.....
ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....
โทรศัพท์.....

ขอแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย เรื่องปัจจัยทำนายสมรรถนะในโครงงานในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง
โดยข้าพเจ้าได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและจุดมุ่งหมายในการทำวิจัยรายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้อง
ปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับของการวิจัยและความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมการวิจัย
รวมทั้งแนวทางป้องกันและแก้ไขหากเกิดอันตรายขึ้น โดยได้อ่านข้อความที่มีรายละเอียดอยู่ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย
โดยตลอด อีกทั้งยังได้รับคำอธิบายและตอบข้อสงสัยจากหัวหน้าโครงการวิจัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจเข้าร่วมใน โครงการวิจัยนี้:

หากข้าพเจ้ามีข้อข้องใจเกี่ยวกับขั้นตอนของการวิจัย หรือหากเกิดเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์จากการวิจัยขึ้นกับ
ข้าพเจ้า ข้าพเจ้า จะสามารถติดต่อกับผู้วิจัย คือ กรณีศึกษา วิชชยนต์ เบอร์โทรศัพท์มือถือ 086-5995337 ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

หากข้าพเจ้า ได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถติดต่อกับ
ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนหรือผู้แทนได้ที่ คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนของมหาวิทยาลัยมหิดล
(ชุดสายพยาบาลศาสตร์) ซึ่งมีสำนักงานอยู่ที่ ห้อง 502 ชั้น 5 คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เลขที่ 2 ถนนพหลโยธิน
แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย กทม. 10700 หมายเลขโทรศัพท์ 0-2419-7466-80 ต่อ 1500,1503

E-mail:nsirbnursing@diamond.mahidol.ac.th, ns.irbnursing@gmail.com

ข้าพเจ้าได้ทราบถึงสิทธิที่ข้าพเจ้าจะได้รับข้อมูลเพิ่มเติมทั้งทางด้านประโยชน์และโทษจากการเข้าร่วมการวิจัย และ
สามารถถอนตัวหรือขอเข้าร่วมการวิจัยได้ทุกเมื่อ โดยจะไม่มีผลกระทบต่อค่าบริการและการรักษาพยาบาลที่ข้าพเจ้าจะได้รับ
ต่อไปในอนาคต และยินยอมให้ผู้วิจัยใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าที่ได้รับจากการวิจัย แต่จะไม่เผยแพร่ต่อสาธารณะเป็น
รายบุคคล โดยจะนำเสนอเป็นข้อมูลโดยรวมจากการวิจัยเท่านั้น และยินยอมให้ผู้วิจัยเก็บข้อมูลของข้าพเจ้าไว้เป็นเวลา 5 ปี
หลังสิ้นสุดการวิจัย

ข้าพเจ้าเข้าใจข้อความในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และหนังสือแสดงเจตนายินยอมนี้โดยตลอดแล้ว จึงลง
ลายมือชื่อไว้

ลงชื่อ.....ผู้เข้าร่วมการวิจัย/ผู้แทนโดยชอบธรรม/ วันที่.....
(.....)

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

ในกรณีผู้เข้าร่วมการวิจัยไม่สามารถอ่านหนังสือได้ผู้ที่อ่านข้อความทั้งหมดแทนผู้เข้าร่วมการวิจัยคือพยาน
ลงชื่อ.....พยาน/ วันที่.....
(.....)

MU-IRB (NS) แบบฟอร์มหมายเลข 4

๔ เม.ย. 2555
09-0709

หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัยที่ได้รับการบอกกล่าวและเต็มใจ
(ผู้ที่มีความบกพร่องด้านความรู้สึก)

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้าพเจ้า.....อายุ.....ปี อาศัยอยู่บ้านเลขที่.....ถนน.....
ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....
โทรศัพท์.....

ขอแสดงเจตนายินยอมให้ญาติของข้าพเจ้าเข้าร่วม โครงการวิจัย เรื่องปัจจัยทำนายสมดุลในโทรเจนในผู้ป่วย
เบาเจ็บรุนแรง

โดยข้าพเจ้าได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและจุดมุ่งหมายในการทำวิจัยรายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับของการวิจัยและความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมการวิจัย รวมทั้งแนวทางป้องกันและแก้ไขหากเกิดอันตรายขึ้น โดยได้อ่านข้อความที่มีรายละเอียดอยู่ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยตลอด อีกทั้งยังได้รับคำอธิบายและตอบข้อสงสัยจากหัวหน้าโครงการวิจัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจให้ญาติของข้าพเจ้าเข้าร่วม โครงการวิจัยนี้:

หากข้าพเจ้ามีข้อข้องใจเกี่ยวกับขั้นตอนของการวิจัย หรือหากเกิดเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์จากการวิจัยขึ้นกับญาติของข้าพเจ้า ข้าพเจ้าจะสามารถติดต่อกับผู้วิจัย คือ วรรณิศา วิชัยเนตร เบอร์โทรศัพท์มือถือ 086-5995337 ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

หากญาติของข้าพเจ้าได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถติดต่อกับประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนหรือผู้แทนได้ที่ คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนของมหาวิทยาลัยมหิดล (ชุดสายพยาบาลศาสตร์) ซึ่งมีสำนักงานอยู่ที่ ห้อง 502 ชั้น 5 คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เลขที่ 2 ถนนพหลโยธิน แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย กทม. 10700 หมายเลขโทรศัพท์ 0-2419-7466-80 ต่อ 1500,1503

E-mail:nsirbnursing@diamond.mahidol.ac.th, ns.irbnursing@gmail.com

ข้าพเจ้าได้ทราบถึงสิทธิที่ข้าพเจ้าจะได้รับข้อมูลเพิ่มเติมทั้งทางด้านประโยชน์และโทษจากการเข้าร่วมการวิจัย และสามารถถอนตัวหรือยุติเข้าร่วมการวิจัยได้ทุกเมื่อ โดยจะไม่มีผลกระทบต่อการบริการและการรักษาพยาบาลที่ข้าพเจ้าจะได้รับต่อไปในอนาคต และยินยอมให้ผู้วิจัยใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าที่ได้รับจากการวิจัย แต่จะไม่เผยแพร่ต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล โดยจะนำเสนอเป็นข้อมูลโดยรวมจากการวิจัยเท่านั้น และยินยอมให้ผู้วิจัยเก็บข้อมูลของญาติของข้าพเจ้าไว้เป็นเวลา 5 ปี หลังสิ้นสุดการวิจัย

ข้าพเจ้าเข้าใจข้อความในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และหนังสือแสดงเจตนายินยอมนี้โดยตลอดแล้ว จึงลงลายมือชื่อไว้

ลงชื่อ.....ผู้เข้าร่วมการวิจัย/ผู้แทนโดยชอบธรรม/ วันที่.....
(.....)

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

ในกรณีผู้เข้าร่วมการวิจัยไม่สามารถอ่านหนังสือได้ผู้ที่อ่านข้อความทั้งหมดแทนผู้เข้าร่วมการวิจัยคือพยาน

ลงชื่อ.....พยาน/ วันที่.....
(.....)

ภาคผนวก ค
แบบบันทึกการเก็บรวบรวมข้อมูล

ส่วนที่ 1 แบบบันทึกข้อมูลทั่วไป

1.1 ข้อมูลส่วนบุคคล

1. เพศ

☐

1. หญิง

☐

2. ชาย

2. อายุ ปี

1.2 ข้อมูลเกี่ยวกับการบาดเจ็บและการรักษา

1. สาเหตุการบาดเจ็บ

☐

1. อุบัติเหตุจราจร.....

☐

2. ถูกแทง.....

☐

3.

☐

4.

☐

5.

☐

6. สาเหตุอื่นๆ.....

2. ตำแหน่งของอวัยวะที่บาดเจ็บ.....

:

:

:

8. ระยะเวลาที่รักษาตัวในโรงพยาบาล.....วัน

ส่วนที่ 2 แบบบันทึกเกี่ยวกับโภชนาการ

1. เวลาที่ได้รับสารอาหารผ่านทางเดินอาหาร.....ชั่วโมง หลังเข้ารับการรักษา

☐

1. ภายใน 24 ชั่วโมง

☐

2. หลัง 24 ชั่วโมง

:

:

:

4. สมดุลไนโตรเจน (nitrogen balance).....(g/day)

คำนวณสมดุลไนโตรเจน (Nitrogen balance) จากสูตร ดังนี้ (Jivnani, Iyer, Umakumar, & Gore, 2010)

1. Nitrogen balance (g/day) = Nitrogen intake (g/day) – Total nitrogen output (g/day)

:

:

:

4. Twenty-four hour urinary nitrogen loss = 24-h urinary urea nitrogen + 24-h urinary creatinine + 24-h urinary amino acids + 24-h urinary uric acid

ส่วนที่ 3 แบบประเมินคะแนนกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (systemic inflammatory response syndrome score: SIRS score) (Napolitano, Ferrer, McCarter, & Scalea, 2000)

Systemic inflammatory response syndrome (SIRS)	Yes	No	Score
1. Temperature greater than 38 °C or less than 36 °C			
:			
:			
4. White blood cell count greater than 12,000/mm ³ or less than 4,000/mm ³ or presence of 10% bands			

หมายเหตุ

หากมีอาการแสดงของแต่ละข้อตามเกณฑ์ ให้คะแนน 1 คะแนน ต่อ 1 เกณฑ์.....
.....

สรุป คะแนนรวมกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (systemic inflammatory response syndrome score: SIRS score) คะแนน

ส่วนที่ 4 แบบประเมินการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บ (Revised Trauma Score: RTS) (Champion et al., 1989)

ประเมินระดับความรู้สึกรู้ตัว (Glasgow Coma Scale: GCS) ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (systolic blood pressure: SBP) และอัตราการหายใจ (respiratory rate: RR) และให้ค่ารหัส (coded Value) ตามรายละเอียดของเครื่องมือ ดังนี้

Revised Trauma Score variable breakpoints

Glasgow Coma Scale	Systolic Blood Pressure	Respiratory Rate	Coded Value
13-15	>89	10-29	4
:	:	:	:
:	:	:	:
:	:	:	:
3	0	0	0

สรุป $GCS_{code} = \dots\dots\dots$, $SBP_{code} = \dots\dots\dots$, $RR_{code} = \dots\dots\dots$

Unweighted Revised Trauma Score: Unweighted RTS = $RR_{code} + SBP_{code} + GCS_{code} = \dots\dots\dots$

Weighted Revised Trauma Score: wRTS = $0.2908RR_{code} + 0.7326SBP_{code} + 0.9368GCS_{code} = \dots\dots\dots$

ภาคผนวก ก

การรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน



เอกสารรับรองโครงการวิจัย

โดย

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช

กรมแพทยทหารอากาศ

ขอรับรองว่า

โครงการ ปัจจัยทำนายสมดุลไนโตรเจนในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง

โดย เรืออากาศโทหญิง กรณีศึกษา วิจัยเนตร

สังกัด นักศึกษาปริญญาโท
คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

- เอกสารที่พิจารณา: ๑. โครงร่างงานวิจัย
๒. เอกสารข้อมูลสำหรับผู้ป่วย และ เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ฉบับภาษาไทย

คณะกรรมการจริยธรรม โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช กรมแพทยทหารอากาศ ได้พิจารณารายละเอียดโครงร่างงานวิจัย เอกสารข้อมูลสำหรับผู้ป่วย เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัยภาษาไทยแล้วเห็นว่าไม่ขัดต่อสวัสดิภาพหรือก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ถูกวิจัยแต่ประการใด

จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงการที่เสนอได้ ณ วันที่ ๑๕ มีนาคม ๒๕๕๕

นาวาอากาศเอก.....
(นายแพทย์ณรงค์ศักดิ์ ฐณาพิทักษ์)
ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย

พลอากาศตรี.....
(นายแพทย์ชูพันธ์ ชาญสมร)
ผู้อำนวยการโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช
กรมแพทยทหารอากาศ



COA No. IRB-NS2012/119.1704

Documentary Proof of Institutional Review Board Faculty of Nursing Mahidol University

Title of Project: PREDICTORS OF NITROGEN BALANCE IN MAJOR TRAUMA PATIENTS

Project Number: MU-IRB (NS) 2012/09.0702

Principle Investigator: Flying Officer Kannika Wichainate

Name of Institution: Faculty of Nursing Mahidol University

Approval includes

- 1) IRB-NS Submission form version received date 2 April 2012
- 2) Participant Information sheet version date 2 April 2012
- 3) Consent form version date 2 April 2012
- 4) Questionnaire version received date 7 February 2012

Institutional Review Board Faculty of Nursing Mahidol University is in full compliance with International Guidelines for Human Research Protection such as Declaration of Helsinki, The Belmont Report, CIOMS Guidelines and the International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice (ICH-GCP)

Date of Approval: 17 April 2012

Date of Expiration: 16 April 2013

Signature of Chair:

Pornsri Sriussadaporn

(Associate Professor Pornsri Sriussadaporn)

Chair

Signature of Dean, Faculty of Nursing

Fongcum Tilokskul

(Associate Professor Dr. Fongcum Tilokskulchai)

Dean, Faculty of Nursing

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก จ

หนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูล



สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย สาขาคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล
อาคารรักษาสีงแวดล้อม ชั้น ๓ เลขที่ ๒ ถนนพหลโยธิน
เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ ๑๐๗๐๐
โทร. ๐-๒๔๑๑-๒๐๐๒ โทรสาร ๐-๒๔๑๙-๙๔๘๔

ที่ ศธ ๐๕๑๗.๐๒ (ศร)/ ๐๖๓๗/

วันที่ ๒๙ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๕

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลให้นักศึกษาได้มาเก็บข้อมูล เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบบันทึกและประเมินข้อมูล จำนวน ๑ ชุด

ด้วย ร.ท. หญิง กรณีศึกษา วิชชีเนตร นักศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล หลักสูตรปริญญาโท สาขาวิชาการพยาบาลผู้ใหญ่ คณะพยาบาลศาสตร์ กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ปัจจัยทำนายสมรรถนะในการดูแลผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง” อยู่ในความควบคุมของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรพรรณ โตสิงห์ ซึ่งในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะเก็บข้อมูลจากผู้ป่วยที่มีอายุ ๑๕ ปีขึ้นไป ซึ่งเข้ารับรักษาตัวในโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดชด้วยสาเหตุการบาดเจ็บที่มีความรุนแรง ณ หออภิบาลศัลยกรรมทั่วไป, หออภิบาลศัลยกรรมระบบประสาท, หอผู้ป่วยศัลยกรรมอุบัติเหตุ, หอผู้ป่วยศัลยกรรมระบบประสาท และ หอผู้ป่วยศัลยกรรมกระดูก โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช โดยใช้วิธีประเมินกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย, ประเมินการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บ และบันทึกข้อมูลทั่วไป (ส่วนตัวและการบาดเจ็บและการรักษา ข้อมูลเกี่ยวกับโภชนาการ) ตั้งแต่วันที่ ๑ เมษายน ๒๕๕๕ ถึงวันที่ ๓๑ ธันวาคม ๒๕๕๕

บัณฑิตวิทยาลัย จึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านโปรดอนุเคราะห์ให้นักศึกษาได้เก็บข้อมูลเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ตามที่เห็นสมควรด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ นพ.บรรจง มไหสวริยะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ติดต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.อรพรรณ โตสิงห์

โทรศัพท์ ๐๘๗-๕๔๒-๐๓๗๕

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก จ
ตารางทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติถดถอยพหุคูณ

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Nitrogen balance	Severity of injury (RTS)	Systemic inflammatory response	Early enteral nutrition
N		77	77	77	77
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-9.0458	7.585717	1.69	42.2623
	Std. Deviation	5.72231	.55372442	1.270	39.74027
Most Extreme	Absolute	.126	.470	.174	.150
Differences	Positive	.069	.323	.174	.141
	Negative	-.126	-.470	-.135	-.150
Kolmogorov-Smirnov Z		1.105	4.122	1.524	1.312
Asymp. Sig. (2-tailed)		.174	.000	.019	.064

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

หมายเหตุ ข้อมูลตัวแปรทั้งหมดผ่านการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (multiple regression analysis) ยกเว้นตัวแปร ความรุนแรงของการบาดเจ็บ ประเมินโดยใช้ค่าการตอบสนองของร่างกายหลังการบาดเจ็บ (Revised Trauma Score: RTS) ซึ่งมีการกระจายตัวของข้อมูลไม่เป็นโค้งปกติ

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	เรืออากาศเอกหญิง กรรณิกา วิชัยเนตร
วัน เดือน ปีเกิด	16 กันยายน 2526
สถานที่เกิด	จังหวัดเชียงราย ประเทศไทย
ประวัติการศึกษา	วิทยาลัยพยาบาลทหารอากาศ พ.ศ. 2545 – 2549 พยาบาลศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2553-2556 พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต (การพยาบาลผู้ใหญ่)
ทุนการศึกษา ที่อยู่ปัจจุบัน	ทุนมูลนิธิคฤมาเกล้า โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช 171/2 หมู่ 2 แขวงคลองถนน เขตสายไหม กรุงเทพฯ 10220 โทรศัพท์: 086-5995337 Email: kanni.banana@gmail.com
สถานที่ทำงาน	หอผู้ป่วยศัลยกรรมอุบัติเหตุ แผนกศัลยกรรม ชั้น 5 อาคารคฤมาเกล้า โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช ถนนพหลโยธิน แขวงคลองถนน เขตสายไหม กรุงเทพฯ 10220 โทรศัพท์: 02-5347521-2
ตำแหน่ง	นายทหารพยาบาล หอพยาบาลผู้ป่วยศัลยกรรม แผนกพยาบาล กองการพยาบาล โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช กรมแพทยทหารอากาศ