

ปัจจัยทางคลินิกที่ส่งผลต่อความสามารถในการช่วยเหลือตัวเองในระดับดี ของผู้ป่วยบาดเจ็บสมองระดับปานกลาง และระดับรุนแรง ในระยะ intermediate care ของจังหวัดเชียงราย

มารยาท พรหมวิชรานนท์ พ.บ.*, รุ่งทิวา สุริยะ วท.บ.*,
สลิลา เบญจมาภา วท.บ.*, นฤกร พรสวรรค์ พยม.**

บทคัดย่อ

ความเป็นมา : ผู้ป่วยบาดเจ็บสมองระดับปานกลางและระดับรุนแรงมีโอกาสเกิดความพิการได้มาก จำเป็นต้องได้รับการฟื้นฟู ในระยะกลาง (intermediate care, IMC) ซึ่งต้องส่งต่อให้โรงพยาบาลชุมชนฟื้นฟูต่อเนื่องในช่วงเวลา 6 เดือน การทราบปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการช่วยเหลือตัวเองได้ดี มีผลต่อการวางแผนฟื้นฟูและการคัดเลือกผู้ป่วย เพื่อส่งต่อให้โรงพยาบาลชุมชนในเครือข่ายมีประสิทธิภาพมากขึ้น

วัตถุประสงค์ : เพื่อศึกษาปัจจัยทางคลินิกที่ส่งผลต่อความสามารถในการช่วยเหลือตัวเองในระดับดีของผู้ป่วยบาดเจ็บสมองระดับปานกลาง และระดับรุนแรง ในระยะ IMC ของจังหวัดเชียงราย และเพื่อศึกษาผลลัพธ์ของการฟื้นฟูผู้ป่วยบาดเจ็บสมองระยะ IMC

วิธีการศึกษา : เป็นการศึกษาแบบย้อนหลัง ทบทวนจากเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ ในช่วงตุลาคม 2564-ธันวาคม 2566 แบ่งกลุ่มผู้ป่วยบาดเจ็บทางสมองระดับปานกลาง และระดับรุนแรงตามผลลัพธ์ คือ ระดับความสามารถในการช่วยเหลือตัวเอง ด้วยแบบประเมินคะแนน Barthel Index (BI) ที่ 6 เดือน แบ่งเป็นกลุ่มผลลัพธ์ดี คือ $BI \geq 15$ คะแนน กลุ่มผลลัพธ์ไม่ดี คือ $BI < 15$ คะแนน เก็บข้อมูลพื้นฐานทั่วไป ข้อมูลการรักษาและผลลัพธ์ในระยะเวลา 6 เดือน นำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วย t-test, exact probability test, multivariable logistic regression analysis กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ $p\text{-value} < 0.05$

ผลการศึกษา : จากข้อมูลผู้ป่วยบาดเจ็บสมองระดับปานกลางและระดับรุนแรง ทั้งหมด 126 ราย ค่าเฉลี่ย BI ก่อนจำหน่าย 1.45 ± 3.30 คะแนน BI 6 เดือน 15.19 ± 7.60 คะแนน เป็นกลุ่มผลลัพธ์ดี 72 คน กลุ่มผลลัพธ์ไม่ดี 54 คน พบว่า ปัจจัยทางคลินิกที่ส่งผลต่อความสามารถในการช่วยเหลือตัวเองในระดับดี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ การที่ผู้ป่วยไม่เกิดภาวะปอดอักเสบแทรกซ้อนขณะรักษาตัวในโรงพยาบาล (Adjusted OR = 4.84, 95%CI 1.35-17.35, $p=0.015$) ผล CT scan ไม่พบ hydrocephalus (Adjusted OR = 5.11, 95%CI 1.08-24.16, $p=0.039$) และการที่ผู้ป่วยสามารถทำตามคำสั่งได้ ก่อนจำหน่าย (Adjusted OR = 3.90, 95%CI 1.10-13.82, $p=0.035$)

สรุปและข้อเสนอแนะ : การที่ผู้ป่วยไม่เกิดภาวะปอดอักเสบแทรกซ้อนขณะรักษาตัวในโรงพยาบาล ผล CT scan สมองไม่พบ hydrocephalus และการที่ผู้ป่วยสามารถทำตามคำสั่งได้ก่อนจำหน่ายเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการช่วยเหลือตัวเองได้ดี สามารถนำมาใช้คัดเลือกกลุ่มผู้ป่วยบาดเจ็บสมองรุนแรงระดับปานกลางและรุนแรงที่สามารถส่งต่อเพื่อฟื้นฟูต่อเนื่องที่โรงพยาบาลชุมชนได้ รวมทั้งควรเน้นการดูแลผู้ป่วยเพื่อป้องกันปอดอักเสบติดเชื้อขณะนอนโรงพยาบาล

คำสำคัญ : บาดเจ็บสมองระดับปานกลางและระดับรุนแรง ความสามารถในการช่วยเหลือตัวเอง การฟื้นฟูสมรรถภาพระยะกลาง ปัจจัยทางคลินิก

*กลุ่มงานเวชกรรมฟื้นฟู โรงพยาบาลเชียงรายประชานุเคราะห์

**ศูนย์บริหารจัดการอุบัติเหตุและฉุกเฉินโรงพยาบาลเชียงรายประชานุเคราะห์

Corresponding Author: Marayard Promwatcharanon E-mail: tikapisari@gmail.com

Received: 30 September 2023

Revised: 31 October 2023

Accepted: 17 December 2023

CLINICAL FACTORS AFFECTING GOOD ACTIVITY DAILY LIVING IN THE INTERMEDIATE CARE PHASE IN MODERATE AND SEVERE DEGREE TRAUMATIC BRAIN PATIENT IN CHIANGRAI PROVINCE

Marayard Promwatcharanon, M.D.*, Rungtiwa Suriya B.Sc.*,
Salinla Benchamapa B.Sc.*, Naruaporn Pornsawan M.N.S.**

ABSTRACT

BACKGROUND: Patients with traumatic brain injury have a high mortality rate and disability. Intermediate rehabilitation in a community hospital is important for the first 6 months after injury. Prognostic factors influence the planning and selection of patients for the community hospital.

OBJECTIVE: To investigate the Clinical factors affecting good functional outcome in the intermediate care phase after moderate and severe traumatic brain injury. and to study results of intermediate care rehabilitation in patients with traumatic brain injury.

METHODS: Clinical data of patients with moderate to severe traumatic brain injury from October 2021 to December 2023 were retrospectively collected and analyzed. Based on Barthel Index score (BI) at 6 months after discharge, patients were divided into good functional outcome groups ($BI \geq 15$) and poor functional outcome groups ($BI < 15$). Clinical characteristics, CT scan findings, treatment, BI were recorded and statistically analyzed. Clinical characteristics, BI were recorded and statistically analyzed using t-test, exact probability test, multivariable logistic regression analysis with a significant p-value of less than 0.05.

RESULTS: A total of 126 patients, the mean of BI before discharge is 1.45 ± 3.30 and BI 6 months is 15.19 ± 7.60 . There were 72 patients with good functional outcomes and 54 patients with poor functional outcomes. On the basis of multivariate analysis, independent clinical factors associated with good functional outcome were patients with no hospital-acquired pneumonia (Adjusted OR= 4.84, 95%CI 1.35-17.35, $p=0.015$), No hydrocephalus finding in brain CT scan (Adjusted OR= 5.11, 95%CI 1.08-24.16, $p=0.039$), Patient can follow command before discharge (Adjusted OR=3.90; 95%CI 1.10-13.82, $p=0.035$).

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS: No hospital-acquired pneumonia, no hydrocephalus finding in brain CT scan, patient can follow command before discharge are clinical factors affecting good functional outcome in patients with moderate and severe traumatic brain injury that can be used to plan and select rehabilitation in a community hospital. Prevention of hospital acquired pneumonia is important in patients with traumatic brain injury.

KEYWORDS: moderate and severe degree traumatic brain injury, activities of daily living,
intermediate care, clinical factors

*Rehabilitation department, Chiangrai Prachanukroh Hospital

**TEA unit, Chiangrai Prachanukroh Hospital

Corresponding Author: Marayard Promwatcharanon E-mail: tikapisari@gmail.com

Received: 30 September 2023 Revised: 31 October 2023 Accepted: 17 December 2023

ความเป็นมา

ภาวะบาดเจ็บทางสมอง เป็นหนึ่งในสาเหตุ การเสียชีวิต 5 อันดับแรก ของโรงพยาบาลเชียงราย ประชานเคราะห์ โดยมีอัตราการเสียชีวิตในปี 2565 และ 2566 คือ ร้อยละ 16.36 และ ร้อยละ 13.55 ตามลำดับ¹ ทั้งนี้ ผู้ป่วยบาดเจ็บสมองที่รอดชีวิตยังเกิด ความพิการ หรือสูญเสียความสามารถ มีโอกาสเกิด ภาวะแทรกซ้อนและกลับมานอนโรงพยาบาลซ้ำ หากขาด ผู้ดูแลที่มีความรู้และทักษะในการดูแลที่เหมาะสม ค่าใช้จ่ายในการดูแลผู้ป่วยกลุ่มนี้จะเพิ่มสูงขึ้นแปรผันตาม ระดับการสูญเสียความสามารถในการช่วยเหลือตัวเอง (วัดโดยแบบประเมิน Barthel Index)² การฟื้นฟูสมรรถภาพ ในระยะ intermediate care ซึ่งในช่วง 6 เดือนแรก เป็นช่วงเวลาสำคัญที่สามารถฟื้นฟูได้ดี (golden period) ข้อมูลพยากรณ์ระยะฟื้นฟูเป็นสิ่งสำคัญในการให้ข้อมูล กับญาติ เพื่อใช้ในการตัดสินใจในการดูแลรักษาต่อเนื่อง และส่งต่อไปยังโรงพยาบาลชุมชน จากการศึกษา พบว่า ปัจจัยที่ใช้พยากรณ์การเสียชีวิตของผู้ป่วย บาดเจ็บสมองรุนแรงระดับปานกลางถึงรุนแรงมาก ภายใน 6 เดือน² คือ อายุ คะแนน motor score แรกรับ ภาวะ hypotension ผลการตรวจ CT scan และ การศึกษาปัจจัยที่ใช้พยากรณ์ระดับความสามารถใน การช่วยเหลือตัวเอง วัดโดยแบบประเมิน Functional Independence Measure (FIM) และคุณภาพชีวิต ของผู้ป่วยบาดเจ็บสมอง พบว่า อายุ ระยะเวลาการ นอนโรงพยาบาล Glasgow Coma Score (GCS) ขณะเริ่มเข้าระยะฟื้นฟู ระยะเวลาของระยะ coma (มากกว่า 2 สัปดาห์) ปัญหาด้านสังคม ความพร้อม ของผู้ดูแล ภาวะซึมเศร้า และรายได้ มีผลในการ ทำนายระดับความสามารถในการช่วยเหลือตัวเอง และ คุณภาพชีวิตของผู้ป่วยบาดเจ็บสมอง³⁻⁶ ดังนั้นทีม ในการดูแลรักษาฟื้นฟู จึงให้ความสำคัญกับการสอน ญาติ เตรียมความพร้อมในการดูแล ประเมินปัญหา ด้านจิตใจและเศรษฐกิจสังคม เพื่อหาแนวทางในการ ช่วยเหลือให้ผู้ป่วยสามารถช่วยเหลือตัวเองได้ดีขึ้น และมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

โรงพยาบาลเชียงรายประชานุเคราะห์ได้ พัฒนาระบบการเข้าถึงบริการ IMC โดยมีแนวทางให้ ผู้ป่วยบาดเจ็บศีรษะรุนแรงระดับปานกลางและระดับ รุนแรง ในแต่ละหอผู้ป่วย ส่งปรึกษาทีมสหสาขา วิชาชีพ หลังจากสัญญาณชีพคงที่ เพื่อเข้าสูการดูแล ผู้ป่วยระยะกลาง และมีการส่งต่อข้อมูลผู้ป่วยไปยัง โรงพยาบาลชุมชน ใกล้บ้าน เพื่อการดูแลและฟื้นฟู สภาพอย่างต่อเนื่อง โดยกระทรวงสาธารณสุข กำหนดให้ติดตามจนครบ 6 เดือน หรือจนผู้ป่วย สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ทั้งหมด การพัฒนา เครือข่ายภายในจังหวัดเชียงราย ผ่านการดำเนินการ หลายรูปแบบ คือ การออกสำรวจลงเยี่ยมทุกโรงพยาบาล ชุมชนในเครือข่าย เพื่อแจ้งนโยบายและแนวทางปฏิบัติ ให้ผู้ป่วยบาดเจ็บศีรษะได้รับการกายภาพบำบัดทุกราย กำหนดให้มีผู้รับผิดชอบงาน IMC ในโรงพยาบาลชุมชน ทุกแห่ง มีการประชุมคณะกรรมการ IMC ระดับจังหวัด อย่างต่อเนื่อง ประชุมติดตามผลการดำเนินงานและให้ ความรู้แก่บุคลากรที่ทำงาน IMC ใน โรงพยาบาล ชุมชน ทั้งระบบ onsite และ online รวมทั้งการ ประเมิน Barthel Index ให้ตรงกันภายในเครือข่าย แต่จังหวัดเชียงรายยังไม่เคยมีการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผล ต่อการพยากรณ์ระดับความสามารถในการช่วยเหลือ ตัวเองในระยะ intermediate care (วัดโดยแบบ ประเมิน Barthel Index) และผลลัพธ์ของการดูแล ผู้ป่วยบาดเจ็บศีรษะในระยะ IMC ดังนั้นจึงได้ศึกษา ปัจจัยที่มีผลต่อการพยากรณ์ ระดับความสามารถในการ ช่วยเหลือตัวเองระยะ intermediate care ในผู้ป่วย บาดเจ็บสมองรุนแรงระดับปานกลางและระดับรุนแรง ในจังหวัดเชียงราย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปัจจัยทางคลินิกที่ส่งผลต่อความสามารถ ในการช่วยเหลือตัวเองในระดับที่ ของผู้ป่วยบาดเจ็บ สมองระดับปานกลาง และระดับรุนแรง ในระยะ IMC ของจังหวัดเชียงราย
2. เพื่อศึกษาผลลัพธ์ของการฟื้นฟูผู้ป่วยบาดเจ็บสมอง ในระยะ IMC ของเครือข่าย จังหวัดเชียงราย

วิธีการศึกษา

ศึกษาแบบ retrospective cohort study

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้ป่วยบาดเจ็บสมองรุนแรงระดับปานกลางถึงรุนแรง อายุ 15 ปีเป็นต้นไป ที่มารับการรักษาในโรงพยาบาลเชียงราย ในปี 2564-2566 และติดตามผลระยะ intermediate care 6 เดือน

ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

จากการทำ pilot study ในผู้ป่วยบาดเจ็บสมอง ทั้งหมดจำนวน 50 ราย และนำ prognostic factor ที่ได้มาคำนวณในโปรแกรมสำเร็จรูป โดยใช้สูตร two-sample comparison of mean และ two-sample comparison of proportion กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ $p\text{-value} < 0.05$, power of test = 0.8, อัตราส่วน 1:1 ปัจจัยความเป็นเพศชาย ใช้ sample size กลุ่มละ 32 คน ปัจจัยมี pneumonia ใช้ sample size กลุ่มละ 56 คน ปัจจัยระยะเวลารอดนอนโรงพยาบาล ใช้ sample size กลุ่มละ 23 คน ดังนั้น จะใช้ sample size กลุ่มละ 56 คน รวมเป็น 112 คน และเพื่อการสุ่มหาของข้อมูล อีกร้อยละ 20 รวมเป็น sample size 134 คน กลุ่มละ 67 คน

เกณฑ์การคัดเลือก (inclusion criteria)

1. ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็น ผู้ป่วยในโรคบาดเจ็บสมองรุนแรงระดับปานกลางถึงรุนแรง ($GCS \leq 12$)
2. ผู้ป่วยที่ได้รับการประเมินระดับความสามารถในการช่วยเหลือตัวเอง โดยแบบประเมิน Barthel Index และได้คะแนนน้อยกว่า 15 คะแนน⁹ จะเข้าสู่การดูแลระยะ intermediate care
3. พ้นระยะวิกฤต เข้าสู่ระยะ intermediate care ได้รับการติดตามระดับความสามารถในการช่วยเหลือตัวเองระยะ 6 เดือน หลัง onset⁹

เกณฑ์การคัดออก (exclusion criteria)

1. ผู้ป่วยที่เสียชีวิตในโรงพยาบาล
2. ผู้ป่วยที่ไม่มีข้อมูลในการติดตามระยะ 6 เดือน หลัง onset

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลจากเวชระเบียนและระบบข้อมูล intermediate care จากเครือข่ายนักกายภาพบำบัด โดยใช้แบบเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. นำข้อมูลผู้ป่วยบาดเจ็บสมองที่เข้าเกณฑ์การคัดเข้า มาวิเคราะห์
2. เก็บข้อมูลพื้นฐาน ข้อมูลทางคลินิก และข้อมูลในระยะ intermediate care จากเวชระเบียนและระบบข้อมูล intermediate care จากเครือข่ายนักกายภาพบำบัด

ตัวแปรต้น คือ เพศ อายุ สาเหตุการบาดเจ็บ ผล investigation GCS แกรับ GCS ขณะนอนโรงพยาบาล สัปดาห์แรกและสัปดาห์ที่ 2 GCS วันที่จำหน่าย การผ่าตัด ภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นในโรงพยาบาล โรคร่วม วันนอนโรงพยาบาล เป็นต้น

ตัวแปรตาม คือ

- คะแนน Barthel Index ติดตามช่วง 6 เดือน
- กลุ่มที่ดี good functional outcome คือ ผลการติดตามภายใน 6 เดือน พบว่า Barthel Index ≥ 15 คะแนน
- กลุ่มที่ไม่ดี poor functional outcome คือ ผลการติดตามภายใน 6 เดือน พบว่า Barthel Index < 15 คะแนน¹¹ หรือ เสียชีวิตภายใน 6 เดือน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

แบบฟอร์มในการเก็บข้อมูล (case record form) บันทึกข้อมูลทั่วไป คือ อายุ เพศ สาเหตุการเกิดบาดเจ็บสมอง Glasgow Coma Score (GCS) แกรับที่หอผู้ป่วย GCS ในสัปดาห์ที่ 1, 2 และ วันที่จำหน่าย ในบันทึกทางการแพทย์ ผล investigation CT scan ที่อ่านโดยแพทย์รังสีวิทยา การผ่าตัด โรคร่วม ภาวะแทรกซ้อนในโรงพยาบาล ระยะเวลารอดนอนโรงพยาบาล วิธีการจำหน่าย ความสามารถในการทำตามคำสั่งได้ก่อนจำหน่าย บันทึกโดยนักกายภาพบำบัด

แบบประเมินระดับความสามารถในการช่วยเหลือตัวเอง โดยใช้ Barthel Index (BI) คะแนน 0-20 คะแนน¹⁰ ประเมินโดยนักกายภาพบำบัด ประเมินก่อนจำหน่าย การติดตาม 1, 3, 6 เดือน

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล: ข้อมูลพื้นฐานที่เป็นตัวแปรต่อเนื่องและมีการกระจายปกตินำเสนอโดยใช้ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) และค่าพิสัย (range) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยใช้ t-test

ตัวแปรต่อเนื่องที่มีการกระจายไม่เป็นปกตินำเสนอด้วยค่ามัธยฐาน median และ Inter Quartile Range - IQR เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยใช้ Rank sum test

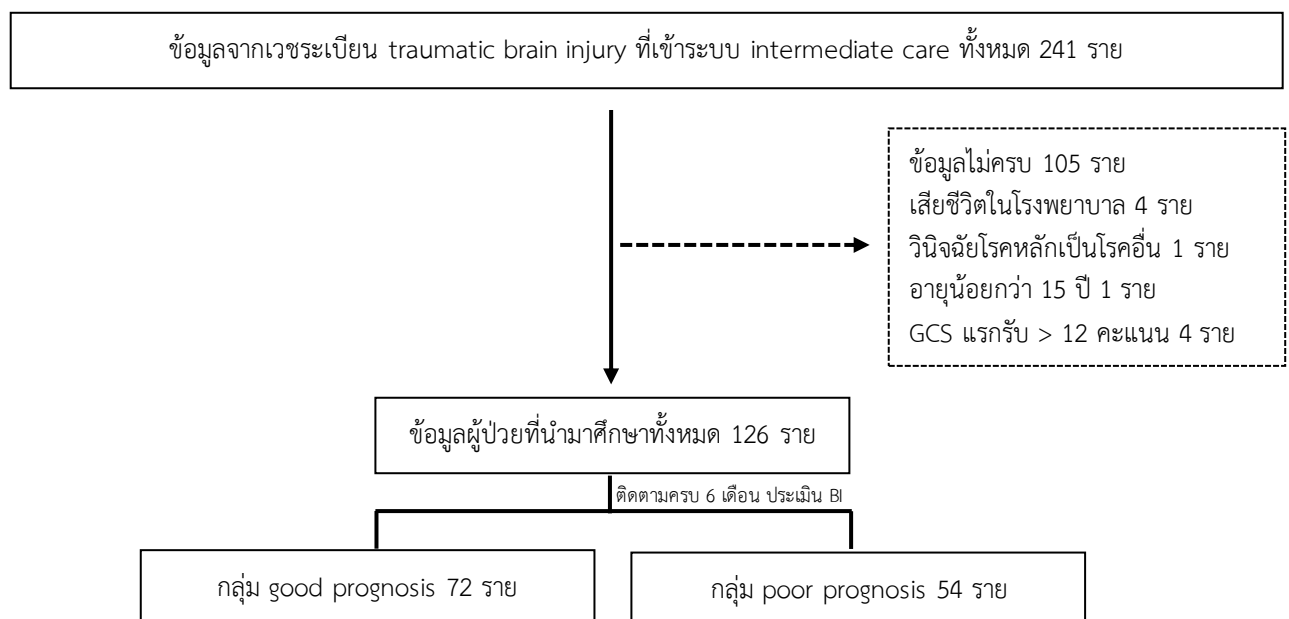
ตัวแปรเชิงคุณลักษณะจะถูกบันทึกเป็นจำนวนครั้ง (count) และร้อยละ (percentage) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยใช้ Exact probability test, Chi-square test การวิเคราะห์ทางสถิติทั้งหมดจะวิเคราะห์โดยการวิเคราะห์แบบสองทาง กำหนดระดับนัยสำคัญที่ $P\text{-value} < 0.05$ วิเคราะห์หาปัจจัยทางคลินิกที่ส่งผลต่อความสามารถในการช่วยเหลือตัวเองในระดับดี โดยใช้ multivariable logistic regression และนำเสนอเป็นค่า Adjusted odds ratio (Adj. OR) และ 95% confidence interval (CI) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p\text{-value} < 0.05$

การพิจารณาด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

การศึกษานี้ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลเชียงรายประชานุเคราะห์ เลขที่รับรอง: ชร ๐๐๓๓.๑๐๒/ วิจัย/ EC.๖๖-๔๖๐

ผลการศึกษา

ข้อมูลผู้ป่วยจากเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ผู้ป่วยบาดเจ็บสมองทั้งหมด 241 ราย นำมาทบทวนข้อมูลไม่ครบและเข้าเกณฑ์การคัดออก เหลือข้อมูลผู้ป่วยที่นำมาศึกษาทั้งหมด 126 ราย เป็นกลุ่ม good functional outcome 72 ราย และ กลุ่ม poor functional outcome 54 ราย (แผนภูมิที่ 1)



แผนภูมิที่ 1 แผนผังการศึกษา

ข้อมูลทั่วไป จากข้อมูลผู้ป่วยทั้งหมด 126 ราย อายุเฉลี่ย 47.18 ± 20.84 ปี เป็นเพศชาย 103 ราย (ร้อยละ 81.75) สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากอุบัติเหตุทางจราจร 75 ราย (ร้อยละ 59.52) รองมาคือ หกล้ม และ ตกจากที่สูง 29 ราย และ 14 ราย (ร้อยละ 23.02 และ 11.11) ตามลำดับ คะแนน GCS แรกรับเฉลี่ย 7.19 ± 2.16 คะแนน, GCS วันที่จำหน่ายเฉลี่ย 10.37 ± 2.92 คะแนน, ผล CT scan ที่พบมากที่สุด คือ subdural hematoma 93 ราย (ร้อยละ 73.81) รองลงมา คือ subarachnoid hemorrhage 88 ราย (ร้อยละ 69.84) ซึ่งในผู้ป่วยแต่ละรายจะพบความผิดปกติ CT scan มากกว่า 1 อย่าง จากการอ่านผลของแพทย์รังสีวิทยา ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัด craniotomy หรือ craniectomy 76 ราย (ร้อยละ 60.32) มีวันนอนเฉลี่ย 17.36 ± 13.16 วัน ภูมิลำเนาอยู่ในเขตอำเภอเมือง 32 ราย (ร้อยละ 25.40) และ

เขตต่างอำเภอ 94 ราย (ร้อยละ 74.60) วิธีการจำหน่ายเป็นจำหน่ายกลับบ้าน 43 ราย (ร้อยละ 34.13) refer back 81 ราย (ร้อยละ 64.29) ไม่สมัครใจอยู่ (against advice) 2 ราย (ร้อยละ 1.59) แบ่งเป็นกลุ่มดี (good functional outcome) ได้ 72 ราย และ กลุ่มไม่ดี (poor functional outcome) 54 ราย เมื่อนำข้อมูลพื้นฐานจากทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน พบว่า ส่วนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) คือ อายุ GCS แรกรับ GCS ที่สัปดาห์ที่ 1, 2 และวันที่จำหน่าย ผล CT scan พบ hydrocephalus Intraventricular hemorrhage ระยะเวลาดำเนินการพยาบาล การผ่าตัด tracheostomy tube มีโรคร่วม คือ anemia ภาวะ respiratory failure การใส่ NG tube วันที่จำหน่าย ความสามารถในการทำตามคำสั่งได้ก่อนจำหน่าย การมีภาวะแทรกซ้อน pneumonia (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไป (N=126)

ข้อมูลทั่วไป	Total N=126		good functional outcome n=72		poor functional outcome n=54		p-value
	N	ร้อยละ	N	ร้อยละ	N	ร้อยละ	
อายุ (ปี)							
15-25 ปี	27	21.43	21	29.17	6	11.11	0.016**
มากกว่า 25 ปี	99	78.57	51	70.83	48	88.89	
ค่าเฉลี่ย $\pm$ S.D.	47.18	± 20.84	43.54	± 21.16	52.04	± 19.55	0.023*
เพศ							0.645
ชาย	103	81.75	60	83.33	43	79.63	
หญิง	23	18.25	12	16.67	11	20.37	
สาเหตุ							0.430
อุบัติเหตุจราจร	75	59.52	47	65.28	28	51.85	
หกล้ม	29	23.02	15	20.83	14	25.93	
ตกจากที่สูง	14	11.11	7	9.72	7	12.96	
อื่น ๆ	8	6.35	3	4.17	5	9.26	
คะแนน GCS ค่าเฉลี่ย ($\pm$ S.D.)							
แรกรับที่หอผู้ป่วย	7.19	± 2.16	7.58	± 1.99	6.67	± 2.29	0.018*
สัปดาห์ที่ 1	9.28	± 2.92	10.54	± 2.55	7.63	± 2.55	<0.001*
สัปดาห์ที่ 2	9.37	± 2.98	11.16	± 2.69	7.58	± 2.04	<0.001*
วันที่จำหน่าย	10.37	± 2.92	11.63	± 2.46	8.70	± 2.65	<0.001*

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	Total N=126		good functional outcome n=72		poor functional outcome n=54		p-value
	N	ร้อยละ	N	ร้อยละ	N	ร้อยละ	
ผล CT scan							
EDH	45	35.71	28	38.89	17	31.48	0.454
SDH	93	73.81	50	69.44	43	79.63	0.224
SAH	88	69.84	51	70.83	37	68.52	0.845
Brain contusion	47	37.30	29	40.28	18	33.33	0.461
ICH	41	32.54	23	31.94	18	33.33	1.000
Midline shift	59	46.83	32	44.44	27	50.00	0.591
Skull fracture	84	66.67	49	68.06	35	64.81	0.707
Hydrocephalus	24	19.05	7	9.72	17	31.48	0.003**
DAI	14	11.11	9	12.50	5	9.26	0.776
IVH	11	8.73	2	2.78	9	16.67	0.009**
Operative procedure							
Craniotomy/craniectomy	76	60.32	43	59.72	33	61.11	1.000
Tracheostomy	48	38.40	15	21.13	33	61.11	<0.001**
VP shunt	5	4.00	2	2.82	3	5.56	0.651
Comorbidity							
Multiple injury	32	25.40	16	22.22	16	29.63	0.410
Anemia	70	55.56	34	47.22	36	66.67	0.032**
Respiratory failure	73	57.94	33	45.83	40	74.07	0.002**
NG feed at D/C	57	45.24	17	23.61	40	74.07	<0.001**
AF on warfarin	9	7.14	4	5.50	5	9.26	0.496
complication in hospital							
pneumonia	55	43.65	16	22.22	39	72.22	<0.001**
UTI	12	9.52	6	8.33	6	11.11	0.761
Sepsis	6	4.70	2	2.78	4	7.41	0.401
ระยะเวลาอนโรพยาบาล (วัน)							<0.001**
0-20 วัน	86	68.25	60	83.33	26	48.15	
มากกว่า 20 วัน	40	31.75	12	16.67	28	51.84	
ค่าเฉลี่ย $\pm$ S.D.	17.36	± 13.16	12.96	± 7.96	23.22	± 16.20	<0.001*
วิธีการจำหน่าย							0.327
Discharge	43	34.13	25	34.72	18	33.33	
Refer back	81	64.29	47	65.28	34	62.96	
Against advice	2	1.59	0	0	2	3.70	
สามารถทำคำสั่งได้ก่อนจำหน่าย	41	32.54	34	47.22	7	12.96	<0.001**
ภูมิลาเนา							0.098
อำเภอเมือง	32	25.40	14	19.44	18	33.33	
รพช.	94	74.60	58	80.56	36	66.67	

* t-test, ** Exact probability test

การวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยทางคลินิกโดยใช้ Univariable Logistic regression พบว่า ปัจจัยทางคลินิกที่ส่งผลต่อความสามารถในการช่วยเหลือตัวเองในระดับที่ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) คือ อายุ น้อยกว่า 25 ปี ระยะเวลาการนอนโรงพยาบาล น้อยกว่า 20 วัน คะแนน GCS แกรับที่หอผู้ป่วย ที่สัปดาห์ที่ 1, 2 และวันที่จำหน่าย ผล CT scan ไม่พบ hydrocephalus ไม่ได้ผ่าตัด tracheostomy tube ไม่มีภาวะแทรกซ้อน pneumonia ไม่มี respiratory failure ไม่ได้ใส่ NG feed วันจำหน่าย และสามารถทำตามคำสั่งได้ก่อนจำหน่าย ค่า odd ratio ที่สูงสุด คือ ไม่ได้ใส่ NG feed ก่อนจำหน่าย และการไม่มีภาวะแทรกซ้อน pneumonia โดย odd ratio คือ 9.24 (95%CI 0.048-0.245, $p < 0.001$) และ 9.10 (95%CI 0.048-0.248, $p < 0.001$) ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

การวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยพยากรณ์โดยใช้ multivariable logistic regression พบว่า ปัจจัยทางคลินิกที่ส่งผลต่อความสามารถในการช่วยเหลือตัวเองในระดับที่ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) มี 3 ปัจจัย คือ ผล CT ไม่พบ hydrocephalus ไม่มีภาวะแทรกซ้อน

pneumonia ในโรงพยาบาล และสามารถทำตามคำสั่งได้ก่อนจำหน่าย โดยมีค่า adjusted odds ratio (Adj. OR) คือ 5.11 (95%CI: 1.08-24.16, $p = 0.039$), 4.84 (95%CI: 1.35-17.35, $p = 0.015$), 3.90 (95%CI: 1.10-13.82, $p = 0.035$) ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ผลลัพธ์ความสามารถในการช่วยเหลือตัวเอง (คะแนน BI) ในระยะ intermediate care พบว่า ก่อนจำหน่าย มีค่าเฉลี่ย 1.45 ± 3.30 คะแนน และหลังจากได้รับการฟื้นฟูจากทีม intermediate care มีคะแนน BI เพิ่มขึ้นเป็นค่าเฉลี่ยขณะ 1, 3, 6 เดือน คือ 11.55 ± 8.31 , 13.45 ± 8.17 , 15.19 ± 7.60 คะแนน ตามลำดับ มีผู้ป่วยที่เสียชีวิตภายใน 6 เดือน 26 ราย (ร้อยละ 20.43) และกลับมาอนโรพยาบาลซ้ำ ภายใน 6 เดือน 13 ราย (ร้อยละ 10.32) นอกจากนี้ยังพบว่า กลุ่ม severe traumatic brain injury ถึงแม้ในสัปดาห์ที่ 2 ยังอยู่ในระยะ coma (GCS < 8 คะแนน) แต่เมื่อติดตามระยะ intermediate care พบว่า สามารถกลับมาฟื้นตัวจนสามารถช่วยเหลือตัวเองได้ (BI > 12 คะแนน) ได้ ร้อยละ 36.00 (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 2 ปัจจัยทางคลินิกที่ส่งผลต่อความสามารถในการช่วยเหลือตัวเองในระดับที่ (Univariable logistic regression)

factors	crude OR	95% CI	p-value
อายุ ≤ 25 ปี	3.29	1.22-8.86	0.018*
ระยะเวลานอนนาน ≤ 20 วัน	5.39	2.38-12.20	$< 0.001^*$
GCS แกรับที่หอผู้ป่วย	1.23	1.03-1.47	0.021
GCS ที่สัปดาห์ที่ 1	1.54	1.30-1.83	$< 0.001^*$
GCS ที่สัปดาห์ที่ 2	1.88	1.44-2.46	$< 0.001^*$
GCS ขณะจำหน่าย	1.53	1.30-1.82	$< 0.001^*$
CT ไม่พบ hydrocephalus	4.27	0.09-0.62	0.003
ไม่ได้ผ่าตัด tracheostomy tube	5.87	0.08-0.38	$< 0.001^*$
ไม่มี pneumonia ขณะ admit	9.10	0.05-0.25	$< 0.001^*$
ไม่มี respiratory failure	3.38	0.14-0.64	0.002
ไม่มี NG tube ขณะจำหน่าย	9.24	0.05-0.25	$< 0.001^*$
สามารถทำตามคำสั่งได้ก่อนจำหน่าย	6.01	2.40-15.06	$< 0.001^*$

* มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 3 ปัจจัยทางคลินิกที่ส่งผลต่อความสามารถในการช่วยเหลือตัวเองในระดับดี (Multivariable logistic regression)

factors	Adjusted OR	95% CI	p-value
สามารถทำตามคำสั่งได้ก่อนจำหน่าย	3.90	1.10-13.82	0.035*
อายุ ≤ 25 ปี	3.17	0.68-14.92	0.144
เพศ	0.77	0.22-2.70	0.686
สาเหตุ			
หกล้ม	0.49	0.13-1.91	0.304
ตกจากที่สูง	0.57	0.98-3.26	0.524
อื่น ๆ	1.40	0.16-12.09	0.760
GCS ขณะadmit			
GCS ที่สัปดาห์ที่ 1	0.74	0.18-3.14	0.687
Moderate (9-12)	1.87	0.54-6.48	0.325
mild (13-15)	1.96	0.28-13.77	0.500
CT ไม่มี hydrocephalus	5.11	1.08-24.16	0.039*
ไม่ได้ผ่าตัด tracheostomy tube	0.81	0.16-4.18	0.804
ไม่มีภาวะแทรกซ้อน pneumonia ในโรงพยาบาล	4.84	1.35-17.35	0.015*
ไม่มี respiratory failure	1.59	0.46-5.52	0.465
ไม่มี NG tube ขณะจำหน่าย	2.56	0.54-12.25	0.239
anemia	1.69	0.56-5.11	0.356
ระยะเวลาอนโรงพยาบาล ≤ 20 วัน	1.40	0.39-5.04	0.608

* มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4 ข้อมูลผลลัพธ์ของการดูแลผู้ป่วยระยะ IMC ผลการติดตาม Barthel Index ที่เวลา 6 เดือน แบ่งตามระดับความรุนแรงของ GCS ขณะนอนโรงพยาบาลที่สัปดาห์แรกและสัปดาห์ที่ 2

ข้อมูลทั่วไป	BI 0-4 คะแนน		BI 5-11 คะแนน		BI 12-19 คะแนน		BI = 20 คะแนน	
	n	ร้อยละ	n	ร้อยละ	n	ร้อยละ	n	ร้อยละ
GCS สัปดาห์ที่ 1								
Mild (>12คะแนน)	0	0.00	1	5.00	2	10.00	17	85.00
Moderate (9-12คะแนน)	4	9.09	3	6.82	6	13.64	31	70.45
Severe (3-8 คะแนน)	12	34.29	5	14.29	7	20.00	11	31.43
GCS สัปดาห์ที่ 2								
Mild (>12คะแนน)	0	0.00	0	0.00	0	0.00	16	100
Moderate (9-12คะแนน)	4	13.33	3	10.00	7	23.33	16	53.33
Severe (3-8 คะแนน)	11	44.00	5	20.00	5	20.00	4	16.00
BI ก่อนจำหน่าย (ค่าเฉลี่ย ± S.D.)		1.45				±3.30		
BI 1 เดือน ค่าเฉลี่ย ± S.D.		11.55				±8.31		
BI 3 เดือน ค่าเฉลี่ย ± S.D.		13.43				±8.17		
BI 6 เดือน ค่าเฉลี่ย ± S.D.		15.19				±7.60		
จำนวนผู้ป่วยเสียชีวิต ภายใน 6 เดือน		26 ราย				20.63%		
จำนวนผู้ป่วยที่ Readmit ภายใน 6 เดือน		13 ราย				10.32%		

สรุปและอภิปรายผล

ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยบาดเจ็บสมองรุนแรง ระดับปานกลางและรุนแรงมาก ที่มารับรักษาที่ โรงพยาบาล เชียงรายฯ พบว่า อายุเฉลี่ยคือ 47.18 ± 20.84 ปี ค่าเฉลี่ยวันนอน 17.36 ± 13.16 วัน สาเหตุเกิดจาก อุบัติเหตุจากรถ ร้อยละ 51.85 รองลงมา คือ หกล้ม ร้อยละ 25.93 ในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุ และ ตก จากที่สูง เช่น ตกต้นไม้ ตกหลังคาบ้าน ตกบันได ร้อยละ 12.96 ซึ่งเป็นวัยทำงาน แตกต่างจากการศึกษาใน ภาคใต้¹² ที่พบว่า เกิดในอายุน้อยกว่า และสาเหตุจาก อุบัติเหตุจากรถมากกว่า และวันนอนโรงพยาบาล น้อยกว่า คือ อายุเฉลี่ย 34 ± 1.20 ปี สาเหตุจากอุบัติเหตุ จราจร ร้อยละ 65.50 ค่าเฉลี่ยระยะเวลานอนโรงพยาบาล 12 ± 2.20 วัน นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบสาเหตุของ การบาดเจ็บสมองทั่วโลก พบว่า สาเหตุจากอุบัติเหตุ จราจรมากที่สุดพบในประเทศในทวีปเอเชียตะวันออก เอเชียใต้และแอฟริกา คือ ร้อยละ 56.00 ซึ่งในประเทศ พัฒนาแล้วแนวโน้มบาดเจ็บจากอุบัติเหตุจากรถลดลง จากร้อยละ 39.00 เป็น ร้อยละ 24.00 ในปี 2003 และ 2012 แต่กลับพบว่า สาเหตุการบาดเจ็บสมองจากการ หกล้มกลับเพิ่มขึ้น จากร้อยละ 43.00 เป็นร้อยละ 54.00 โดยเฉพาะผู้สูงอายุที่อายุมากกว่า 65 ปี¹³ ซึ่งพบ เช่นเดียวกับจังหวัดเชียงรายที่กำลังเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ดังนั้นจึงควรให้ความสำคัญกับการป้องกันการหกล้มใน ผู้สูงอายุ รวมทั้งการตกจากที่สูงที่สามารถป้องกันได้จาก อุบัติเหตุจากการทำงาน

จากการศึกษานี้พบว่า ปัจจัยทางคลินิกที่ส่งผล ต่อความสามารถในการช่วยเหลือตัวเองในระดับดีของ ผู้ป่วยบาดเจ็บสมองรุนแรงระดับปานกลางและรุนแรงมาก โรงพยาบาลเชียงรายฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การที่ผู้ป่วยไม่เกิดภาวะปอดอักเสบแทรกซ้อนขณะ รักษาตัวในโรงพยาบาล ผล CT ไม่พบ hydrocephalus และ การรู้สึกตัวและสามารถทำตามคำสั่งได้ก่อน จำหน่าย

การเกิดภาวะแทรกซ้อน pneumonia ใน ผู้ป่วยบาดเจ็บสมอง พบว่า มีผลต่อการทำงานของ อวัยวะอื่น ๆ ผิดปกติได้มากขึ้น ระยะเวลารักษาใน ICU นานขึ้น ระยะเวลาอนโรงพยาบาลนานขึ้น และมี

โอกาสต้องผ่าตัด tracheostomy เพิ่มขึ้น ดังนั้นจึง ทำให้มีผลต่อการฟื้นตัวได้ไม่ดี¹⁴ จากการศึกษา Raj G.Kumar และคณะ พบว่า การเกิดภาวะแทรกซ้อน pneumonia ในโรงพยาบาล เป็นปัจจัยพยากรณ์ ความสามารถในการช่วยเหลือตัวเองภายใน 5 ปีแรก (OR=1.34, 95%CI 1.15,1.56) โดยหากรักษา pneumonia นานเพิ่มขึ้น 10.10 วัน จะมีผลต่อผลลัพธ์ ในระยะฟื้นฟู อย่างมีนัยสำคัญ¹⁵ แต่บางการศึกษาพบว่า ไม่ได้เป็นปัจจัยพยากรณ์ผลลัพธ์ในระยะ 6 เดือน¹⁶

Acute hydrocephalus พบได้หลังจากเกิด subarachnoid hemorrhage ร้อยละ 20.00 ซึ่งเกิด จากการอุดตันทางเดินของ Cerebrospinal Fluid (CSF) แบบเฉียบพลัน จากก้อนเลือดในสมอง ซึ่งสัมพันธ์ กับปริมาณเลือดที่ออกใน cisternal and ventricular system เมื่อเกิด hydrocephalus จะทำให้เกิดโครงสร้าง ของสมองและการทำงานของระบบประสาทผิดปกติ ดังนั้นจึงมีผลต่อการฟื้นตัวของระบบประสาท¹⁷⁻¹⁸ บางส่วนสอดคล้องกับการศึกษาของ Ewout W. Steyerberg ปัจจัยพยากรณ์ผลลัพธ์ที่ 6 เดือนของ ผู้ป่วยบาดเจ็บสมอง วัดด้วย Glasgow outcome score (GOS) พบว่า อายุ motor score ขณะแรกรับ และ ผล CT scan หากเป็น subarachnoid hemorrhage จะเป็นกลุ่มไม่ดี หากเป็น EDH จะเป็นกลุ่มดี³ และปัจจัย ทำนายพยากรณ์ของ The Marshall computed tomographic (CT) classification พบว่า midline shift การกด basal cistern intraventricular bleeding subarachnoid hemorrhage เป็นปัจจัยที่ทำให้เสี่ยง ต่อการเสียชีวิตสูง¹⁹

การรู้สึกตัวดีและความสามารถทำตามคำสั่งได้ ก่อนจำหน่าย ทำให้ผู้ป่วยมีศักยภาพในการฟื้นฟู สมรรถภาพ สามารถฝึกเพื่อให้ร่างกายฟื้นตัวดีขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาในประเทศบราซิลของ Karina Tavares Weber⁴ พบว่า GCS ขณะจำหน่าย มีผลใน การพยากรณ์ความสามารถในการช่วยเหลือตัวเอง วัดโดย BI อย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าเฉลี่ย BI ขณะ จำหน่าย และ BI เดือนที่ 6 คือ 5.96 ± 6.02 , 16.66 ± 6.04 คะแนน เมื่อเทียบกับการศึกษาครั้งนี้ ค่าเฉลี่ย BI คือ 1.45 ± 3.30 และ 15.19 ± 7.60 คะแนน

ความผิดปกติของการรับรู้ (disorder of consciousness, DOC) ในผู้ป่วยบาดเจ็บสมอง พบได้ร้อยละ 57.00 และเมื่อพ้นระยะเฉียบพลันผ่านมาถึงระยะฟื้นฟูยังมีปัญหาด้านการรับรู้ ร้อยละ 12.00 โดยเฉพาะผู้ป่วยที่เกิดจากอุบัติเหตุจราจรรุนแรง มี intracranial mass effect, intraventricular hemorrhage และส่วนใหญ่อยู่โรงพยาบาลช่วงระยะเฉียบพลัน นานกว่าผู้ป่วยที่การรับรู้ปกติอย่างไรก็ตามพบว่า มีการรับรู้กลับมาปกติในระยะฟื้นฟูมากถึงร้อยละ 82.00 และกลับมาช่วยเหลือตัวเองได้ใกล้เคียงปกติถึงร้อยละ 40.00²⁰ สอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้พบว่า ถึงแม้ผู้ป่วยที่ยังอยู่ในระยะ coma (GCS < 8 คะแนน) นานกว่า 1-2 สัปดาห์ เมื่อเข้าสู่ระยะ intermediate care ก็ยังสามารถฟื้นฟูสมรรถภาพให้กลับมาช่วยเหลือตัวเองได้ในระดับใกล้เคียงปกติ พึ่งพาผู้อื่นน้อย (BI 12-20 คะแนน) ถึงร้อยละ 50.00 และร้อยละ 36.00 ตามลำดับ (ตารางที่ 4) ดังนั้น ควรให้โอกาสผู้ป่วยบาดเจ็บสมองรุนแรงที่อยู่ในระยะ coma ให้เข้าสู่การฟื้นฟูระยะ intermediate care และสามารถคัดเลือกผู้ป่วยที่มีปัจจัยทางคลินิกที่ดี ส่งต่อไปยังโรงพยาบาลชุมชน เพื่อได้รับการฟื้นฟูที่เหมาะสมต่อไป

ข้อจำกัด

ข้อมูลบางส่วนที่บันทึกในเวชระเบียนอาจไม่ครบถ้วน และไม่มีข้อมูลในการให้การฟื้นฟูในระยะ intermediate care, การ readmit หรือ ภาวะแทรกซ้อนในโรงพยาบาลชุมชน หลังจาก refer back ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อผลลัพธ์ด้านการฟื้นฟูและการกลับมาช่วยเหลือตัวเองของผู้ป่วย จึงควรมีการศึกษาแบบ prospective study ในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ พญ.พัชรา เรืองวงศ์โรจน์ ที่ได้สละเวลาให้คำปรึกษา คำแนะนำ จนทำให้งานวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ ขอขอบคุณทีมสหสาขาวิชาชีพ ในโรงพยาบาลเชียงรายประชานุเคราะห์ที่ช่วยกันดูแลผู้ป่วยบาดเจ็บศีรษะและวางแผนจำหน่ายร่วมกัน ขอขอบคุณทีมคณะทำงาน งาน IMC จังหวัดเชียงราย ที่ช่วยกันดูแลผู้ป่วยระยะกลาง ติดตามผู้ป่วยจนครบ 6 เดือนและลงข้อมูลในระบบ

REFERENCES

1. Mortality rate of patients with traumatic brain injury in Chiangrai. [internet] 2023[cited 2023 Sep 25]. Available from: https://cmi.ciorh1.com/web/index.php?r=service%2Findex&co_thip_new=DN0301&splevel=&chwcode=57&year=2022
2. Mar J, Arrospide A, Begiristain JM, Larrañaga I, Elosegui E, Oliva-Moreno J. et al. The impact of acquired brain damage in terms of epidemiology, economics and loss in quality of life. BMC Neurol. 2011;11:46.
3. Steyerberg EW, Mushkudiani N, Perel P, Butcher I, Lu J, McHugh GS, et al. Predicting outcome after traumatic brain injury: development and international validation of prognostic scores based on admission characteristics. PLoS Med. 2008;5(8):e165
4. Weber KT, Guimarães VA, Pontes Neto OM, Leite JP, Takayanagui OM, Santos-Pontelli TE. Predictors of quality of life after moderate to severe traumatic brain injury. Arq Neuropsiquiatr. 2016;74(5):409-15.
5. Islam MN, Thosingha O, Danaidustadeekul S, Viwatwongkasem C. Factors explaining quality of life among people with moderate to severe traumatic brain injury in Bangladesh: a cross-sectional study. Pacific Rim Int J Nurs Res. 2022;26(1):146-60.
6. Sandhaug M, Andelic N, Vatne A, Seiler S, Mygland A. Functional level during sub-acute rehabilitation after traumatic brain injury: course and predictors of outcome. Brain Inj. 2010;24(5):740-7.

7. Lendraitienė E, Petruševičienė D, Savickas R, Žemaitienė I, Mingaila S. The impact of physical therapy in patients with severe traumatic brain injury during acute and post-acute rehabilitation according to coma duration. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(7):2048-54.
8. Punjaisri S, Peunpratom N, Weerasan K. Clinical practice guideline of traumatic brain injury. Bangkok: Thanaplace; 2003.
9. KPI template of Service plan Intermediate Care (IMC) 2022. [internet] 2023 [cited Sep 25, 2023] available from: https://spd.moph.go.th/wp-content/uploads/2022/08/PDF-File_3.pdf
10. Dajpratham P, Meenaphant R, Junthon P, Pianmanakii S, Jantharakasamjit S, Yuwan A. The inter-rater reliability of Barthel Index (Thai version) in stroke patients. *J Thai Rehabil* 2006;16(1):1-9.
11. Intaratep N, Suksathien R. Clinical predictors of good functional outcome in patients with acute stroke. Formerly *J Thai Rehabil Med.* 2022;32(3):116-22.
12. Prathap S, Sriplung H, Phuenpathom N, Zunt J, Hirunpat S, Vavilala MS. Characteristics and outcomes of Thai patients hospitalized with severe traumatic brain injury between 2009 and 2011. *J Med Assoc Thai.* 2017;100(8):843-9.
13. Iaccarino C, Carretta A, Nicolosi F, Morselli C. Epidemiology of severe traumatic brain injury. *J Neurosurg Sci.* 2018;62(5):535-41.
14. Zygun DA, Zuege DJ, Boiteau PJ, Laupland KB, Henderson EA, Kortbeek JB, et al. Ventilator-associated pneumonia in severe traumatic brain injury. *Neurocrit Care.* 2006;5(2):108-14.
15. Kumar RG, Kesinger MR, Juengst SB, Brooks MM, Fabio A, Dams-O'Connor K, et al. Effects of hospital-acquired pneumonia on long-term recovery and hospital resource utilization following moderate to severe traumatic brain injury. *J Trauma Acute Care Surg.* 2020;88(4):491-500
16. Robba C, Rebora P, Banzato E, Wiegers EJA, Stocchetti N, Menon DK, et al. Incidence, risk factors, and effects on outcome of ventilator-associated pneumonia in patients with traumatic brain injury: analysis of a large, multicenter, prospective, observational longitudinal study. *Chest.* 2020;158(6):2292-303.
17. Shah AH, Komotar RJ. Pathophysiology of acute hydrocephalus after subarachnoid hemorrhage. *World Neurosurg.* 2013;80(3-4):304-6.
18. Dupont S, Rabinstein AA. Extent of acute hydrocephalus after subarachnoid hemorrhage as a risk factor for poor functional outcome. *Neurol Res.* 2013;35(2):107-10.
19. Maas AI, Hukkelhoven CW, Marshall LF, Steyerberg EW. Prediction of outcome in traumatic brain injury with computed tomographic characteristics: a comparison between the computed tomographic classification and combinations of computed tomographic predictors. *Neurosurgery.* 2005;57(6):1173-82.
20. Kowalski RG, Hammond FM, Weintraub AH, Nakase-Richardson R, Zafonte RD, Whyte J, et al. Recovery of consciousness and functional outcome in moderate and severe traumatic brain injury. *JAMA Neurol.* 2021;78(5):548-57.