

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์ของสมอง ในผู้บาดเจ็บสมองไม่รุนแรง โรงพยาบาลกระบี่

| วริษ คุปต์กาญจนากุล*

บทคัดย่อ

การบาดเจ็บสมองไม่รุนแรง เป็นการบาดเจ็บที่พบได้บ่อยในห้องฉุกเฉิน ซึ่งการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมอง เป็นวิธีการที่ดีที่สุดที่ใช้ในการตรวจวินิจฉัยความผิดปกติของสมอง แต่ยังคงมีความขัดแย้งในข้อบ่งชี้การส่งตรวจที่เหมาะสม การศึกษาครั้งนี้เป็นการหาความสัมพันธ์แบบย้อนหลังเพื่อหาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์ของสมองในผู้บาดเจ็บสมองไม่รุนแรงในโรงพยาบาลกระบี่ ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2557 ถึง 30 กันยายน 2560 จำนวน 821 ราย ผลการศึกษาพบว่า อายุเฉลี่ยของผู้บาดเจ็บคือ 32.55 ปี อัตราส่วนของเพศชายต่อเพศหญิง 2.33 : 1 อุบัติเหตุทางถนน เป็นสาเหตุที่พบบ่อยที่สุดร้อยละ 75.8 โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ขี่/ซ้อนรถจักรยานยนต์โดยไม่สวมหมวกนิรภัย ผลตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองและพบภาวะเลือดออกภายในจำนวน 190 ราย (ร้อยละ 23.1) กะโหลกศีรษะแตกร้าว 135 ราย (ร้อยละ 16.5) ปัจจัยที่สัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อผลการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์ของสมองแล้วพบภาวะเลือดออกภายใน ในกลุ่มอายุน้อยกว่า 16 ปี คือ ประวัติสลับหรือจำเหตุการณ์ไม่ได้, อาเจียน 2 ครั้งขึ้นไป, มีการชักเกร็งหลังบาดเจ็บ ตรวจพบพยาธิสภาพที่ศีรษะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพบแผลฉีกขาดหรือรอยฟกช้ำบริเวณศีรษะเกินกว่า 5 ซม. ในบริเวณตำแหน่งของ Occipital bone และพบการแตกร้าวของกะโหลกศีรษะ ส่วนในกลุ่มตัวอย่างที่อายุ 16 ปีขึ้นไป พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองพบเลือดออกภายใน คือ เพศชาย, กลุ่มที่มีขี่/ซ้อนรถจักรยานยนต์โดยไม่สวมหมวกนิรภัย, ระดับ GCS หลังเกิดเหตุ 2 ซม. เท่ากับ 13-14, อาเจียนมากกว่า 2 ครั้งขึ้นไป, ตรวจพบพยาธิสภาพที่ศีรษะ, พบแผลฉีกขาดหรือรอยฟกช้ำบริเวณศีรษะเกินกว่า 5 ซม. โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณตำแหน่งของ Parietal bone, พบเลือดออกทางหู และจมูก และการตรวจพบการแตกร้าวของกะโหลกศีรษะ

คำสำคัญ : บาดเจ็บสมองไม่รุนแรง ตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมอง ภาวะเลือดออกภายในกะโหลกศีรษะ

* พ.บ. วว.เวชศาสตร์ฉุกเฉิน กลุ่มงานเวชศาสตร์ฉุกเฉิน โรงพยาบาลกระบี่ 81000 อีเมลล์ warit74@hotmail.com

Factors associated with CT Brain finding after mild traumatic brain injury in Krabi Hospital

| Warit Khupkanchanakul*

Abstract

Mild traumatic brain injury (MTBI) is a common injury seen in Emergency Department (ED). Computed Tomography (CT) scan of the brain is a good method of investigation to diagnose intracranial lesions but there is a disagreement of proper criteria about CT brain. This is a retrospective study of 821 patients with MTBI in Krabi Hospital from October 2014 to September 2017 to survey the risk factors that can be used for the indication of brain CT scan. Of these, the mean age of patients was 32.55 years, the male to female ratio of 2.33:1. Road traffic accident was the most common cause of mild head injury (75.8%) especially in motorcycle accident without helmet-used. 190 patients (23.1%) had intracranial lesions and 135 patients (16.5%) had skull fractures. Factors significantly associated with abnormal CT brain finding in patients < 16 years old with mild traumatic brain injury were loss of consciousness (LOC) or amnesia, vomiting > 2 episodes, post-traumatic seizure, contusion or laceration at scalp especially lesion > 5 cm. at occipital area and skull fracture ($P < 0.05$). Factors significantly associated with abnormal CT brain finding in patients ≥ 16 years old with mild traumatic brain injury were male, motorcycle accident without helmet-used, GCS 13-14 (> 2 hr. post injury), vomiting > 2 episodes, contusion or laceration at scalp especially lesion > 5 cm. at parietal area, bleeding per ear or nose and skull fracture ($P < 0.05$).

Keywords : Mild traumatic brain injury, Computed tomography, Intracranial lesion

* M.D. Division of Emergency Medicine, Krabi Hospital 81000 email : warit74@hotmail.com

บทนำ

การบาดเจ็บ เป็นหนึ่งในสาเหตุหลักสำคัญของการเสียชีวิตและทุพพลภาพของประชากรทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบาดเจ็บที่สมอง (Traumatic brain injury; TBI) ซึ่งเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญของโลกภายในปี 2020¹ ในประเทศสหรัฐอเมริกา ภาวะบาดเจ็บที่สมองนั้น เป็นสาเหตุหลักของการเสียชีวิตและทุพพลภาพ² โดยการบาดเจ็บที่สมองเป็นสาเหตุถึงร้อยละ 30 ของการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทั้งหมด และแนวโน้มของการเข้ารับบริการในโรงพยาบาลจากการบาดเจ็บที่สมองเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี โดยอุบัติเหตุจราจรจะเป็นสาเหตุหลักในประชากรกลุ่มอายุ 15-24 ปี¹

สำหรับประเทศไทย อุบัติเหตุจากการคมนาคมขนส่งทางบกเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตสูงสุดอันดับที่ 5 ของสาเหตุของการเสียชีวิตของประชากรทั้งหมด โดยส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มอายุ 15 ปีขึ้นไปและเกิดจากข้อผิดพลาดโดยสารรถจักรยานยนต์ที่ไม่ได้สวมหมวกนิรภัยถึงร้อยละ 80³ และจากข้อมูลค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลจากอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ที่บาดเจ็บที่สมอง ปี 2552 - 2554 พบว่าค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลของผู้บาดเจ็บจากอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ที่มีการบาดเจ็บที่สมองในภาพรวมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตลอด 3 ปี⁴

การบาดเจ็บที่สมองนั้น มีทั้งระดับรุนแรง ปานกลาง และไม่รุนแรง โดยพบว่าผู้บาดเจ็บสมองไม่รุนแรงพบได้มากถึงร้อยละ 80 ของผู้บาดเจ็บสมองทั้งหมด⁵ การศึกษาในผู้บาดเจ็บสมองไม่รุนแรงในต่างประเทศนั้น มีหลายการศึกษาซึ่งมีข้อสรุปในการเลือกผู้บาดเจ็บที่จำเป็นต้องตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดปัญหาในการตัดสินใจในการดูแลรักษาของทีมนักวิชาการทางการแพทย์ จึงได้ทำการศึกษาวิจัยถึงเรื่องผลการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์ของผู้บาดเจ็บสมองไม่รุนแรง โดยอาศัยเกณฑ์ของ Children's head injury algorithm for the prediction of important clinical event (CHALICE) Rule ในกลุ่มตัวอย่างอายุน้อยกว่า 16 ปี⁶ และใช้เกณฑ์ Canadian CT Head Rule ในกลุ่มตัวอย่างที่อายุ 16 ปีขึ้นไป⁷ ว่ามีปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการพยากรณ์ถึงความผิดปกติของสมอง ซึ่งข้อมูลที่ได้สามารถนำมาพัฒนาเพื่อหาแนวทางในการดูแลรักษาผู้บาดเจ็บกลุ่มนี้ได้เหมาะสมต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาถึงอุบัติการณ์ของการตรวจพบความผิดปกติของสมองจากภาพรังสีคอมพิวเตอร์ในผู้บาดเจ็บสมองไม่รุนแรง
2. เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองในผู้บาดเจ็บสมองไม่รุนแรงโรงพยาบาลกระบี่

วิธีการศึกษา

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาย้อนหลัง (Retrospective study) โดยเก็บข้อมูลผู้บาดเจ็บสมองไม่รุนแรงที่ได้รับการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองที่โรงพยาบาลกระบี่ ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2557 ถึง 30 กันยายน 2560 โรงพยาบาลกระบี่ โดยใช้แบบบันทึกข้อมูลโครงการวิจัยเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจากเวชระเบียน และผลการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์

เกณฑ์การคัดเลือกเข้า (inclusion criteria) คือ ผู้บาดเจ็บที่แพทย์วินิจฉัยว่ามีภาวะบาดเจ็บที่สมองไม่รุนแรง ที่ได้ส่งตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมอง และมีการอ่านตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองโดยรังสีแพทย์ โรงพยาบาลกระบี่

เกณฑ์การคัดออก (exclusion criteria) คือเป็นโรคลมชักเดิม, มีประวัติเคยได้รับการผ่าตัดสมองมาก่อนและได้รับบาดเจ็บที่ศีรษะจากกระสุนปืน

ขนาดกลุ่มตัวอย่าง คำนวณโดยวิธีของทาร์โร ยามาเน่⁸ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งคำนวณจากจำนวนประชากรผู้บาดเจ็บสมองที่มารับการตรวจรักษาในโรงพยาบาลกระบี่ รวมทั้งสิ้น 10,975 ราย และจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า มีผู้บาดเจ็บสมองไม่รุนแรงคิดเป็นร้อยละ 80 ของผู้บาดเจ็บสมองทั้งหมด⁹ ดังนั้นประชากรผู้บาดเจ็บสมองไม่รุนแรงที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีจำนวน 8,780 ราย

จากตารางสำเร็จรูปของทาร์โร ยามาเน่ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของประชากรผู้บาดเจ็บสมองไม่รุนแรงจำนวน 8,780 คน คำนวณโดยใช้สูตรดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

เมื่อ e คือ ความคลาดเคลื่อนของกลุ่มตัวอย่างผู้ศึกษา กำหนดที่ 0.05

N คือ จำนวนประชากรทั้งหมด ได้แก่ ประชากร 8,780 คน

n คือ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ดังนั้น คำนวณได้กลุ่มตัวอย่างผู้บาดเจ็บสมองไม่รุนแรงจำนวนอย่างน้อย 383 คน

หลังจากนั้นทำการเก็บบันทึกข้อมูลผู้บาดเจ็บที่เข้าเกณฑ์การคัดเข้า ปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์ได้แก่ คุณลักษณะส่วนบุคคล, การใช้ยากลุ่มเสี่ยง, การดื่มเครื่องดื่มมีนเมา, ประวัติอุบัติเหตุ, อาการทางคลินิกหลังการบาดเจ็บ และลักษณะพยาธิสภาพที่ศีรษะที่ตรวจพบ โดยนำปัจจัยทั้งหมดมาคำนวณค่าทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลสำเร็จรูป ข้อมูลเชิงปริมาณรายงานเป็นค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ข้อมูลเชิงคุณภาพรายงานเป็นร้อยละสำหรับการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับใช้ Continuity Correction และ Fisher's exact test โดยกำหนดค่า p-value < 0.05 ว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง เป็นผู้บาดเจ็บสมองไม่รุนแรง ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 63 เพศหญิง ร้อยละ 37 โดยมีช่วงอายุตั้งแต่ 10 เดือน-94 ปี ช่วงอายุที่บาดเจ็บสูงสุด คือ 15 - 24 ปี และมีการใช้ยากลุ่มเสี่ยงร้อยละ 1.7 และดื่มเครื่องดื่มมีนเมาร้อยละ 15 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไป ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 821 คน

ลักษณะทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
หญิง	304	37
ชาย	517	63
2. ช่วงอายุ (ปี)		
น้อยกว่า 4 ปี	41	5
5 - 14 ปี	108	13.2
15 - 24 ปี	206	25.1
25 - 34 ปี	139	16.9
35 - 44 ปี	98	11.9
45 - 54 ปี	102	12.4
55 - 64 ปี	55	6.7
65 ปี ขึ้นไป	72	8.8
ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) : 32.55 (20.13)		
อายุต่ำสุด คือ 10 เดือน		
อายุสูงสุด คือ 94 ปี		

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไป ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 821 คน (ต่อ)

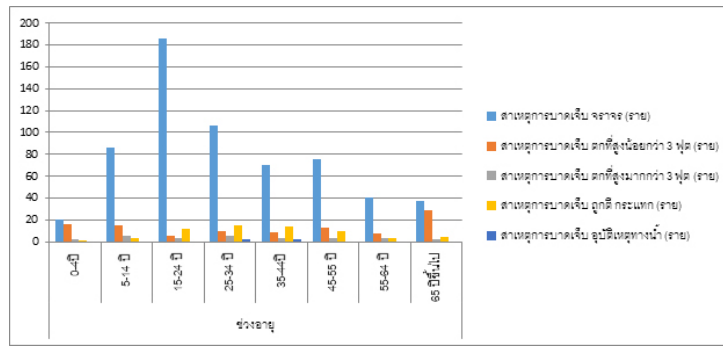
ลักษณะทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
3. ประวัติใช้ยากลุ่มเสี่ยง		
ไม่ใช่	807	98.3
ใช่	14	1.7 (100)
- Aspirin	9	1.1 (64.3)
- Clopidogrel	2	0.2 (14.3)
- Warfarin	3	0.4 (21.4)
4. ประวัติการดื่มเครื่องดื่มมีแอลกอฮอล์		
ไม่ดื่ม	698	85
ดื่ม	123	15

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลสาเหตุการบาดเจ็บ

ข้อมูลสาเหตุของการบาดเจ็บ	จำนวน	ร้อยละ
อุบัติเหตุจากรถจักรยานยนต์	622	75.8 (100)
ขี่/ซ้อนรถจักรยานยนต์ไม่สวมหมวกนิรภัย	522	63.6 (84.2)
ขี่/ซ้อนรถจักรยานยนต์สวมหมวกนิรภัย	8	1.0 (1.3)
ขับ/โดยสารรถยนต์	53	6.5 (8.5)
คนเดินถนน	31	3.8 (5.0)
ขี่รถจักรยาน	6	0.7 (1.0)
พลัดตกสูง \leq 5 ชั้นบันได หรือ 3 ฟุต	105	12.8
พลัดตกสูง $>$ 5 ชั้นบันได หรือ 3 ฟุต	28	3.4
ถูกตี/กระแทกที่ศีรษะ	62	7.6
อุบัติเหตุทางน้ำ	4	0.5

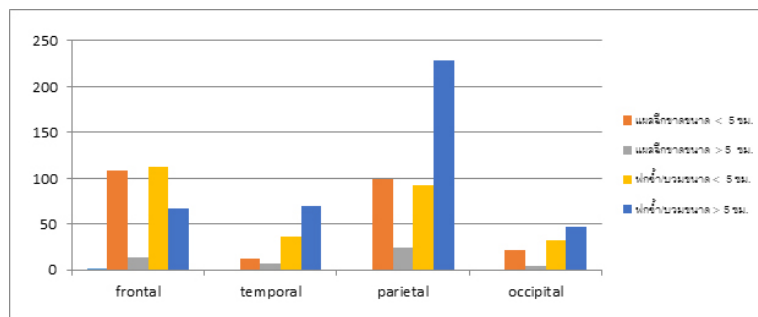
สาเหตุของการบาดเจ็บที่สมองไม่รุนแรงในกลุ่มตัวอย่างนี้ พบว่า สาเหตุหลักเกิดจากอุบัติเหตุจากรถจักรยานยนต์ ถึงร้อยละ 75.8 โดยพบว่าเป็นผลจากการขี่หรือซ้อนรถจักรยานยนต์ ไม่สวมหมวกนิรภัยมากถึงร้อยละ 84.2 ของการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุจากรถจักรยานยนต์ทั้งหมดดังตารางที่ 2 และยังพบว่า การบาดเจ็บจากการอุบัติเหตุจากรถจักรยานยนต์

สาเหตุหลักของทุกช่วงกลุ่มอายุ และพบได้สูงสุดในกลุ่มอายุ 15-24 ปี ส่วนสาเหตุการบาดเจ็บจากการพลัดตกจากที่สูงน้อยกว่า 3 ฟุตพบได้บ่อยเป็นอันดับสอง โดยเฉพาะในกลุ่มอายุ 0-4 ปี และ อายุที่มากกว่า 65 ปีขึ้นไป นั้น พบจำนวนใกล้เคียงกับการบาดเจ็บจากการอุบัติเหตุจากรถจักรยานยนต์ที่ 1



แผนภูมิที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไป ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 821 คน

พยาธิสภาพที่ตรวจพบที่ศีรษะนั้นส่วนใหญ่ พบรอยฟกช้ำบวมโน ขนาดมากกว่า 5 ซม.ของผิวหนังที่ตำแหน่งกระดูกข้างขม่อม (Parietalbone) มากที่สุด ดังแผนภูมิที่ 2



แผนภูมิที่ 2 แสดงจำนวนพยาธิสภาพที่ศีรษะที่ตรวจพบหลังการบาดเจ็บที่สมองไม่รุนแรงแยกตามตำแหน่ง

ผลการตรวจด้วยภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมอง และ Subarachnoid hemorrhage ตามลำดับ และพบพบภาวะเลือดออกภายในร้อยละ 23.1 โดยความผิดปกติที่พบบ่อยคือ ภาวะ Brain contusion, Subdural hemorrhage และ Subarachnoid hemorrhage ตามลำดับ และพบภาวะ linear skull fracture ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงถึงผลการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองในผู้ป่วยบาดเจ็บสมองไม่รุนแรง

ผลการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมอง	จำนวน	ร้อยละ
- ไม่พบความผิดปกติ	631	76.9
- พบภาวะเลือดออกภายใน	190	23.1
Brain contusion	91	47.9
Subdural hemorrhage	78	41.1
Subarachnoid hemorrhage	70	36.8
Epidural hemorrhage	51	26.8
Intraventricular hemorrhage	0	0
- พบกะโหลกศีรษะแตกร้าว	135	16.5
Linear skull fracture	118	87.4
Depressed skull fracture	17	12.96

ปัจจัยเสี่ยงในกลุ่มตัวอย่างที่อายุน้อยกว่า 16 ปี โดยอาศัย Children's head injury algorithm for the prediction of important clinical event (CHALICE) Rule พบว่า ปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์ต่อการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองพบเลือดออกภายในอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ประวัติสลบหรือจำเหตุการณ์ไม่ได้ อาเจียน 2 ครั้งขึ้นไป และมีการชักเกร็งหลังบาดเจ็บ นอกจากนี้

ยังพบว่า การตรวจพบพยาธิสภาพที่ศีรษะ เป็นปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน

ปัจจัยที่มีความไว (sensitivity) สูงต่อการพยากรณ์ผลการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองพบเลือดออกภายใน คือ ตรวจพบพยาธิสภาพที่ศีรษะ ส่วนปัจจัยที่มีความจำเพาะเจาะจง (specificity) สูง คือ มีชักเกร็งหลังบาดเจ็บ, ระดับ GCS เท่ากับ 13 และตรวจพบเลือดออกนอกจากงอกและหู ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยงและผลการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองพบเลือดออกภายในในกลุ่มตัวอย่างที่อายุน้อยกว่า 16 ปี (จำนวน 169 ราย)

ปัจจัยเสี่ยง	CT brain Positive จำนวน (ราย)	CT brain Negative จำนวน (ราย)	p-value	Sensitivity ร้อยละ	Specificity ร้อยละ
เพศชาย	23	77	0.060	74.2	44.2
เพศหญิง	8	61		25.8	55.8
สลบ/จำเหตุการณ์ไม่ได้	22	68	*0.029	71.0	50.7
- ไม่สลบ	9	70		29.0	49.3
อาเจียน ≥ 2 ครั้ง	15	40	*0.037	48.4	71.0
- ไม่ใช่	16	98		51.6	29.0
ชักเกร็งหลังบาดเจ็บ	3	1	*0.020	9.7	99.3
- ไม่มีชักเกร็ง	28	137		90.3	0.7
GCS 13	3	11	0.493	9.7	99.3
GCS 14-15	28	137		90.3	0.7
มีพยาธิสภาพที่ศีรษะ	31	81	*0.000	100.0	41.3
- ไม่มีพยาธิสภาพ	0	57	0.0	58.7	
พยาธิสภาพที่ศีรษะในอายุ < 1 ปี					
- ไม่มี	0	5			
- น้อยกว่า/เท่ากับ 5 ซม.	1	5	-	-	-
- มากกว่า 5 ซม. ขึ้นไป	0	0			
พบ Raccoon's eyes	0	0	-	-	-
- ไม่พบ	31	138			
พบเลือดออกจากรูหู	1	4	1.000	3.2	97.1
- ไม่พบ	30	134		96.8	2.9
พบเลือดออกจากรูจมูก	2	8	1.000	6.5	94.2
- ไม่พบ	29	130		93.5	5.8
ระบบประสาทผิดปกติ	0	0	-	-	-
- ไม่มีความผิดปกติ	31	138			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วิเคราะห์ แยกกลุ่มที่พบพยาธิสภาพที่ศีรษะ เพื่อหาความสัมพันธ์ที่มีผลต่อการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองพบเลือดออกภายในอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มตัวอย่างที่อายุน้อยกว่า 16 ปี พบว่า กลุ่มที่มีบาดแผลฉีกขาดหรือรอยฟกช้ำบริเวณศีรษะเกินกว่า 5 ซม. ในบริเวณตำแหน่ง

ของ Occipitalbone จะมีผลต่อการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองพบเลือดออกภายในอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ หากพบการแตกร้าวของกะโหลกศีรษะไม่ว่ารูปแบบใดก็ตาม มีความสัมพันธ์ที่มีผลต่อการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองพบเลือดออกภายในอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นกัน ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ของพยาธิสภาพที่ศีรษะต่อการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองพบเลือดออกภายในในกลุ่มตัวอย่างที่อายุน้อยกว่า 16 ปี

ปัจจัยเสี่ยง	CT brain Positive จำนวน (ราย)	CT brain Negative จำนวน (ราย)	p-value	Sensitivity ร้อยละ	Specificity ร้อยละ
ตำแหน่งพยาธิสภาพที่ศีรษะบริเวณ (เฉพาะในกลุ่มที่ตรวจพบว่าพยาธิสภาพแห่งใด แห่งหนึ่งที่ศีรษะจำนวน 112 ราย)					
- แผลฉีก/ชกซ้ำบวม ≤ 5 ซม.	9	41	0.065	29.0	49.4
- แผลฉีก/ชกซ้ำบวม > 5 ซม.	22	40		71.0	50.6
Frontalbone			0.690		
- แผลฉีก/ชกซ้ำบวม ≤ 5 ซม.	4	23		50.0	36.1
- แผลฉีก/ชกซ้ำบวม > 5 ซม.	4	13	50.0	63.9	
Temporalbone			1.000		
- แผลฉีก/ชกซ้ำบวม ≤ 5 ซม.	3	8		50.0	50.0
- แผลฉีก/ชกซ้ำบวม > 5 ซม.	3	8	50.0	50.0	
Parietalbone			0.515		
- แผลฉีก/ชกซ้ำบวม ≤ 5 ซม.	7	16		25.9	63.6
- แผลฉีก/ชกซ้ำบวม > 5 ซม.	20	28	74.1	36.4	
Occipitalbone			*0.035		
- แผลฉีก/ชกซ้ำบวม ≤ 5 ซม.	0	8		0.0	20.0
- แผลฉีก/ชกซ้ำบวม > 5 ซม.	3	2	100.0	80.0	
สภาพของกะโหลกศีรษะ			*0.000		
- ไม่พบกะโหลกแตกร้าว	8	134		25.8	2.9
- กะโหลกแตกร้าว	23	4	74.2	97.1	
ลักษณะการแตกร้าวของกะโหลก			0.395		
- linear skull fracture	21	3		91.3	25.0
- depressed skull fracture	2	1	8.7	75.0	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยงและผลการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองพบเลือดออกภายในในกลุ่มตัวอย่างที่อายุ 16 ปีขึ้นไป (จำนวน 652 ราย)

ปัจจัยเสี่ยง	CT brain Positive จำนวน (ราย)	CT brain Negative จำนวน (ราย)	p-value	Sensitivity ร้อยละ	Specificity ร้อยละ
เพศชาย	119	298	*0.001	74.8	4
เพศหญิง	40	195		25.2	59.4
อายุ ≥ 65 ปี	22	50	0.196	13.8	89.9
- < 65 ปี	137	443		86.2	10.1
ใช้ยากลุ่มเสี่ยง	5	9	0.318	3.1	98.2
- ไม่ใช้ยากลุ่มเสี่ยง	154	484		96.9	1.8
ดื่มเครื่องดื่มมีแอลกอฮอล์	24	99	0.162	15.1	79.9
- ไม่ดื่ม	135	394		84.9	20.1
GCS หลังเกิดเหตุเกิน 2 ชม.	110	335	0.155	69.2	32.0
- GCS 13-14	16	20	*0.002	32.0	87.2
- GCS 15	34	136		68.0	12.8
สลบ/จำเหตุการณ์ไม่ได้	110	335	0.155	69.2	32.0
- ไม่สลบ	49	158		30.5	68.0
ปวดศีรษะ**	62	151	0.051	39.0	69.4
- ไม่ปวดศีรษะ	97	342		61.0	30.6
อาเจียน ≥ 2 ครั้ง	30	55	*0.012	18.9	88.8
- ไม่ใช่	129	438		81.1	11.2
ชักเกร็งหลังบาดเจ็บ	2	12	0.374	1.3	97.6
- ไม่มีชักเกร็ง	157	481		98.7	2.4
ระบบประสาทผิดปกติ	1	0	0.244	0.6	100.0
- ไม่มีความผิดปกติ	158	493		99.4	0.0
มีพยาธิสภาพที่ศีรษะ	145	310	*0.000	91.2	62.9
- ไม่มีพยาธิสภาพ	14	183		8.8	37.1
พบกะโหลกยุบผิดปกติ	1	4	0.819	0.6	99.2
- ไม่พบ	158	489		99.4	0.8
พบ RACCOON 'S EYES	2	1	0.087	1.3	99.8
- ไม่พบ	157	492		98.7	0.2
พบเลือดออกจากรูหู	23	7	*0.000	14.5	98.6
- ไม่พบ	136	486		85.5	1.4
พบเลือดจากรูจมูก	23	23	*0.000	11.2	95.3
- ไม่พบ	136	470		85.5	4.5

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ปัจจัยเสี่ยงในกลุ่มตัวอย่างที่อายุ 16 ปีขึ้นไป โดยหากอาศัยเกณฑ์ของ Canadian CT Head Rule พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองพบเลือดออกภายใน คือ ระดับ GCS หลังเกิดเหตุ 2 ชม. เท่ากับ 13-14, อาเจียนมากกว่า 2 ครั้งขึ้นไป และพบเลือดออกทางหู และจมูก ส่วนปัจจัยอื่นที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากเกณฑ์ดังกล่าว คือ เพศชาย และ ตรวจพบพยาธิสภาพที่ศีรษะ

ปัจจัยที่มีความไว (sensitivity) สูงต่อการพยากรณ์ผลการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองพบเลือดออกภายใน คือ ตรวจพบพยาธิสภาพที่ศีรษะ ส่วนปัจจัยที่มีความจำเพาะเจาะจง (specificity) สูง คือ กลุ่มอายุ 65 ปีขึ้นไป, การใช้ยา กลุ่มเสี่ยง, การดื่มเครื่องดื่มมีแอลกอฮอล์, ระดับ GCS หลังเกิดเหตุ เกิน 2 ชม. เท่ากับ 13 หรือ 14, อาเจียนมากกว่า 2 ครั้งขึ้นไป, มีชักเกร็งหลังบาดเจ็บ, ระบบประสาทผิดปกติ และตรวจพบ

ลักษณะที่บ่งชี้ว่าอาจมีการแตกตัวของกระดูกศีรษะและฐานรองกะโหลกศีรษะ คือ กะโหลกยุบผิดรูป มีผิวหนังบริเวณรอบเข้าตาบวมเขียวคล้ำ และพบเลือดออกจากรูหูและจมูก ดังตารางที่ 6

วิเคราะห์แยกปัจจัยเสี่ยงอื่นในกลุ่มตัวอย่างที่อายุ 16 ปีขึ้นไป เพื่อหาความสัมพันธ์ที่มีผลต่อการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองพบเลือดออกภายในอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบในกลุ่มที่มีการซี/ซีออนรถจักรยานยนต์โดยไม่สวมหมวกนิรภัย กลุ่มที่มีบาดแผลฉีกขาดหรือรอยฟกช้ำบริเวณศีรษะเกินกว่า 5 ซม. และหากมีบาดแผลฉีกหรือฟกช้ำบวมขนาดเกินกว่า 5 ซม. ในบริเวณตำแหน่งของ Parietalbone จะมีผลต่อการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองพบเลือดออกภายในอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ หากพบการแตกตัวของกะโหลกศีรษะไม่ว่ารูปแบบใดก็ตาม มีความสัมพันธ์ที่มีผลต่อการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองพบเลือดออกภายในอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นกัน ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงความสัมพันธ์แยกกลุ่มเสี่ยงที่มีผลต่อการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองพบเลือดออกภายในในกลุ่มตัวอย่างที่อายุ 16 ปีขึ้นไป (จำนวน 652 ราย)

ปัจจัยเสี่ยง	CT brain Positive จำนวน (ราย)	CT brain Negative จำนวน (ราย)	p-value	Sensitivity ร้อยละ	Specificity ร้อยละ
อุบัติเหตุจากรถ					
- จักรยานยนต์ไม่สวมหมวกนิรภัย	133	389	*0.024	89.9	17.9
- อื่นๆ	15	85		10.1	82.1
ตำแหน่งพยาธิสภาพที่ศีรษะบริเวณ (เฉพาะในกลุ่มที่ตรวจพบว่าพยาธิสภาพแห่งใด แห่งหนึ่งที่ศีรษะจำนวน 455 ราย)					
- แผลฉีก/ชกช้ำบวม ≤ 5 ซม.	47	148	*0.002	32.4	52.3
- แผลฉีก/ชกช้ำบวม > 5 ซม.	98	162		67.6	47.7
Frontalbone					
- แผลฉีก/ชกช้ำบวม ≤ 5 ซม.	30	108	0.006	62.5	28.0
- แผลฉีก/ชกช้ำบวม > 5 ซม.	18	42		37.5	72.0
Temporalbone					
- แผลฉีก/ชกช้ำบวม ≤ 5 ซม.	10	27	0.384	31.3	59.7
- แผลฉีก/ชกช้ำบวม > 5 ซม.	22	40		68.8	40.3

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 7 แสดงความสัมพันธ์แยกกลุ่มเสี่ยงที่มีผลต่อการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองพบเลือดออกภายในในกลุ่มตัวอย่างที่อายุ 16 ปีขึ้นไป (จำนวน 652 ราย) (ต่อ)

ปัจจัยเสี่ยง	CT brain Positive จำนวน (ราย)	CT brain Negative จำนวน (ราย)	p-value	Sensitivity ร้อยละ	Specificity ร้อยละ
Parietalbone					
- แผลฉีก/ชกซ้ำบวม ≤ 5 ซม.	22	70	*0.003	21.6	61.3
- แผลฉีก/ชกซ้ำบวม > 5 ซม.	80	111		78.4	38.7
Occipitalbone					
- แผลฉีก/ชกซ้ำบวม ≤ 5 ซม.	11	21	0.120	31.4	51.2
- แผลฉีก/ชกซ้ำบวม > 5 ซม.	24	22		68.6	48.8
สภาพของกะโหลกศีรษะ					
- ไม่พบกะโหลกแตกร้าว	64	480	*0.000	40.3	2.6
- กะโหลกแตกร้าว	95	13		59.7	97.4
ลักษณะการแตกร้าวของกะโหลก					
- linear skull fracture	83	11	0.675	87.4	15.4
- depressed skull fracture	12	2		12.6	84.6

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุป

ผู้บาดเจ็บสมองไม่รุนแรง เป็นกลุ่มที่พบได้มากที่สุด ในกลุ่มผู้บาดเจ็บสมองทั้งหมด โดยสาเหตุส่วนใหญ่จากอุบัติเหตุจราจรโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ขี่/ซ้อนรถจักรยานยนต์ โดยไม่สวมหมวกนิรภัย ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็น เพศชายร้อยละ 63 มีอายุในช่วง 15-24 ปี มากที่สุด สอดคล้องกับการศึกษา Sigurdardottir et al. ที่พบเพศชายมากกว่าเพศหญิง ร้อยละ 70.4¹⁰ อาจเนื่องจากเพศชายมีพฤติกรรมเสี่ยงสามารถเหนียวนำไปเกิดการบาดเจ็บได้ เช่น พฤติกรรมการดื่มสุรา พฤติกรรมการขับรถด้วยความเร็วสูง ไม่สวมหมวกหรือคาดเข็มขัดนิรภัย¹¹ ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองและพบภาวะเลือดออกภายในอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในกลุ่มอายุน้อยกว่า 16 ปี คือประวัติสลบหรือจำเหตุการณ์ไม่ได้, อาเจียน 2 ครั้ง ขึ้นไป, มีการชักเกร็งหลังบาดเจ็บ ตรวจพบพยาธิสภาพที่ศีรษะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพบแผลฉีกขาดหรือรอยฟกช้ำบริเวณศีรษะเกินกว่า 5 ซม. ในบริเวณตำแหน่งของ Occipitalbone และพบการแตกร้าวของกะโหลกศีรษะ

ส่วนในกลุ่มตัวอย่างที่อายุ 16 ปีขึ้นไป พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองพบเลือดออกภายใน คือ เพศชาย, กลุ่มที่มีขี่/ซ้อนรถจักรยานยนต์โดยไม่สวมหมวกนิรภัย, ระดับ GCS หลังเกิดเหตุ 2 ซม. เท่ากับ 13-14, อาเจียนมากกว่า 2 ครั้งขึ้นไป, ตรวจพบพยาธิสภาพที่ศีรษะ, พบแผลฉีกขาดหรือรอยฟกช้ำบริเวณศีรษะเกินกว่า 5 ซม. โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณตำแหน่งของ Parietalbone, พบเลือดออกทางหูและจมูก และการตรวจพบการแตกร้าวของกะโหลกศีรษะ การหามาตรการป้องกันด้านอุบัติเหตุจราจรทางถนนยังคงเป็นสิ่งสำคัญในการช่วยลดการบาดเจ็บทางสมอง

บทวิจารณ์

การบาดเจ็บสมองไม่รุนแรงนั้น ยังคงเป็นปัญหาที่สำคัญในการดูแลรักษา รวมถึงการส่งตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองในโรงพยาบาลกระชั้น ถึงแม้จะมีข้อบ่งชี้ในการส่งตรวจตามหลักเกณฑ์ของทางแผนกของศัลยกรรม

ประสาธา หรือตามหลักสากลตามเกณฑ์ Children's head injury algorithm for the prediction of important clinical event (CHALICE) Rule สำหรับผู้บาดเจ็บสมองไม่รุนแรงในกลุ่มอายุน้อยกว่า 16 ปี และ Canadian CT head rule สำหรับผู้บาดเจ็บสมองไม่รุนแรงในกลุ่มอายุมากกว่า 16 ปี แล้วก็ตาม ยังพบว่ามีการใช้เกณฑ์การส่งตรวจที่ไม่ถูกต้องตรงตามข้อกำหนด ทำให้เกิดการวินิจฉัยล่าช้า และเกิดอาการแทรกซ้อนตามมา หรือในทางตรงข้าม หากมีการส่งตรวจเกินกว่าข้อบ่งชี้ ส่งผลให้เกิดการสัมผัสรังสีโดยไม่จำเป็น ซึ่งมาความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งสูงขึ้นโดยเฉพาะในเด็ก และเสียค่าใช้จ่ายโดยเกินความจำเป็น

จากการทบทวนวรรณกรรมของผู้วิจัย พบว่ามีหลายการศึกษาวินิจฉัยเพื่อหาความสัมพันธ์ที่มีผลต่อความผิดปกติทางสมองในผู้ป่วยกลุ่มดังกล่าว เพื่อจัดทำแนวทางการคัดเลือกผู้บาดเจ็บสมองไม่รุนแรงที่เหมาะสมในการส่งตรวจ ซึ่งแต่ละการศึกษาวินิจฉัยก็ได้ผลที่แตกต่างกันไป เช่น Mahdi และคณะ ที่พบปัจจัยเสี่ยงในกลุ่มผู้บาดเจ็บสมองไม่รุนแรงที่มีอาการปวดศีรษะ มีประวัติสลบหรือจำเหตุการณ์ไม่ได้ และมีการตีมือหรือตีมีนเมา เป็นกลุ่มที่มีโอกาสตรวจพบความผิดปกติของสมองจากการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ¹²

การศึกษาวินิจฉัย เช่น ของ EFNS GUIDELINES 2002 พบว่า ปัจจัยเสี่ยงที่มีผลต่อการตรวจพบความผิดปกติของการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองจะพบในผู้บาดเจ็บกลุ่มที่มีประวัติสลบ จำเหตุการณ์ไม่ได้, ปวดศีรษะ, อาเจียน, ชักหลังบาดเจ็บ และมีประวัติใช้สารกันการแข็งตัวของเลือด และตรวจร่างกาย มีคะแนน GCS น้อยกว่า 15, สงสัยภาวะกะโหลกแตกแบบเปิดหรือยุบ, สงสัยฐานรองกะโหลกแตก, ได้รับสารเสพติดมีนเมา, จำเหตุการณ์ก่อนและหลังเกิดเหตุไม่ได้, มีอาการผิดปกติของระบบประสาท, กระจกตาบวม, กระจกตาแตก และอาการทางสมองแย่งหลังสังเกตอาการ รวมถึงกลุ่มที่มีการบาดเจ็บหลายระบบ และเป็นการบาดเจ็บจากกลไกที่รุนแรง และกลุ่มที่ไม่ทราบการบาดเจ็บที่แน่ชัด¹³

งานวิจัยของ NOC ซึ่งคัดเลือกเฉพาะกลุ่มผู้บาดเจ็บสมองไม่รุนแรงที่มีคะแนน GCS เท่ากับ 15 มาศึกษา พบว่ากลุ่มที่มีความเสี่ยงเป็นกลุ่มที่มีอายุ มากกว่า 60 ปีขึ้นไป, ปวดศีรษะ, อาเจียน, ชักหลังบาดเจ็บ, สงสัยภาวะกะโหลกแตกแบบเปิดหรือยุบ, สงสัยฐานรองกะโหลกแตก, ได้รับสารเสพติดมีนเมา, จำเหตุการณ์ก่อนเกิดเหตุไม่ได้, พบรอยฟกช้ำที่ศีรษะ,

กระจกตาบวม, กระจกตาแตก, ส่วนในงานวิจัยของ CCHR พบกลุ่มเสี่ยงคือกลุ่มที่มีอายุ มากกว่า 65 ปี ขึ้นไป, อาเจียนมากกว่า 2 ครั้งขึ้นไป, ตรวจร่างกายพบว่า มีคะแนน GCS น้อยกว่า 15 หลังเกิดเหตุ 2 ชม., สงสัยภาวะกะโหลกแตกแบบเปิดหรือยุบ, สงสัยฐานรองกะโหลกแตก, จำเหตุการณ์หลังเกิดเหตุไม่ได้มากกว่า 30 นาที และอาการทางสมองแย่งหลังสังเกตอาการ¹⁴

ผลของการศึกษาวินิจฉัยในครั้งนี้พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ส่วนใหญ่จะคล้ายคลึงกันกับหลายงานวิจัยที่ผ่านมา แต่มีปัจจัยอื่น ๆ เพิ่มเติมนอกเหนือจากงานวิจัยต่าง ๆ คือ ตรวจพบพยาธิสภาพที่ศีรษะ และขนาดและตำแหน่งของพยาธิสภาพที่ศีรษะ ก็มีผลต่อการตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองแล้วพบภาวะเลือดออกภายใน เช่นกัน

การศึกษาวินิจฉัยในครั้งนี้ ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของผู้บาดเจ็บสมองไม่รุนแรงในกลุ่มที่มีอายุน้อยกว่า 1 ปี ที่มีจำนวนกลุ่มตัวอย่างน้อย ทำให้มีปัญหาในการคำนวณหาความสัมพันธ์ทางสถิติ ซึ่งเป็นโอกาสในการพัฒนาการศึกษาวิจัยต่อไปเพราะ ผู้บาดเจ็บกลุ่มนี้ เป็นกลุ่มที่มีความเปราะบางและประเมินอาการ การบาดเจ็บได้ไม่ชัดเจน รวมถึงญาติส่วนใหญ่จะกังวลกับการบาดเจ็บที่ผู้บาดเจ็บได้รับ และหากมีการส่งตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์สมองเกินความจำเป็นก็จะมีผลต่อค่าใช้จ่าย และสิ้นเปลืองทรัพยากรเพิ่มขึ้น ทั้งยังเพิ่มความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งในระยะยาวจากการสัมผัสรังสีได้อีกด้วย¹⁵

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization. (2006). Projections of Mortality and Burden of Disease to 2030: Death by Income Group. Retrieved from http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/projections2002/en/
2. Centers for Disease Control and Prevention (CDC), National Center for Injury Prevention and Control, Division of Unintentional Injury Prevention (2017). Traumatic Brain Injury & Concussion: TBI: Get the Facts. Retrieved from https://www.cdc.gov/traumaticbraininjury/get_the_facts.html

3. สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงสาธารณสุข (2558).สถิติสาธารณสุข พ.ศ. 2558. ค้นจาก http://bps.moph.go.th/new_bps/sites/default/files/health_statistic2558.pdf
4. Demakis, G.J., Rimland, C.A.(2010). Untreated mild traumatic brain injury in a young adult population. Archives of Clinical Neuropsychology.1-6. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20197295>
5. Mahdi, S.A., Hossein K., Mojtaba C., & Vafa R.M. (2011) Indications for brain computed tomography scan after minor head injury. Journal of Emergencies, Trauma and Shock. Oct-Dec: 4(4): 472-476
6. Dunning J., Daly J.P., Lomas J.P., Lecky F., Batchelor J., Mackway-Jones K. Derivation of the children's head injury algorithm for the prediction of important clinical events decision rule for head injury in children. Arch Dis Child. 2006; 91(11): 885-91.
7. Stiell I.G., Wells G.A., Vandemheen K., Clement C., Lesiuk H., Laupacis A., et al. (2001). The Canadian CT Head Rule for patients with minor head injury. Lancet, 5, 1391-6
8. Yamane, Taro.(1970). Statistics- An Introductory Analysis. 2nd ed. Tokyo: John Weather Hill, Inc.
9. Faul, M., Xu, L., Wald, M. M., & Coronado, V.G.(2010).Traumatic brain injury in the United States: Emergency department visits, hospitalizations, and deaths 2002-2006. Atlanta (GA): Centers of Disease Control and prevention, National Center for Injury Prevention and Control. Retrieved from https://www.cdc.gov/traumaticbraininjury/pdf/blue_book.pdf
10. Sigurdardottir S., Anđelic N., Roe C., Jerstad T., &Schanke A.K.(2009) Post-concussion symptoms after traumatic brain injury at 3 and 12months post-injury: A prospective study.Brain Injury; 23(6): 489-497.
11. อินทิรา ทาเอื้อ, เกศรินทร์ อุทริยประสิทธิ์, ปรางทิพย์ ฉายพุท, และ บรรพต สิทธินามสุวรรณ. (2553) ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มอาการหลังสมองได้รับการกระทบกระเทือนกับภาวะการแท้งในผู้บาดเจ็บศีรษะเล็กน้อย. วารสารสภาการพยาบาล; 25: 39-52.
12. Mahdi, S.A., Hossein K., Mojtaba C., & Vafa R.M. (2011) Indications for brain computed tomography scan after minor head injury. Journal of Emergencies, Trauma and Shock. Oct-Dec: 4(4): 472-476
13. Brainin M., Barnes M., Baron J.C., et al. (2004) Guidance for the preparation of neurological management guidelines by EFNS scientific task forces – revised recommendations 2004 . European Journal Neurology 2004; 11 : 577 – 81
14. Smits M., Dippel D.W., de Haan G.G., et al. (2005) External validation of the Canadian CT Head Rule and the New Orleans Criteria for CT scanning in patients with minor head injury. JAMA ; 294 : 1519 – 25 .
15. Brenner D., Elliston C., Hall E., Berdon W. (2001) Estimated risks of radiation- induced fatal cancer from pediatric CT. American Journal of Roentgenology, 176 : 289 – 96