Original Article

ผลของภาวะเลือดขยายตัวสู่ก้านสมอง ในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมอง

อนุชิต พันธุ์คงทรัพย์, พิชเยนทร์ ดวงทองพล
ภาควิชาศัลยศาสตร์ โรงพยาบาลศรีนครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้รับผิดชอบบทความ : นพ.อนุชิต พันธุ์คงทรัพย์ ภาควิชาศัลยศาสตร์ โรงพยาบาลศรีนครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
123 หมู่ที่ 16 ถ.มิตรภาพ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002 โทร. 043-363252
Email: Anucph@kku.ac.th

บทคัดย่อ

ภูมิหลัง : ในการวิเคราะห์ถึงปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลต่อผลการการรักษาผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมอง ยังมีข้อถกเถียงเกี่ยวกับตำแหน่งเลือดออกนอกก้านสมองร่วมกับเลือดขยายตัวสู่ก้านสมองก่อนผ่าตัดจะส่งผลต่อผลการรักษาที่ไม่ดีในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมอง

วัตถุประสงค์ : เพื่อศึกษาผลของขยายตัวของเลือดสู่ก้านสมองก่อนผ่าตัดที่ส่งผลต่อผลต่ออัตราการรอดชีวิตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมอง

วิธีการศึกษา : การศึกษาแบบย้อนหลัง (retrospective study) ในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมอง 70 รายที่โรงพยาบาลศรีนครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ.2559 - เดือนธันวาคม พ.ศ.2562 โดยใช้ข้อมูลจากเวชระเบียนและผลเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง วิเคราะห์ถึงปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลต่อการเสียชีวิตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมอง

ผลการศึกษา : ผู้ป่วยที่มีภาวะเลือดขยายตัวสู่ก้านสมองก่อนผ่าตัดจำนวนร้อยละ 15.7 ผู้ป่วยส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ ระหว่าง 51 - 70 ปี และเป็นเพศชาย มีโรคประจำตัวเป็นความดันโลหิตสูง ร้อยละ 59 ค่าเฉลี่ย Glasgow coma scale เท่ากับ 9.3$\pm$3.5 ผู้ป่วยเสียชีวิตจำนวน 29 ราย คิดเป็นร้อยละ 41.4 ตำแหน่งของก้อนเลือดก่อนขยายตัวสู่ก้านสมอง ส่วนใหญ่พบที่ตำแหน่ง deep parenchymal hemorrhage จากการวิเคราะห์แบบ multivariate analysis พบว่าปัจจัยเสี่ยงของการเสียชีวิตในผู้ป่วยได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมองที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ภาวะเลือดขยายตัวสู่ก้านสมอง (P=0.002), อายุ > 70 ปี (P<0.001) และโรคเบาหวาน (P=0.049) โดยที่การขยายตัวของเลือด

รับต้นฉบับ 11 สิงหาคม 2564, ปรับปรุงต้นฉบับ 18 สิงหาคม 2564, ตอบรับต้นฉบับตีพิมพ์ 23 สิงหาคม 2564

สู่ก้านสมองส่งผลให้อัตราการรอดชีวิตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมองลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (HR = 4.62; 95% CI: 1.77-12.01)

สรุป : ภาวะเลือดขยายตัวสู่ก้านสมองเป็นปัจจัยเสี่ยงของการเสียชีวิตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมอง

คำสำคัญ : ภาวะเลือดขยายตัวสู่ก้านสมอง ภาวะเลือดออกในสมอง ปัจจัยเสี่ยง

บทนำ

ภาวะเลือดออกในสมอง (spontaneous intracerebral hemorrhage) พบได้ร้อยละ 10 - 30 ของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง (stroke)[1] ซึ่งสาเหตุของภาวะเลือดออกในสมองส่วนใหญ่เกิดจากภาวะความดันโลหิตสูง การรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะเลือดออกในสมองจะใช้ยาลดความดันโลหิต การผ่าตัดในรายที่มีข้อบ่งชี้ รวมถึงการกายภาพบำบัดเพื่อฟื้นฟูอาการอ่อนแรง อย่างไรก็ตาม ผู้ป่วยที่มีภาวะเลือดออกในสมองยังคงมีอัตราการเสียชีวิตที่สูงถึงร้อยละ 30-55[2]

ข้อบ่งชี้ในการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมอง คือ อาการและอาการแสดง ร่วมกับผลเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง ได้แก่ ก้อนเลือดในตำแหน่ง supratentorial ที่มีขนาดมากกว่า 30 cc หรือก้อนเลือดในตำแหน่ง infratentorial ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 3 เซนติเมตร หรือมีภาวะโพรงสมองโต (hydrocephalus)[3] จากการศึกษา the Surgical Swedish ICH Score ในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมอง พบว่า ผลของการผ่าตัดจะขึ้นอยู่กับ Glasgow coma scale อายุ ขนาดของก้อนเลือด type 2 diabetes และ prior myocardial infarction[4] แม้การศึกษา ICH Score พบว่าตำแหน่งเลือดออกที่ก้านสมอง (brainstem) และ สมองน้อย (cerebellum) เพิ่มการเสียชีวิตที่ 30 วัน[5] อย่างไรก็ตาม ยังเป็นข้อถกเถียงเกี่ยวกับตำแหน่งเลือดออกนอกก้านสมองร่วมกับเลือดขยายตัวสู่ก้านสมองจะส่งผลต่อผลการรักษาที่ไม่ดีในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมอง จึงเป็นที่มาของจุดประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ ศึกษาผลของขยายตัวของเลือดสู่ก้านสมองก่อนผ่าตัดที่ส่งผลต่อการรอดชีวิตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมอง

วัสดุและวิธีการ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบย้อนหลัง (retrospective study) ในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมอง 70 รายที่โรงพยาบาลศรีนครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ.2559 - เดือนธันวาคม พ.ศ.2562 โดยใช้ข้อมูลจากเวชระเบียนและผลเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง

สำหรับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมองจะหมายถึงการทำการผ่าตัดเปิดกะโหลกและเอาก้อนเลือดออก (craniotomy with blood clot

removal) และการผ่าตัดใส่สายระบายน้ำสมอง (ventriculostomy) เกณฑ์คัดออก ได้แก่ ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมองจากอุบัติเหตุ (trauma) เนื้องอกสมอง (neoplasm) หลอดเลือดผิดปกติในสมอง (vascular malformation) และหลอดเลือดสมองโป่งพอง (cerebral aneurysm)

ข้อมูลพื้นฐานที่นำมาวิเคราะห์ ได้แก่ เพศ อายุ ความดันโลหิตสูง เบาหวาน การสูบบุหรี่ การดื่มสุรา การใช้ยาต้านเกล็ดเลือด หรือยาละลายลิ่มเลือด Glasgow coma scale การตอบสนองของรูม่านตาไม่เท่ากัน อาการแขนขาอ่อนแรงครึ่งซีก ตำแหน่งของก้อนเลือด ขนาดของก้อนเลือด ภาวะเลือดออกในโพรงสมอง ภาวะโพรงสมองโต midline shift ภาวะ transtentorial herniation และภาวะ tonsillar herniation

สำหรับผลเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง ตำแหน่งของก้อนเลือดที่เป็น deep parenchymal hemorrhage หมายถึง เลือดในตำแหน่ง basal ganglia และ thalamus ถ้าเป็น lobar hemorrhage หมายถึง เลือดในตำแหน่ง frontal, parietal, temporal หรือ occipital ส่วนขนาดของก้อนเลือดใช้วิธีการ[6] (กว้าง x ยาว x สูง) / 2

ข้อมูลที่ได้นำมาเปรียบเทียบระหว่างผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมองที่มีการขยายตัวของเลือดสู่ก้านสมองก่อนผ่าตัดและผู้ป่วยที่ไม่มีการขยายตัวของเลือดสู่ก้านสมองก่อนผ่าตัด หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Stata วิเคราะห์เรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเสียชีวิต โดยใช้สถิติ logistic regression กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติ ที่ $p < 0.2$ และมีการคำนวณ Hazard ratio (HR) และ 95% confidence interval (CI)

ผลการวิจัย

ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมองทั้งหมดจำนวน 70 ราย ในจำนวนนี้มีผู้ป่วยที่มีการขยายตัวของเลือดสู่ก้านสมองก่อนผ่าตัดจำนวนร้อยละ 15.7 (ตารางที่ 1) ผู้ป่วยส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ ระหว่าง 51 - 70 ปี และเป็นเพศชาย มีโรคประจำตัวเป็นความดันโลหิตสูง ร้อยละ 59 ค่าเฉลี่ย Glasgow coma scale เท่ากับ 9.3 ± 3.5 ผู้ป่วยที่มีการตอบสนองต่อแสงของรูม่านตาไม่เท่ากันร้อยละ 22.9 ผู้ป่วยเสียชีวิตจำนวน 29 ราย คิดเป็นร้อยละ 41.4

ตำแหน่งของก้อนเลือดก่อนขยายตัวไปยังก้านสมอง ส่วนใหญ่พบที่ตำแหน่ง deep parenchymal hemorrhage ร้อยละ 51.4 ขนาดของก้อนเลือดน้อยกว่า 30 cc ร้อยละ 66.7 ผู้ป่วยที่มีเลือดออกในโพรงสมองร้อยละ 61.4 และผู้ป่วยที่มีภาวะโพรงสมองโตร้อยละ 34.3

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมอง

ข้อมูล	จำนวนผู้ป่วย (ร้อยละ) n=70	Hematoma expansion to brainstem		
		ไม่พบ (ร้อยละ) n=59 (84.3)	พบ (ร้อยละ) n=11 (15.7)	P-value
อายุ				
< 50 ปี	9 (42.9)	9 (15.3)	0	0.339
51-70 ปี	35 (50.0)	28 (47.5)	7 (63.6)	
>70 ปี	26 (37.1)	22 (37.3)	4 (36.4)	
เพศชาย	40 (57.1)	31 (52.5)	9 (81.8)	0.072
ความดันโลหิตสูง	59 (84.3)	48 (81.4)	11(100.0)	0.119
เบาหวาน	18 (25.7)	12 (20.3)	6 (54.6)	0.017
การสูบบุหรี่	7 (10.8)	5 (9.1)	2 (20.0)	0.306
การดื่มสุรา	10 (15.4)	8 (14.6)	2 (20.0)	0.660
การใช้ยาละลายลิ่มเลือด (antiplatelet Tx)	2 (2.9)	1(1.7)	1(9.1)	0.176
การใช้ยาต้านการแข็งตัวของเลือด (VKA Tx)	3 (4.3)	2 (3.4)	1(9.1)	0.391
Glasgow Coma Scale ; mean $\pm$ sd	9.3$\pm$3.5	9.5$\pm$3.6	7.9$\pm$2.6	0.743
การตอบสนองของรูม่านตาไม่เท่ากัน	16 (22.9)	12 (20.2)	4 (33.3)	0.114
ก้อนเลือดในสมองด้านซ้าย	37 (52.9)	31(52.5)	6 (54.6)	0.903
Location of hematoma				
Deep parenchymal hemorrhage	43 (51.4)	34 (57.6)	9 (81.8)	0.013
Cerebellum	11 (15.7)	9 (15.3)	2 (18.2)	
Lobar hemorrhage	16 (22.9)	16(27.1)	0	
Hematoma volume				
<30 ml	46 (66.7)	38 (65.5)	8 (72.7)	0.159
30-60 ml	18 (26.1)	17 (29.3)	1(9.1)	
>60 ml	3 (7.3)	3 (5.2)	2 (18.2)	
Intraventricular hemorrhage	43 (61.4)	32 (52.2)	11(100)	0.004
Hydrocephalus	24 (34.3)	17(28.8)	7 (63.6)	0.025
Midline shift >5 mm	26 (37.1)	22 (37.3)	4(36.4)	0.954
Transtentorial herniation	24 (34.8)	18 (31.0)	6 (54.6)	0.133
Tonsillar herniation	11(15.9)	8 (13.8)	3 (27.3)	0.263

จาก univariate analysis ตามตารางที่ 2 พบว่า ปัจจัยเสี่ยงของการเสียชีวิตในผู้ป่วยได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมองที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ อายุ > 70 ปี (P=0.047) โรคเบาหวาน (P=0.023) ภาวะไตวาย (0.093) GCS 9-12 (0.096) และ ภาวะเลือดขยายตัวสู่ก้านสมอง (P=0.014)

ตารางที่ 2 ปัจจัยเสี่ยงของการเสียชีวิตในผู้ป่วยได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมองโดยใช้การวิเคราะห์แบบ univariable analysis

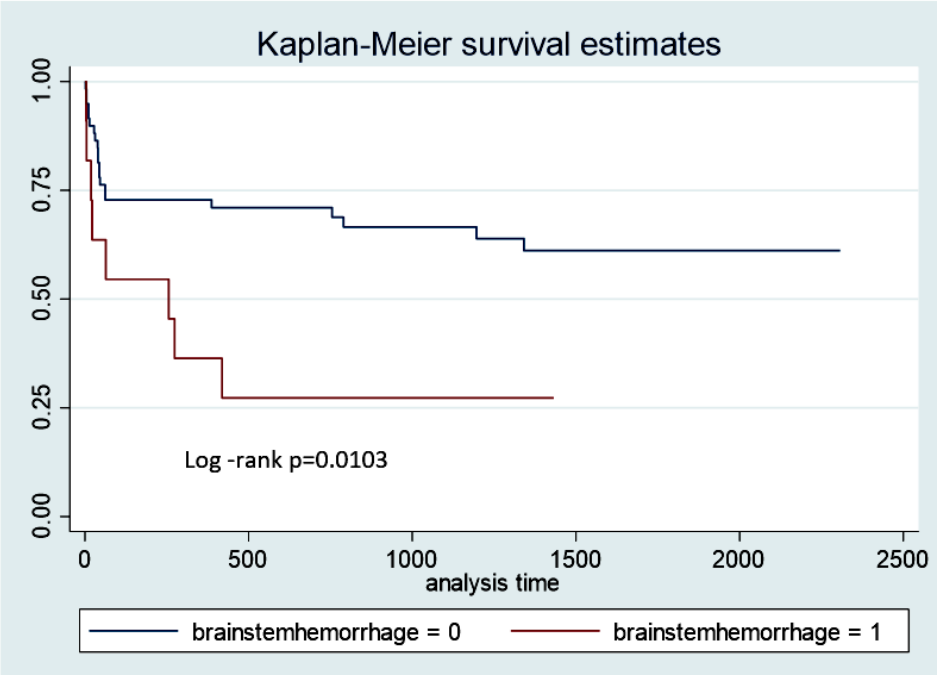
ปัจจัยเสี่ยง	Univariate analysis		
	HR	95% CI	P-value
อายุ			
< 50 ปี	1		
51-70 ปี	3.05	0.39-23.59	0.286
>70 ปี	7.77	1.03-58.51	0.047
เพศชาย	1.36	0.64-2.87	0.427
ความดันโลหิตสูง	1.39	0.48-4.01	0.540
เบาหวาน	2.41	1.12-5.15	0.023
ไตวาย	5.78	0.74-44.82	0.093
การสูบบุหรี่	1.20	0.36-3.99	0.762
การดื่มสุรา	0.67	0.20-2.23	0.519
การใช้ยาละลายลิ่มเลือด (antiplatelet Tx)	1.56	0.21-11.48	0.664
การใช้ยาต้านการแข็งตัวของเลือด (VKA Tx)	0.81	0.11-5.94	0.833
GCS			
13-15	1		
9-12	2.60	0.84-8.02	0.096
3-8	1.91	0.69-5.23	0.209
การตอบสนองของรูม่านตาไม่เท่ากัน	1.07	0.73-1.56	0.743
ก้อนเลือดในสมองด้านซ้าย	1.17	0.56-2.45	0.662
Location of hematoma			
Deep parenchymal hemorrhage	1		
Cerebellum	0.82	0.34-1.93	0.647
Lobar hemorrhage	0.91	0.21-3.93	0.908
ภาวะเลือดขยายตัวสู่ก้านสมอง	2.78	1.22-6.34	0.014
Hematoma volume			
< 30 ml	1		
31-60 ml	0.81	0.34-1.93	0.647
>60 ml	0.91	0.21-3.93	0.908
Intraventricular hemorrhage	1.25	0.58-2.70	0.556
Hydrocephalus	1.38	0.65-2.93	0.399
Midline shift >5 mm	0.72	0.32-1.58	0.413
Transtentorial herniation	1.22	0.58-2.60	0.590
Tonsillar herniation	1.38	0.56-3.40	0.480

จากการวิเคราะห์แบบ multivariate analysis ตามตารางที่ 3 พบว่า ปัจจัยเสี่ยงของการเสียชีวิตในผู้ป่วยได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมองที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ภาวะเลือดขยายตัวสู่ก้านสมอง (P=0.002) อายุ > 70 ปี (P<0.001) และโรคเบาหวาน (P=0.049)

ตารางที่ 3 ปัจจัยเสี่ยงของการเสียชีวิตในผู้ป่วยได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมองโดยใช้การวิเคราะห์แบบ multivariate analysis

Variable	Multivariate analysis		
	HR	95% CI	P-value
อายุ>70 ปี	4.66	1.97-10.99	<0.001
ภาวะเลือดขยายตัวสู่ก้านสมอง	4.62	1.77-12.01	0.002
เบาหวาน	2.40	1.00-5.78	0.049

เมื่อนำปัจจัยการขยายตัวของเลือดสู่ก้านสมองก่อนผ่าตัดในผู้ป่วยได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมองมาวิเคราะห์ survival analysis แสดงด้วย Kaplan-Meier curve ดังแสดงตามรูปที่ 1 พบว่า การขยายตัวของเลือดสู่ก้านสมองส่งผลให้อัตราการรอดชีวิตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมองลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (HR = 4.62; 95% CI: 1.77-12.01)



รูปที่ 1 Kaplan-Meier survival curve ของผู้ป่วยที่มีการขยายตัวของเลือดสู่ก้านสมอง

วิจารณ์

ในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมอง จากการศึกษานี้พบว่า การขยายตัวของเลือดสู่ก้านสมองเป็นปัจจัยเสี่ยงของการเสียชีวิตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมอง ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานของคณะผู้วิจัย โดยที่การขยายตัวของก้อนเลือดสู่ก้านสมองเป็นปัจจัยเสี่ยงใหม่ที่ไม่เคยมีในงานวิจัยที่นำเสนอมาก่อนหน้านี้[4,5,7] ก้อนเลือดที่ขยายตัวมายังก้านสมองส่วนใหญ่มาจากตำแหน่ง basal ganglia และ thalamus สอดคล้องกับการศึกษาของ Roh และคณะ[8] ที่พบว่าก้อนเลือดที่มีการขยายตัวจะพบในตำแหน่ง deep parenchymal hemorrhage มากกว่า lobar hemorrhage และจากการที่ตำแหน่งของ deep parenchymal hemorrhage อยู่ใกล้ก้านสมองมากกว่า ทำให้โอกาสที่ก้อนเลือดขยายตัวมายังก้านสมองมีมากกว่าด้วย เมื่อมีก้อนเลือดขยายตัวมายังก้านสมองจะทำให้ผู้ป่วยมีอาการแย่ลง โดยจะมีอาการซึมลง การหายใจผิดปกติ และแขนขาอ่อนแรงมากขึ้น[9]

จากการศึกษานี้ นอกจากการขยายตัวของก้อนเลือดไปยังก้านสมองแล้ว อายุ > 70 ปี และโรคเบาหวานยังเป็นปัจจัยเสี่ยงของการเสียชีวิตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมอง ซึ่งปัจจัยของอายุจะตรงกับการศึกษา ICH score[5] ที่เป็นการศึกษาที่ได้รับการยอมรับในทำนายอัตราการเสียชีวิตภายใน 30 วันของผู้ป่วยที่มีภาวะเลือดออกในสมองและ Surgical SwICH Score[4] ที่ทำนายอัตราการเสียชีวิตภายใน 30 วันของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมอง ส่วนปัจจัยโรคเบาหวานจะพบในการศึกษา Surgical SwICH Score เท่านั้น

การศึกษา Surgical SwICH Score[4] ซึ่งทำนายอัตราการเสียชีวิตภายใน 30 วันของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมอง พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราการเสียชีวิตภายใน 30 วันของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมอง ได้แก่ อายุ โรคเบาหวาน ประวัติโรคหัวใจขาดเลือด Glasgow Coma Scale และขนาดของก้อนเลือดก่อนผ่าตัด โดยที่ยังไม่มีปัจจัยการขยายตัวของเลือดสู่ก้านสมอง

ในอนาคตทางคณะผู้วิจัยสามารถนำปัจจัยการขยายตัวของเลือดสู่ก้านสมองมาศึกษาเพิ่มเติมและนำปัจจัยเสี่ยงที่ได้มาสร้างเป็นตารางคะแนนเพื่อทำนายอัตราการการเสียชีวิตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมอง ซึ่งการทราบถึงการพยากรณ์ของโรคจากปัจจัยเสี่ยงเหล่านี้จะทำให้แพทย์วางแผนการรักษาและให้คำแนะนำเกี่ยวกับแนวทางการรักษากับผู้ป่วยและญาติของผู้ป่วยได้อย่างเหมาะสม

สำหรับข้อจำกัดของการศึกษานี้ ได้แก่ เป็นการศึกษาย้อนหลัง ไม่ได้ลงรายละเอียดของเทคนิคการผ่าตัด การศึกษานี้ไม่ได้แยกก้อนเลือดระหว่าง supratentorial และ infratentorial ทำให้ขาดความเฉพาะเจาะจงเมื่อนำไปใช้ และการศึกษานี้ยังไม่ได้นำยาต้านการแข็งตัวของเลือดกลุ่ม non-vitamin K antagonist oral anticoagulants (NOACs) ซึ่งเริ่มเป็นที่นิยมใช้ในมาศึกษาในงานวิจัยนี้

สรุป

ภาวะเลือดขยายตัวสู่ก้านสมองเป็นปัจจัยเสี่ยงของการเสียชีวิตในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดภาวะเลือดออกในสมอง

เอกสารอ้างอิง

1. Broderick J, Connolly S, Feldmann E, Hanley D, Kase C, Krieger D, et al. Guidelines for the management of spontaneous intracerebral hemorrhage in adults: 2007 update: a guideline from the American Heart Association/ American Stroke Association Stroke Council, High Blood Pressure Research Council, and the Quality of Care and Outcomes in Research Interdisciplinary Working Group. Circulation 2007; 116:e391-413.
2. Qureshi AI. The importance of acute hypertensive response in ICH. Stroke 2013;44(6 Suppl 1):S67-69.
3. Luzzi S, Elia A, Del Maestro M, Morotti A, Elbabaa SK, Cavallini A, et al. Indication, timing, and surgical treatment of spontaneous intracerebral hemorrhage: systematic review and proposal of a management algorithm. World Neurosurg 2019;S1878-8750:30105-6.
4. Fahlström A, Nittby Redebrandt H, Zeberg H, Bartek J, Bartley A, Tobieson L, et al. A grading scale for surgically treated patients with spontaneous supratentorial intracerebral hemorrhage: the Surgical Swedish ICH Score. J Neurosurg 2020;133:800-7.
5. Hemphill JC, Bonovich DC, Besmertis L, Manley GT, Johnston SC. The ICH score: a simple, reliable grading scale for intracerebral hemorrhage. Stroke 2001;32:891-7.
6. Kothari RU, Brott T, Broderick JP, Barsan WG, Sauerbeck LR, Zuccarello M, et al. The ABCs of measuring intracerebral hemorrhage volumes. Stroke 1996;27:1304-5.
7. Satopää J, Mustanoja S, Meretoja A, Putaala J, Kaste M, Niemelå M, et al. Comparison of all 19 published prognostic scores for intracerebral hemorrhage. J Neurol Sci 2017;379:103-8.
8. Roh D, Sun C-H, Murthy S, Elkind MSV, Bruce SS, Melmed K, et al. Hematoma Expansion Differences in Lobar and Deep Primary Intracerebral Hemorrhage. Neurocrit Care 2019;31:40-5.
9. Takeuchi S, Suzuki G, Takasato Y, Masaoka H, Hayakawa T, Otani N, et al. Prognostic factors in patients with primary brainstem hemorrhage. Clin Neurol Neurosurg 2013;115:732-5.