วารสารประสาทศัลยศาสตร์
ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2564

การผ่าตัดเลือดคั่งในสมองและการห้ามเลือดในสมองผ่านกล้อง endoscope โดยใช้นวัตกรรมอุปกรณ์และเทคนิคประยุกต์ ในโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

นพ.เชิดศักดิ์ แสงศิริทองไชย

กลุ่มงานศัลยกรรม โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

Abstract

Objective: Minimally invasive endoscopic hematoma removal is a new technique, not widely used in the treatment of intracerebral hemorrhage in Thailand. The primary objective of this study is to report case series outcome and applied technique after endoscopic removal of ICH at Maharat Nakorn Rachasima Hospital. The secondary objective is to compare those results with the standard craniotomy technique.

Method: We retrospectively reviewed the medical records of patients underwent endoscopic removal of ICH between September 2020 and February 2021 at Maharach Nakorn Rachasima Hospital. The out-come of endoscopic removal of ICH was categorized and analyzed by location, sized of ICH and midline shift measured by brain CT scan.

Result: A total of 10 patients (4 men and 6 women) with a mean age of 59 years (range: 28–81 years). Four patients (4/10) had a history of hypertension. As for the location of the hematomas in the 10 ICH cases, there were 7 in the basal ganglia, two in the lobar occipital, and one in the lobar frontal area. The mean preoperative ICH volume was 61 ml. (range: 30–109 ml.), with a mean reduction in ICH volume of 85% (range: 68.6-96.7%). The mean preoperative amounts of midline shift were 0.7 cm (range: 0.0 –1.4 cm.) with a mean reduction in midline shift of 61.4% (range: 40-80%). The mean operation time was 76.6 minutes (range: 45 -120 minutes). The mean length of hospital stay was 22.7 days (range: 6–50 days). Compared with the craniotomy group, the craniotomy group endoscopic group reported a shorter operative time, and lower mortality rates, but longer length of hospital stay.

Conclusions: Endoscopic removal of ICH with applied technique appears to be a safe and effective interventional treatment. However, further validation on a larger sample size is required.

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: การผ่าตัดเลือดคั่งในสมองด้วยการส่องกล้องเอนโดสโคปผ่าตัดก้อนเลือดคั่งในสมอง (endoscopic removal of ICH) เป็นวิธีใหม่ในประเทศไทย สามารถทำผ่าตัดที่ใช้เวลาลดลง แผลผ่าตัดเล็ก การทำลายเนื้อสมองไม่มาก การมองเห็นชัดเจน ดูดเอาก้อนเลือดได้ดี การผ่าตัด endoscopic removal of ICH โดยใช้นวัตกรรมประยุกต์จากเครื่องมือบางส่วนที่หาง่ายเพื่อแก้ปัญหาการห้ามเลือดได้โดยตรงใกล้เคียงกับการผ่าตัดปกติดั้งเดิม โดยการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อรายงานผลการรักษากลุ่มผู้ป่วยโดยการใช้นวัตกรรม อุปกรณ์และเทคนิคประยุกต์ในการผ่าตัดเพื่อดูดก้อนเลือดคั่งและห้ามเลือดในผู้ป่วย ICH ระยะเวลาในการผ่าตัดในแง่ ปริมาตรก้อนเลือด ICH ที่ลดลง จำนวนวันนอนโรงพยาบาลและ ICU ของผู้ป่วย และวัตถุประสงค์รองเพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ดังกล่าวในผู้ป่วยช่วงเวลาเดียวกันที่ผ่าด้วยวิธี standard craniotomy with intracerebral hematoma removal

ระเบียบวิธีวิจัย: ทำการรวบรวมข้อมูลทางคลินิกจากเวชระเบียน และภาพรังสี ตั้งแต่ ก.ย. 2563 ถึง ก.พ. 2564 ในโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา ผู้ป่วย ICH จำนวน 10 ราย ทำการวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลังเพื่อบรรยายลักษณะทั่วไป ลักษณะทางคลินิกของผู้ป่วยและผลของการใช้นวัตกรรมและเทคนิคประยุกต์ในการผ่าตัด endoscopic removal of ICH โดยประเมินจากตำแหน่งของก้อนเลือดคั่ง ปริมาตรของเลือดคั่งที่ลดลง และ midline shift โดยวัดจาก brain CT scan หลังผ่าตัด บรรยายด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พิสัย ค่าสัดส่วน

ผลการศึกษา: ผู้ป่วยเลือดคั่งในสมอง (ICH) จำนวน 10 ราย อายุเฉลี่ย 59 ปี (พิสัย: 28-81 ปี) ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (6 ใน 10 ราย) โรคประจำตัวพบมากที่สุดคือภาวะความดันโลหิตสูง (4 ใน 10 ราย) ขนาดก้อนเลือดก่อนผ่าตัดเฉลี่ย 61 มิลลิลิตร (พิสัย: 30-109 มิลลิลิตร) ตำแหน่งของก้อนเลือด คือ basal ganglia และ lobar hematoma จำนวน 7 และ 3 ราย ตามลำดับ พบว่าขนาดก้อนเลือดก่อนผ่าตัดเฉลี่ย 61 มิลลิลิตร สำหรับmidline shift เฉลี่ย 0.7 เซนติเมตร (พิสัย: 0.0-1.4 เซนติเมตร) ผลการผ่าตัด ขนาดก้อนเลือดหลังผ่าตัดเฉลี่ย 9 มิลลิลิตร ซึ่งลดลงเฉลี่ย 85% (พิสัย: 68.6-96.7%) midline shift เฉลี่ยก่อนผ่าตัด 0.7 เซนติเมตร หลังผ่าตัดเฉลี่ย 0.27 เซนติเมตร ลดลงเฉลี่ย 61.4% (พิสัย: 40-80%) ระยะเวลาผ่าตัดเฉลี่ย 1 ชม. 16 นาที (พิสัย: 45-120 นาที) ระยะเวลาวันนอนโรงพยาบาลเฉลี่ย 22.7 วัน (พิสัย: 6-50 วัน) ผู้ป่วยจำนวน 8 คนปลอดภัยกลับบ้านมี Glasgow Outcome Score (GOS) เมื่อผู้ป่วยกลับบ้านเฉลี่ย 3.4 มีผู้ป่วยเสียชีวิต 2 ราย เท่ากับอัตราตาย 20% นวัตกรรมและเทคนิคที่ใช้สามารถดูดและห้ามเลือดได้ตรงจุด ผู้ป่วยทุกคนไม่ต้องใส่สายระบายเลือด เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ป่วยที่ผ่าด้วยวิธี standard craniotomy with intracerebral hematoma removal ในช่วงเวลาเดียวกันจำนวน 84 คน (เสียชีวิต 28 คน อัตราตาย 33%)พบว่าผู้ป่วยที่ผ่าด้วยวิธี endoscopic removal of ICH ใช้ระยะเวลาในการผ่าตัดเฉลี่ยสั้นกว่า คือ 76 นาที เทียบกับการผ่าตัดวิธีstandard craniotomy ที่เวลาเฉลี่ย 103 นาที และมีอัตราตายน้อยกว่า แต่ endoscopic removal of ICH มีระยะเวลานอน รพ. เฉลี่ยสูงกว่า standard craniotomy

สรุป: จากผลการศึกษาการผ่าตัด endoscopic removal of ICH เป็นวิธีที่ปลอดภัยและมีประสิทธิผลที่ดีเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐานคือ standard craniotomy ในช่วงเวลาเดียวกัน อย่างไรก็ตามการศึกษาวิธีการผ่าตัดนี้ในผู้ป่วยกลุ่มนี้มากขึ้น มีความจำเป็นในการวิเคราะห์หาความถูกต้องต่อไป

บทนำ

ข้อมูลของประเทศไทยพบว่าภาวะเลือดคั่งในสมอง (ICH, Intracerebral hemorrhage) ในกลุ่มคนอายุ 18 ปีขึ้นไปมีความชุกประมาณ 54 คนต่อประชากรแสนคน มีอัตราตายสูงถึง 27% โดยมีอุบัติการณ์สูงกว่าภาวะหลอดเลือดสมองตีบ[1] สาเหตุที่พบบ่อยสุดของการเกิดภาวะเลือดคั่งในสมอง คือ ภาวะความดันโลหิตสูงเรื้อรัง ปัจจัยลบในการทำนายพยากรณ์โรคของผู้ป่วยที่สำคัญได้แก่ ปริมาตรของก้อนเลือดในเนื้อสมอง ขนาดของก้อนเลือดที่เพิ่มขึ้น และการแตกของก้อนเลือดเข้าไปในโพรงน้ำของสมอง[2] ทั้งนี้มีการศึกษาที่พบว่าอัตราการตายที่ 30 วันสูงถึง 91% ในผู้ป่วยที่มีขนาดของก้อนเลือดที่มากกว่า 60 มิลลิลิตร

การรักษาICHในรายที่มีก้อนเลือดขนาดใหญ่ต้องรักษาโดยการผ่าตัดเอาเลือดคั่งในสมองออกแบบมาตรฐาน ซึ่งทำเป็น standard craniotomy with intracerebral hematoma removal อย่างไรก็ตาม ในการผ่าตัดส่วนใหญ่เป็นการผ่าตัดโดยมองด้วยตาเปล่าทำให้มีอุปสรรคในการผ่าตัดหลายประการ อาทิ การมองเห็นไม่ชัดเจนในจุดที่อยู่ลึกซึ่งมีแสงส่องลงไปไม่เพียงพอทำให้ดูดเอาก้อนเลือดได้ไม่ดี ร่วมกับการมองเห็นจุดเลือดออกไม่ชัดจึงทำการจี้ห้ามเลือดได้ยาก ต้องเปิดแผลขนาดใหญ่ ปัจจุบันหลาย ๆ ประเทศมีการพัฒนาเทคโนโลยีและเครื่องมือในการช่วยผ่าตัดที่หลากหลาย มีการผ่าตัดที่สามารถทำอันตรายต่อสมองน้อยลง (minimally invasive neurosurgery) เช่น การผ่าตัดสมองผ่านกล้อง endoscope neurosurgery หรือ stereotactic surgery[4,5] ซึ่งมีความปลอดภัย ใช้ระยะเวลาในการผ่าตัดลดลง เสียเลือดในการผ่าตัดลดลง[5] และได้ผลดีกว่าการผ่าตัดแบบมาตรฐานเดิม[6,7]

ระเบียบวิธีวิจัย

เป็นการศึกษาย้อนหลัง (retrospective case series) ในผู้ป่วย ICH ที่เข้ารับการผ่าตัดด้วยวิธี endoscope removal of ICH ร่วมกับการใช้นวัตกรรมอุปกรณ์และเทคนิคประยุกต์ในโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา ตั้งแต่ 1 กันยายน พ.ศ. 2563 ถึง 30 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 และใช้ข้อมูลผู้ป่วย ICH ที่ได้รับการผ่าตัดด้วยวิธี มาตรฐาน (standard craniotomy with intracerebral hematoma removal) ในช่วงเวลาเดียวกันเพื่อพรรณนาเปรียบเทียบอัตราตาย ระยะเวลาในการผ่าตัด และระยะเวลาวันนอนในโรงพยาบาล รวบรวมข้อมูลจากเวชระเบียน และภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง

เกณฑ์การคัดเข้า (inclusion criteria) คือ เป็นผู้ป่วย ICH ตำแหน่ง basal ganglia หรือ lobar hemorrhage ที่มีขนาดก้อนเลือดมากกว่า 30 มิลลิลิตร

เกณฑ์คัดออก (exclusion criteria) คือ มี subarachnoid Hemorrhage ที่น่าสงสัยว่าเป็น ruptured cerebral aneurysm หรือ cerebral Arteriovenous Malformation (AVM) หรือมีโรคเลือดหรือภาวะที่ทำให้เกิดเลือดออกง่ายหยุดยาก หรือได้รับยา anti-platelet หรือ anticoagulant

วัตถุประสงค์หลัก

เพื่อศึกษาผลของการใช้นวัตกรรมอุปกรณ์และเทคนิคประยุกต์ในการผ่าตัดเพื่อดูดเนื้อเลือดคั่งและห้ามเลือดในผู้ป่วย ICH

วัตถุประสงค์รอง

เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ทางคลินิกระหว่างผู้ป่วย ที่ได้รับการผ่าตัดด้วยวิธี endoscopic for ICH removal ร่วมกับการใช้นวัตกรรมอุปกรณ์และเทคนิคประยุกต์ กับวิธีมาตรฐาน (standard craniotomy for intracerebral hematoma removal)

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ ประกอบด้วยบรรยายข้อมูลทั่วไป ลักษณะทางคลินิกของผู้ป่วยและผลของการใช้นวัตกรรมอุปกรณ์และเทคนิคประยุกต์ในการผ่าตัด คือ ความสำเร็จในการดูดเลือดออกและการห้ามเลือด ระยะเวลาในการผ่าตัด ขนาดของ incision และสัดส่วนการใส่สาย drain ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การศึกษานี้เป็นการใช้ข้อมูลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานตามมาตรฐานวิชาชีพ นำเสนอผลการศึกษาเฉพาะ

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อประโยชน์ในการศึกษา ไม่ระบุตัวตนของผู้ป่วย ได้รับการพิจารณาอนุญาตจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา เลขที่ใบรับรอง 043/2021

ผลการศึกษา

ผู้ป่วยเลือดคั่งในสมอง (ICH) จำนวน 10 ราย อายุเฉลี่ย 59 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 17.0 ปี พิสัย: 28-81 ปี) เป็นเพศหญิง 6 รายจาก 10 ราย (60%) โรคประจำตัวพบมากสุดคือภาวะความดันโลหิตสูง (4ราย จาก 10 ราย) สภาพก่อนผ่าตัดผู้ป่วยเกือบทุกคนใส่ท่อช่วยหายใจถึง 8 รายจาก 10 ราย (80%) การประเมินระดับความรู้สึกตัวด้วย Glasgow Coma Scale (GCS) ที่น้อยสุดคือ 5 (E2M2V1) ปริมาตรของก้อนเลือดคั่ง (ICH volume) ก่อนผ่าตัดเฉลี่ย 61 มิลลิลิตร (พิสัย: 30-109 มิลลิลิตร) การวิเคราะห์เอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง (brain CT scan) ตำแหน่งของก้อนเลือด คือ basal ganglia และ lobar hematoma จำนวน 7 และ 3 คนตามลำดับ มี midline shift ก่อนผ่าตัดเฉลี่ย 0.7 เซนติเมตร (พิสัย: 0.0 -1.4 เซนติเมตร) ผลการผ่าตัดพบว่า ขนาดก้อนเลือดลดลงเหลือเฉลี่ย 9 มิลลิลิตร เฉลี่ยลดลง 85% (พิสัย: 68.6-96.7%) midline shift หลังผ่าตัดลดลงเหลือ 0.27 เซนติเมตร เฉลี่ยลดลง 61.4% (พิสัย: 40-80%) ระยะเวลาผ่าตัดเฉลี่ย 1 ชม. 16 นาที (พิสัย: 45-120 นาที) ระยะเวลาวันนอนโรงพยาบาลเฉลี่ย 22.7 วัน (พิสัย: 6-50 วัน) ผู้ป่วยจำนวน 8 คนปลอดภัยกลับบ้าน Glasgow Outcome Scale Score (GOS) เมื่อผู้ป่วยกลับบ้านเฉลี่ย 3.4 เสียชีวิต 2 ราย อัตราตาย เฉลี่ย 20% ดังตารางที่ 1 และ 2 นวัตกรรมและเทคนิคที่ใช้สามารถดูดและห้ามเลือดได้ตรงจุด ผู้ป่วยทุกคนไม่ต้องใส่สายระบายเลือด เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ป่วยที่ผ่าด้วยวิธี standard craniotomy ในช่วงเวลาเดียวกันจำนวน 84 คน ผู้ป่วยที่ผ่าด้วยวิธีมาตรฐานใช้ระยะเวลาในการผ่าตัดเฉลี่ยคือ 1 ชั่วโมง 43 นาที มีอัตราตายสูงกว่าคือ 33% (เสียชีวิต 28 คน; อัตราตาย 33%) มีระยะเวลานอน รพ.เฉลี่ยคือ 18 วัน สำหรับผู้ป่วยที่ผ่าด้วยวิธี endoscopic ใช้ระยะเวลาใน

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลทางคลินิก และผลลัพธ์ของผู้ป่วยที่ผ่าตัดด้วยวิธี endoscopic for ICH removal ร่วมกับการใช้นวัตกรรมอุปกรณ์และเทคนิคประยุกต์

ลำดับ	เพศ	อายุ	ICH	ขนาดก่อนผ่าตัด xyz (ml.)	Midline shift ขนาดหลัง pre-op (cm)	Midline ผ่าตัดxyz (ml)	shift postop (cm)	ICH volume reduction (%)	Reduction in midline shift (%)
1	ช	81	Basal ganglia lt	96	1	15	0.47	84.4	53.0
2	ญ	42	Basal ganglia.lt	41	0.5	7	0.2	82.9	60.0
3	ญ	51	Basal ganglia.rt	60	0.5	15	0.3	75.0	40.0
4	ญ	71	Lobar ICH rt	48	0.7	2	0.3	95.8	57.1
5	ช	51	Basal ganglia.rt	109	1.2	34	0.4	68.8	66.7
6	ญ	65	Lobar ICH lt	34	0.	2	0	94.1	NA
7	ช	54	Basal ganglia.rt	34	0.7	3	0.2	91.2	71.4
8	ช	28	Lobar ICH rt	30	0.5	1	0.1	96.7	80.0
9	ญ	66	Basal ganglia.lt	88	0.7	4	0.4	95.5	42.9
10	ญ	81	Basal ganglia.lt	70	1.4	6	0.4	91.4	71.4
รวม	**ช 4 case ญ 6 case**	**59 ปี**	**Basal ganglia 7 case Lobar 3 case**	**61.0**	**0.7**	**9.0**	**0.27**	**85**	**61.4**

ตารางที่ 2 ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลทางคลินิกและผลลัพธ์ทางคลินิกของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดด้วยวิธี endoscopic for ICH removal ร่วมกับการใช้นวัตกรรมอุปกรณ์และเทคนิคประยุกต์ และวิธีมาตรฐาน (standard craniotomy for intracerebral hematoma removal)

ลำดับ	GCS ก่อนผ่าตัด	GCS เมื่อจำหน่าย	เวลาการผ่าตัด (ชม.)	จำนวนวันใส่ ET tube	จำนวนวันนอน ICU	วันนอน รพ.	complica-tions	tracheos-tomy	วันนอน รพ.	Glasgow Outcome Scale Score
1	7	3 (dead)	1	47	0	47	Pneumo-nia	tracheos-tomy	47	1
2	7	12	1:23	2	0	27	CHF		27	4
3	8	10	1:10	50	46	50 Pneumo-nia	DM, HT.	tracheos-tomy	50	3
4	15	15	1:10	5	0	24	MI non STEMI		24	4
5	6	3 (dead)	1:20	6	0	6			6	1
6	15	15	0:45	2	0	6			6	5
7	15	14	1	2	0	6			6	4
8	10	15	1:30	2	2	9			9	5
9	8	15	2	2	0	14	Pneumo-nia		14	4
10	7	10	1:20	47	0	47	Pneumo-nia	tracheo-stomy	47	3
รวม	**9.8**	**11.2**	**1:16**	**16.5 d**	**4.8 d.**	**22.7**			**22.7**	**3.4**

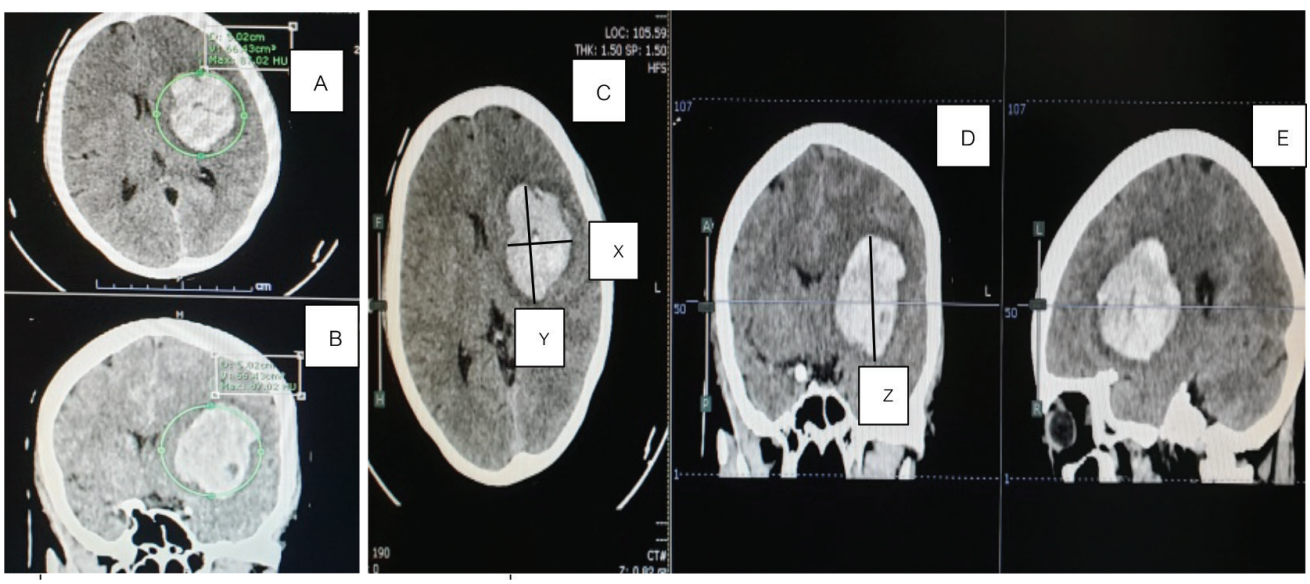
ตารางที่ 3 ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลทางคลินิกและผลลัพธ์ทางคลินิกของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดด้วยวิธี endoscopic for ICH removal ร่วมกับการใช้นวัตกรรมอุปกรณ์และเทคนิคประยุกต์ และวิธีมาตรฐาน (standard craniotomy for intracerebral hematoma removal) เปรียบเทียบ อายุ เพศ อัตราตาย เวลาผ่าตัด และจำนวนวันที่อยู่ รพ.

ปัจจัย	Endoscope n = 10 คน	Craniotomy n (%) =84 คน
อายุเฉลี่ย ปี	59	62.6
เพศชาย	4	50 (59.5)
เสียชีวิต (%)	2 (20)	28 (33)
เวลาการผ่าตัด (ชั่วโมง : นาที)	1:16	1:43
จำนวนวันนอน รพ.	**22.7**	**18**

การผ่าตัดเฉลี่ยสั้นกว่า (76 นาที vs.103 นาที) และมีอัตราตายน้อยกว่า(20% vs. 33%) แต่มีระยะเวลานอน รพ.เฉลี่ยสูงกว่า (22.7 วัน vs. 18วัน) ดังตารางที่ 3

ตัวอย่างผู้ป่วยและเทคนิคการผ่าตัดประยุกต์

ผู้ป่วยหญิงอายุ 42 ปี โรคประจำตัว ความดันโลหิตสูง โดยไม่มีภาวะการแข็งตัวของเลือดผิดปกติและเกร็ดเลือดต่ำ มาด้วยอาการปวดศีรษะและมีแขนขาข้างขวาอ่อนแรง ยังสามารถพูดคุยได้ ตรวจ brain CT scan พบมีเลือดคั่งในสมอง (left basal ganglia hemorrhage) ด้วยวิธี 3D sphere วัดได้ปริมาตร 66 มิลลิลิตร (มล.) ส่วน

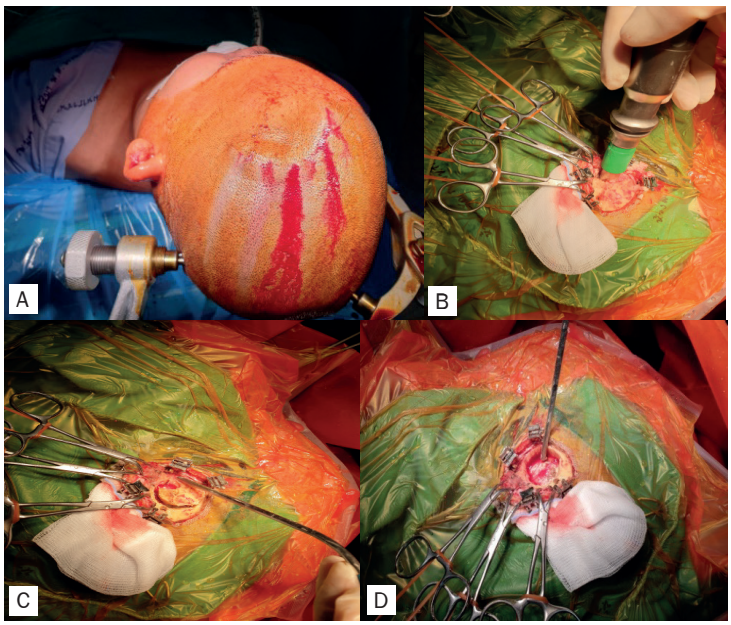


รูปที่ 1 CT brain ก่อนการผ่าตัดของผู้ป่วยรายที่ 2 left basal ganglia hemorrhage ก่อนทำการผ่าตัด รูป A, B แสดง CT brain ที่วัด ICH ด้วยวิธี 3D sphere ได้ปริมาตร 66 มิลลิลิตร รูป C, D, E แสดง ภาพ CT brain axial view, coronal view และ sagittal view คำนวณปริมาตรของก้อนเลือด X x Y x Z /2 3.3 x 4.7 x 6.2 cm./2 = 41 มิลลิลิตร

การคำนวนด้วยวิธี X x Y x Z /2 มีปริมาตรประมาณ 41 มิลลิลิตร มีmidline shift 5 มิลลิเมตร (มม.) (รูปที่1) ซึ่งเหมาะสมสำหรับทำการผ่าตัดเอาก้อนเลือดคั่งออก เพื่อเป็นการลดแรงดันในกะโหลกศีรษะ

ขั้นตอนการผ่าตัด

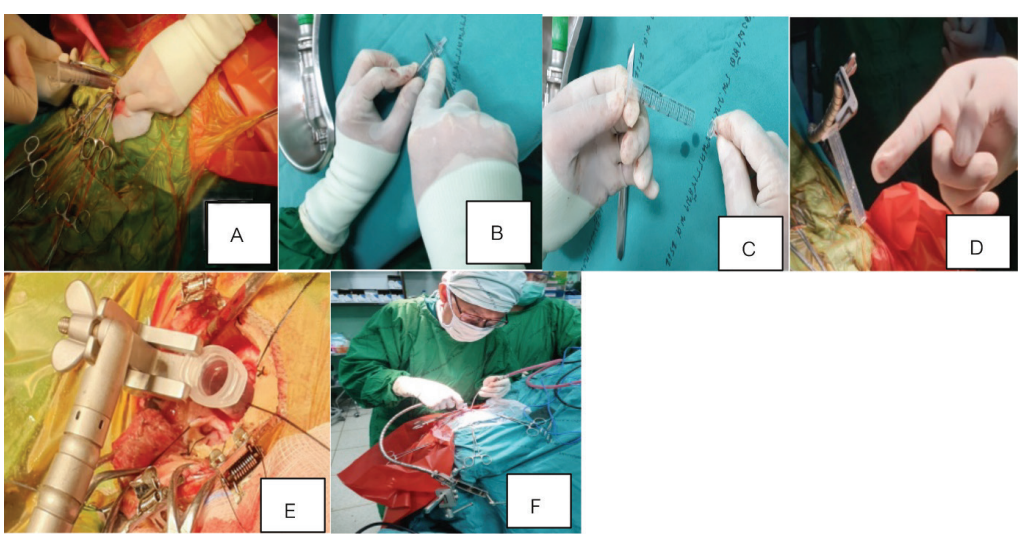
จัดผู้ป่วยในท่านอนหงาย ศีรษะอยู่ในแนวเอียงไม่เกิน 15 องศา ยกศีรษะและก้มหน้าเล็กน้อย ทำการยึดศีรษะด้วย Mayfield skull clamp และยึดกับเตียงผ่าตัด หลังการทำความสะอาด และทาด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อบริเวณกะโหลกศีรษะเรียบร้อยแล้ว จึงทำการ mark skin incision เป็นรูปตัว inverted U (หรือจะใช้ linear ก็ได้) ที่บริเวณ left frontal ห่างจากคิ้วซ้าย 10 เซนติเมตร และห่างจาก mid-line 2- 3 เซนติเมตร ฉีดยาชา xylocaine with adrenaline ประมาณ 5 มิลลิลิตร (รูป 2 A) ทำการปูผ้าผ่าตัด sterile ลงมีดผ่าตัดตามที่ mark ไว้ จากนั้นใช้เครื่องมือผ่าตัด high speed craniotomy เจาะเปิด craniotomy ขนาดเท่าฝาขวด



รูปที่ 2 รูป A แสดงการจัดท่าศีรษะของผู้ป่วย ICH จะทำการผ่าตัด นอนหงาย ใบหน้าเอียงไม่เกิน 15 องศา และ inverted U skin incision รูป B แสดงการ ทำ burr hole 1 รู ที่ บริเวณ left frontal รูป C แสดง หลังจาก burr hole ทำ craniotomy โดยใช้ high speed drill ตัดกะโหลกศีรษะขนาดเท่า เหรียญ 10 บาท รูป D ใช้ silk 3/0 เพื่อห้ามเลือดในชั้นepidural ทำการเย็บตรึง dura รอบขอบ craniotomy ประมาณ 3 stitches

น้ำอัดลม หรือเหรียญ 10 บาท (รูป 2 B, C และ D) เจาะรูกะโหลกศีรษะรอบ ๆ เพื่อเย็บชั้น dura (กันไม่ให้ผิวหนังดังกล่าวตกลงยังบริเวณรูที่เจาะไว้) ทำการห้ามเลือดบริเวณแผลให้เรียบร้อยก่อนการเปิดชั้น dura ดังรูป 2 D

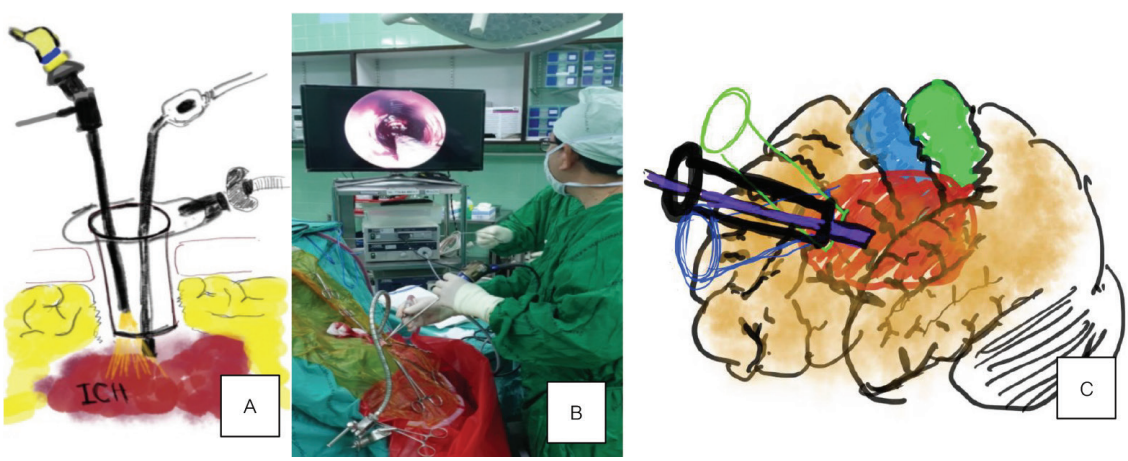
ขั้นต่อไปคือเปิดชั้น dura เป็นรูป ตัว C เอาฐานไว้ด้าน midline หลังจากนั้นทำ corticotomy ขนาดเล็กที่บริเวณ frontal lobe แล้วใช้ Cushing needle เจาะหาตำแหน่งของก้อนเลือดและทำการดูดด้วย syringe ขนาด 10 มิลลิลิตร ซึ่งเป็นขั้นตอนปฏิบัติแบบมาตรฐาน (รูป 3 A, B) จากนั้นทำการขยาย corticotomy โดยใช้ bipolar coagulation และ suction จนถึงก้อนเลือด ตามรอยเดิมของ Cushing needle แล้วใช้ syringe ขนาด 3 มิลลิลิตร ทำการถอดแกนใน



รูปที่ 3 รูป A แสดงการดูดก้อนเลือด โดยใช้ syringe ขนาด 10 มิลลิลิตร หลังจากการใช้ Cushing needle เจาะหาตำแหน่งของก้อนเลือด ตามแบบการผ่าตัดมาตรฐาน รูป B แสดงการตัดบริเวณปลายของ syringe ขนาด 3 มิลลิลิตร ด้วยมีดผ่าตัด รูป C แสดงหลังการตัดปลาย syringe 3 มิลลิลิตร รูป D ใช้ brain retractor ยึดกับปีกของ syringe ขนาด 3 มิลลิลิตร รูป E และ F แสดงการใส่ syringe 3 มิลลิลิตร เข้าไปในรอย corticotomy

ออก แล้วสอดใส่เข้าไปในรู corticotomy จากนั้นนำเอามาตัดปลายออกแล้วใส่ brain retractor เกาะยึดกับ Mayfield และยึดกับปีกของ syringe ขนาด3 มิลลิลิตร (รูป3 C, D) แล้วสอดใส่เข้าไปในรู corticotomy อย่างนุ่มนวล (รูป 3 E, F)

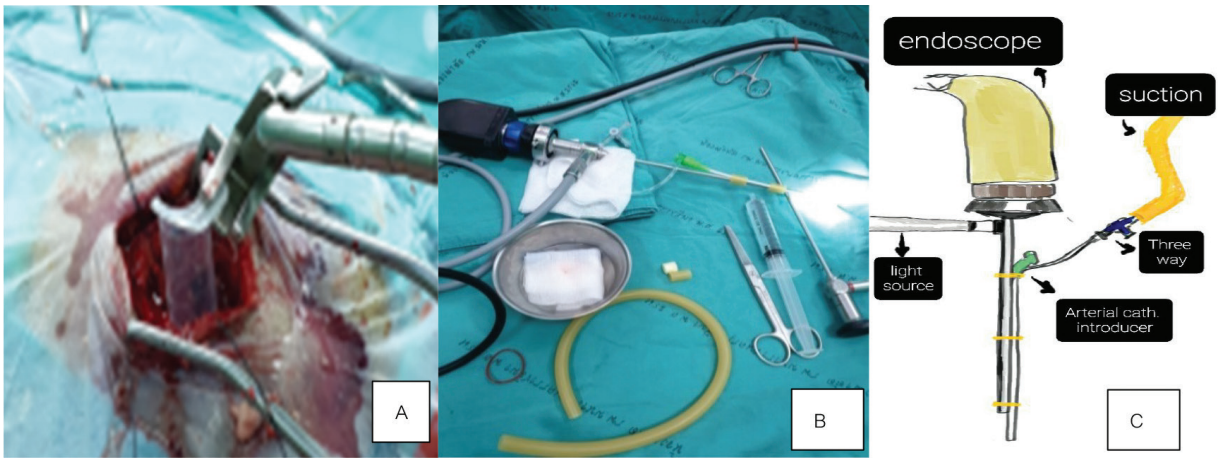
ขั้นตอนต่อไปทำการต่อ endoscope (Karl Storz®) ขนาด 5 มิลลิเมตร เลือกใช้ lens 0 องศา หลังจากทำการ white balance และปรับ focus เรียบร้อยแล้ว จึงทำการใส่ endoscope เข้าไปใน syringe ขนาด 3 มิลลิลิตร พร้อมด้วย suction catheter sterile ขนาด 10 Fr. โดยสามารถมองผ่านจอ monitor ได้ภาพชัดเจนดีกว่ามองด้วยตาเปล่า แบบวิธีมาตรฐานเดิม ทำให้สามารถดูดเอาก้อนเลือดออกโดยลดการทำลายต่อเนื้อสมองรอบข้างซึ่งอาจก่อให้เกิดจุดเลือดออกใหม่ เมื่อดูดเลือดออกไปปริมาณหนึ่งจนสมองยุบบวมลงและผิวสมองตกลงไปใต้รูที่ได้ทำ craniotomy (sunken brain) บ่งบอกถึงการลดลงของความดันในโพรงกะโหลกศีรษะ (ICP, intracranial pressure) เพื่อให้สามารถเอา ก้อนเลือดออกให้ได้มากที่สุด จึงเปลี่ยนเป็น syringe ขนาด 5 มิลลิลิตร โดยตัดปลายออกเช่นกัน และยึดกับ brain retractor ค่อย ๆ ใส่ลงไปในช่อง corticotomy อย่างนุ่มนวล (โดยอาจจะใช้ bipolar coagulation ช่วยขยาย



รูปที่ 4 รูป A แสดงรูปวาดจำลองการใส่ endoscope และ suction ใส่เข้าไปใน syringe ซึ่งทำหน้าที่เป็น sheath ของ endoscope ทำหน้าที่กันไม่ให้เนื้อสมองเข้ามารบกวนและเป็นจุดยึดไม่ให้ endoscope สั่นไหว ทำให้ภาพออกมานิ่งและชัดเจน สามารถดูดเอาก้อนเลือดคั่งออกได้อย่างเรียบร้อย รูป B แสดงการถือ endoscope ด้วยมือซ้าย และ suction ด้วยมือขวา ตามองที่จอ monitor ดูดเอาก้อนเลือดคั่งออกผ่านทางมุมมองของ endoscope view รูป C แสดงการขยับปรับทิศทาง ไปในทิศทาง anterior, posterior, superior และ inferior เพื่อค้นหาและ ดูดเอาก้อนเลือดคั่งออกให้ได้มากที่สุด

รู corticotomy เพิ่มขึ้น เนื่องจากความตึงของ arachnoid membrane นอกจากนี้สามารถปรับทิศทางของ syringe ไปตามทิศทางที่เลือดคั่งอยู่ได้ เช่นปรับไปทาง medial, lateral, anterior, posterior เพื่อเอาก้อนเลือดออกได้มากที่สุด (รูป 4 A ถึง C)

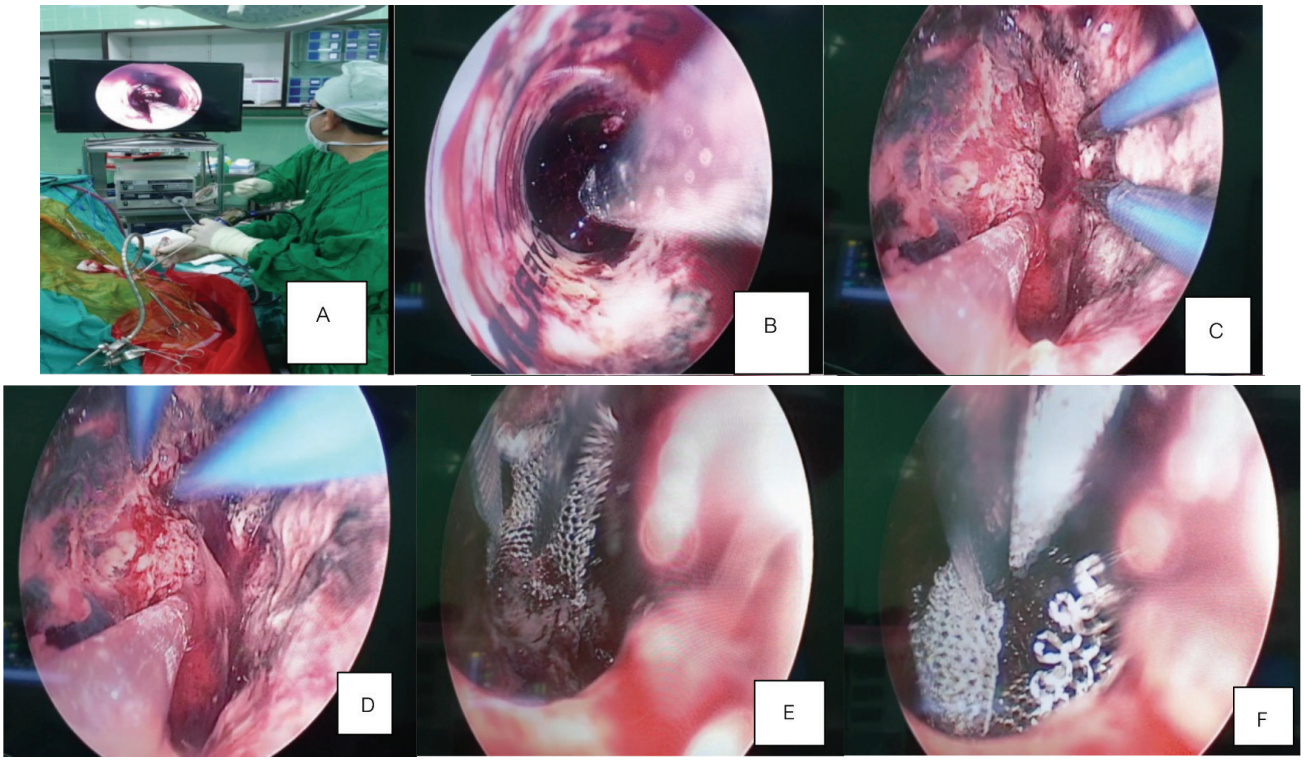
ขั้นตอนที่อาจถือว่าสำคัญสุดคือการห้ามเลือด หลังจากดูดเอาก้อนเลือดออกมากพอแล้ว สังเกตจากเริ่มเห็นเนื้อสมองและมองไม่เห็นก้อนเลือด สมองยุบตกลงจากขอบกะโหลกศีรษะ บริเวณที่ทำ craniotomy ให้ถอดเอา syringe ขนาด 5 มิลลิลิตรออก แล้วทำการผ่าครึ่ง syringe ตามยาว แล้วใช้ brain retractor ยึดกับปีกของ syringe เช่นเดิม แล้วนำเข้าไปสอดเข้าตามรอย corticotomy ตามเดิม (รูป 5 A) นำเอาสาย arterial catheter มาติดกับ endoscope โดยตัดสาย silicone tube drain เป็นแว่นบางคล้ายยางมัดฟัน 3 เส้นโดยให้ปลายยื่นล้ำเลยหน้า endoscope 1–1.5 เซนติเมตร ปลายสาย arterial catheter อีกด้านมี



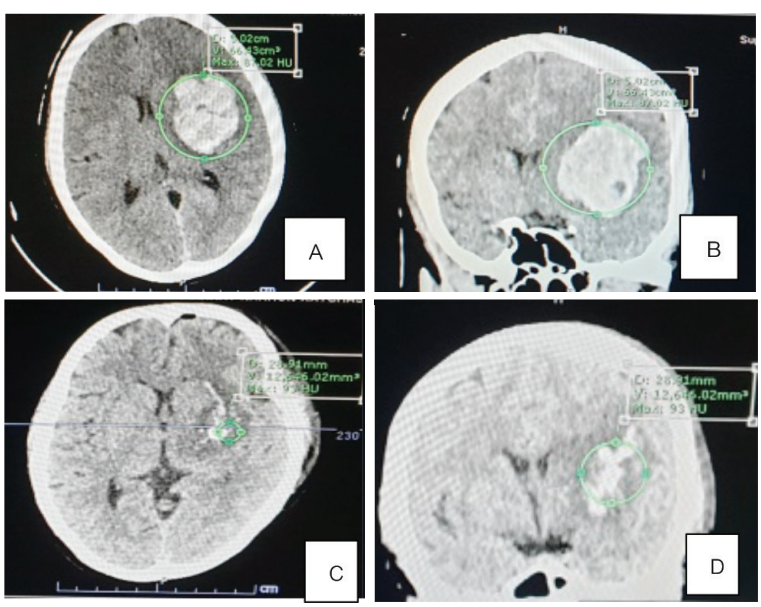
รูปที่ 5 รูป A แสดงหลังจากตัด syringe 5 มิลลิลิตร. แบ่งครึ่งตามยาว ภาพตัดขวางจะเห็นเป็นรูปตัว C ยึดติดกับ brain retractor เช่นเดิม แล้วใส่เข้าไปในรอย corticotomy รูป B แสดงการนำเอา arterial sheath catheter (percutaneous sheath introducer ขนาด 6 Fr. ยึดติดกับ endoscope โดยการตัด silicone tube (ยางเหลือง ในรูปจะตัดหนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร ต่อมาพบว่าควรตัดให้บางขนาดประมาณ 1-2 มิลลิเมตร) 3 ถึง 4 เส้นสวมรัด endoscope และ arterial sheath catheter เข้าด้วยกัน โดยให้ arterial sheath catheter ยื่นล้ำ endoscope ประมาณ 1 ถึง 1.5 เซนติเมตร เสร็จแล้วต่อสาย suction เข้ากับ ปลายของ arterial sheath catheter ที่เป็น 3 way แล้วปรับความแรงของ suction ตามความต้องการ (ควรตั้งเบาไม่ดูดแรงมาก) รูป C รูปวาดการต่ออุปกรณ์ ระหว่าง endoscope และ arterial sheath catheter introducer ที่มี สายที่ติด three way เพื่อต่อกับสาย suction (สีเหลือง) ถ้าปิดรู three way หมด suction จะดูดเต็มที่ แต่ถ้าเปิดรูไว้ suction ดูดได้ลดลง ทำให้สามรถปรับระดับความแรงของการดูด suction ได้เล็กน้อย

three way ให้นำไปต่อกับ suction ก็จะได้ endoscope ที่มี suction ในตัว (รูป 5 B และ C)

หลังจากนั้นจึงสอด endoscope พยายามให้แตะกับผนังของ syringe ด้วยวัตถุประสงค์ที่จะลดการสั่นไหวของภาพ อีกมือหนึ่งให้ถือ suction ปกติซึ่งไม่ได้ยึดติดกับ endoscope เพื่อดูดเอาเลือดส่วนใหญ่ออกก่อน เนื่องจาก suction ที่ติดกับ endoscope โดยใช้ arterial sheath catheter จะตั้งแรงดูดไว้ค่อนข้างเบา เพื่อหาจุด bleeding (ขอขยายความหมายของการตั้งแรงดูดไว้เบา) หลังจากนั้นเปลี่ยนจาก suction ไปเป็นใช้ bipolar ปกติจี้จุดที่เลือดออก (รูป 6 A, B, C, D) ควรใช้ปลายเล็ก สามารถวนไปได้รอบ 360 องศา พร้อมให้ผู้ช่วยผ่าตัดหยอดน้ำโดยใช้ หยอดจาก syringe ติดเข็ม Medicut No. 18 หยอดน้ำหล่อเลี้ยงปลาย bipolar coagulation เพื่อป้องกันการติดปลายของ bipolar coagulator เมื่อหลังจากทำการจี้จุดที่เลือดออกเรียบร้อยแล้ว ใช้ Surgicel® (Johnson & Johnson) ตัดเป็นแผ่นขนาดเล็ก ๆ เข้าไปวางตามผนังของโพรงของก้อนเลือดเพื่อเป็นการห้ามจุดเลือดออกอีกครั้ง (รูป 16 E, F) หลังจากห้ามเลือดเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำการถอน brain retractor ออก เย็บปิด dura ด้วย silk 3/0 ทำการ fixed craniotomy ด้วย silk 3/0 และเนื่องจากแผลมีขนาดเล็กมากจึงไม่ต้องใส่ drain และขั้นตอนสุดท้ายคือการเย็บปิด หลังการผ่าตัด อาจพิจารณา ส่ง CT brain ที่ 24-48 ชั่วโมง (รูปที่ 7)



รูปที่ 6 รูป A, B แสดง ภาพการมองผ่านทางจอ monitor เมื่อ endoscope ยึดกับ arterial sheath catheter และ ต่อกับ suction เรียบร้อย รูป C และ D แสดง การใช้ bipolar coagulator เข้าไปห้ามเลือด โดยท่อสีขาวคือ arterial sheath catheter คอยดูดเอาเลือดและน้ำที่รบกวน operative field ทำให้มองเห็นจุดเลือดออกได้ชัดเจน และ bipolar ก็สามารถเคลื่อนไหวได้ทุกทิศทาง เกือบจะเท่ากับการผ่าตัดแบบมาตรฐาน รูป E, F แสดงการห้ามเลือดโดยใช้วัสดุห้ามเลือด Surgicel® วางคลุมผิวของสมองที่ได้ห้ามเลือดไปก่อนหน้านี้



รูปที่ 7 CT brain ก่อนการผ่าตัดและหลังผ่าตัด endoscopic for ICH removal ของผู้ป่วย left basal ganglia hemorrhage รูป A, B แสดง ภาพ CT brain ใน axial view, coronal view และ sagittal view ก่อนทำการผ่าตัด วัดปริมาตร ICH ด้วยวิธี 3D sphere ได้ปริมาตร 66 มิลลิลิตร เมื่อคำนวณปริมาตรของก้อนเลือดด้วย X x Y x Z /2 3.3 x 4.7 x 6.2 cm./2 = 41 มิลลิลิตร รูป C,D แสดง CT brain หลังการผ่าตัด24 ชั่วโมง วัดปริมาตร ICH ด้วยวิธี 3D sphere ได้ปริมาตร 12 มิลลิลิตร เมื่อคำนวณปริมาตรของก้อนเลือดด้วย X x Y x Z /2 1.6 x 2.6 x 3 cm./2 = 7 มิลลิลิตร

วิจารณ์

จากการศึกษาของ Xighua XU และคณะ[8] ได้ทำการศึกษาการผ่าตัด ICH ด้วยวิธีการใช้ endoscope surgery เปรียบเทียบกับวิธีผ่าตัด craniotomy แบบมาตรฐาน จำนวน 82 ราย และ 69 ราย โดยวัด ปริมาตรก่อนเลือดที่ผ่าตัดออก เวลาผ่าตัด ปริมาณการเสียเลือดระหว่างการผ่าตัด Glasgow Coma Scale Score (GCS) ที่ 1 สัปดาห์หลังผ่าตัด จำนวนวันนอนในโรงพยาบาล และ modified Rankin scale (mRS) หลังผ่าตัด 6 เดือน โดยพบว่า วิธีการผ่าตัด craniotomy แบบมาตรฐานสามารถผ่าเอาก้อนเลือดออกได้เฉลี่ย 82% วิธี endoscope surgery ผ่าตัดเอาก้อนเลือดออกได้เฉลี่ย 90.5% (แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ $p < 0.01$) ระยะเวลาการผ่าตัด วิธีการผ่าตัด craniotomy มาตรฐาน ใช้เวลาเฉลี่ย 5.2 ชม. วิธี endoscope surgery ใช้เวลา เฉลี่ย 1.6 ชม. (แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ $p < 0.01$) ปริมาณการเสียเลือดระหว่างการผ่าตัด วิธีผ่าตัด craniotomy มาตรฐาน เสียเลือดเฉลี่ย 605 มิลลิลิตร วิธี endoscope surgery เสียเลือดเฉลี่ย 91 มิลลิลิตร (แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ $p < 0.01$) GCS ที่ 1 สัปดาห์หลังผ่าตัด วิธีผ่าตัด craniotomy มาตรฐานมี GCS เฉลี่ย 8.3 ส่วนวิธี endoscope surgery มี GCS เฉลี่ย 11.5 (แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ $p < 0.01$) วิธีผ่าตัด craniotomy แบบมาตรฐาน มีจำนวนวันนอนในรพ. เฉลี่ย 13.2 วัน วิธี endoscope surgery มีจำนวนวันนอนในรพ.เฉลี่ย 11.5 วัน (แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ $p < 0.05$) modified Rankin scale หลังผ่าตัด 6 เดือนของวิธีผ่าตัด craniotomy แบบมาตรฐาน เฉลี่ย 4.1 ส่วนวิธี endoscope surgery มี mRS เฉลี่ย 3.2 (แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ $p < 0.01$) ผลสรุปพบว่าสำหรับผู้ป่วยICH การผ่าตัด endoscope surgery เมื่อเปรียบเทียบกับการผ่าตัด craniotomy แบบมาตรฐาน มีประสิทธิภาพสูงกว่า มีการทำลายเนื้อสมองน้อยกว่า และมีการฟื้นตัวของผู้ป่วยดีกว่า

ผลการศึกษานี้พบว่าการผ่าตัด endoscopic removal of ICH สามารถผ่าตัดเอาเลือดคั่งในสมองออกได้ มากถึง 85 % และสามารถลด midline shift ให้กลับมาต่ำกว่า 0.5 เซนติเมตรและใช้เวลาการผ่าตัดน้อยกว่า เป็นผลมาจากการที่ใช้ endoscope นั้นมีความสามารถในการมองเห็นดีกว่าการผ่าตัดด้วยตาเปล่าและมีการส่องสว่างได้ดีกว่า ทำให้ประสิทธิภาพในการดูดเอาก้อนเลือดออกนั้นดีและไม่ดูดเอาเนื้อสมองที่อยู่รอบก้อนเลือด มองเห็นจุดเลือดออกได้ดีชัดเจน แผลผ่าตัดเล็กลง เปิดกะโหลกศีรษะเล็กลง กระบวนการต่าง ๆ จึงกระชับรวดเร็วขึ้น ไม่ต้องใช้ drain ประหยัดวัสดุที่ใช้เย็บแผล ที่สำคัญอุปกรณ์ที่นำมาใช้ช่วยผ่าตัดที่เป็นปัจจัยสำคัญคือการใช้ brain retractor ยึดเข้ากับ syringe 3 และ 5 มิลลิลิตร เป็นตัวช่วยให้ endoscope สามารถส่องเข้าไปได้ลดการรบกวนโดยการแทรกของเนื้อสมองเข้ามาบัง และทำให้สมองไม่เสียหายจากการผ่าตัดได้ดีมาก สามารถปรับทิศทางช่วยให้วิถีการมองและการดูดเอาก้อนเลือดออกได้มากขึ้น อีกขั้นตอนที่สำคัญคือเมื่อดูดเอาเลือดออกหมดแล้วคือการห้ามเลือด เทคนิคสำคัญที่ได้จากการศึกษานี้ คือการนำเอา arterial introducer sheath มาประกอบติดกับตัว endoscope แล้วต่อกับ suction และการตัดผ่าครึ่งตามยาว syringe 5 มิลลิลิตร แล้วยึดกับ brain retractor ทำให้สามารถมองเห็นและดูดเลือดออกได้พร้อมกัน อีกมือสามารถถือ bipolar coagulation และจี้ห้ามเลือดได้ ทั้งนี้ syringe 5 มิลลิลิตร จะทำหน้าที่ช่วยพยุงกันเนื้อสมองและเป็นที่พยุง endoscope ได้กันภาพไม่ให้สั่นไหว สามารถห้ามเลือดได้อย่างมีประสิภาพ ป้องกันไม่ให้เกิดเลือดออกซ้ำ เมื่อทำ brain CT scan ซ้ำใน 24 ชั่วโมงหลังผ่าตัด จะเห็นว่าปริมาณเลือดไม่มาก ประเด็นหนึ่งที่เกิดขึ้นเมื่อปริมาตรของก้อนเลือดที่ใหญ่มากหรือมีลักษณะเป็นแง่งคล้ายรูปร่างขิง หรือส่วนที่อยู่ลึกไปมาก เช่นใน thalamus ไม่ควรตามไปเอาออก เนื่องจากเมื่อดูดเอาก้อนเลือดออกมากพอที่จะลดความดันในสมองเพียงพอแล้ว สังเกตจากการยุบลงของเนื้อสมองตกลงจากผิวของกะโหลกที่เปิด หรือช่อง subdural space ถ้ามี 1 ถึง 2 เซนติเมตรก็เพียงพอ ให้เริ่มขั้นตอนห้ามเลือดเลย (เพราะเนื่องจากโพรงของก้อนเลือดใหญ่มาจะมีการ collapse) สำหรับการศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถแสดงผลของปริมาตรของเลือดหลังผ่าตัดของวิธีผ่าตัดแบบมาตรฐาน เนื่องจาก

ส่วนใหญ่ไม่ได้ทำ brain CT scan ทุกราย แต่ถ้าเปรียบเทียบกับของ Xighua XU และคณะ[8] ปริมาณเลือดที่เอาออกได้ 90.5% ถือว่าใกล้เคียงกัน ในกรณีการผ่าตัดในผู้ป่วย lobar hemorrhage ให้เลือก incision ที่ใกล้ผิวของก้อนเลือดมาที่สุด ขั้นตอนการตัด syringe 3 และ 5 มิลลิลิตร ตัดห่างจากปีกของ syringe 3 เซนติเมตรก็เพียงพอ ขั้นตอนนอกเหนือจากนี้ก็คล้ายกับการผ่าตัดตำแหน่งอื่น สำหรับจำนวนวันนอนในโรงพยาบาลของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดด้วยวิธี endoscopic ร่วมกับการใช้นวัตกรรมอุปกรณ์และเทคนิคประยุกต์เฉลี่ย 23.6 วัน ซึ่งมากกว่าจำนวนวันนอนของการผ่าตัดแบบมาตรฐานซึ่งพบเฉลี่ย 18 วัน ทั้งนี้อาจเนื่องจากผู้ป่วยจำนวน 10 คน ที่ผ่าด้วยวิธี endoscopic for ICH removal มีความแปรปรวนค่อนข้างสูงในเรื่อง complications แต่อัตราตายลดลงเมื่อเทียบกับการผ่าตัดแบบวิธีมาตรฐาน (standard craniotomy with intracerebral hematoma removal) ทั้งนี้อาจเนื่องจากมีการทำลายเนื้อสมองรอบข้างน้อยกว่า และการห้ามเลือดที่เห็นได้ชัดเจนทำให้โอกาสมีเลือดออกหลังผ่าตัดลดลง ร่วมกับการส่ง brain CT scan หลังผ่าตัดภายใน 24 ชั่วโมง (เป็นการพิสูจน์ประเด็นเรื่อง เลือดออกซ้ำหลังผ่าตัดเฉพาะใน 24 ชม.แรก) อย่างไรก็ตาม การเปรียบเทียบดังกล่าวไม่ได้อ้างอิงสถิติเชิงอนุมานเนื่องจากผู้ป่วยกลุ่มที่ใช้วิธี endoscopic for ICH removal ยังมีจำนวนน้อย และในกลุ่มการผ่าตัดแบบมาตรฐานไม่ได้มีการส่ง brain CT scan ทุกราย จึงไม่มีข้อมูลที่ครบถ้วนทั้งในประเด็นปริมาณเลือดเหลืออยู่หรือปริมาณเลือดที่ออกใหม่ สำหรับการฟื้นฟูสภาพของผู้ป่วยหลังจากออกจากโรงพยาบาลยังอยู่ในระหว่างการติดตามการรักษา

สรุป

การรักษาผ่าตัดเลือดคั่งในสมอง ด้วยกล้องผ่าตัด endoscopic for ICH removal เป็นทางเลือกหนึ่งซึ่งสามารถนำมาเป็นการผ่าตัดได้ให้ประโยชน์หลายอย่าง เช่น แผลผ่าตัดมีขนาดเล็ก ทำลายเนื้อสมองน้อย ใช้เวลาไม่มาก และลดการใช้สายระบายเลือด (drain) ที่สำคัญคือการมองเห็นที่ชัดเจนมากและความสว่างของบริเวณพื้นที่ผ่าตัด (operative field) ทำให้การหาจุดเลือดออกได้ชัดเจนและห้ามเลือดได้ตรงจุด แต่จากการศึกษาในครั้งนี้ยังมีปริมาณผู้ป่วยยังไม่มากเพียงพอที่จะเปรียบเทียบกับการผ่าตัดแบบมาตรฐาน (standard craniotomy with intracerebral hematoma removal) ได้จึงต้องอาศัยการศึกษาเพิ่มเติมต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

1. Kongbunkiat K, Kasemsap N, Thepsuthammarat K, Tiamkao S, Sawanyawisuth K. National data on stroke outcomes in Thailand. Journal of Clinical Neuroscience 2015 Mar;22(3):493–7.
2. Chang GY, Davis S. M, Broderick J., Hennerici M., Brun N. C, Diringer M. N, et al. Hematoma growth is a determinant of mortality and poor outcome after intracerebral hemorrhage. Neurology 2007 Feb 6;68(6):471–2.
3. Qiu S, Liu T, Cao G, Wu K, Zhao T. Treatment of intracranial hemorrhage with neuroendoscopy guided by body surface projection. Medicine 2019 May;98(19):e15503.
4. Ziai W, Nyquist P, Hanley D. Surgical Strategies for Spontaneous Intracerebral Hemorrhage. Semin Neurol 2016 May 23;36(03):261–8.
5. Wang W-H, Hung Y-C, Hsu SPC, Lin C-F, Chen H-H, Shih Y-H, et al. Endoscopic hematoma evacuation in patients with spontaneous supratentorial intracerebral hemorrhage. Journal of the Chinese Medical Association 2015 Feb;78(2):101–7.
6. Xu X, Chen X, Li F, Zheng X, Wang Q, Sun G, et al. Effectiveness of endoscopic surgery for supratentorial hypertensive intracerebral hemorrhage: a comparison with craniotomy. J Neurosurg 2018 Feb;128(2):553–9.
7. Kuo LT, Chen CM, Li CH, Tsai JC, Chiu HC, Liu LC, et al. Early endoscope-assisted hematoma evacuation in patients with supratentorial intracerebral

hemorrhage: case selection, surgical technique, and long-term results. FOC 2011 Apr;30(4):E9.

8. Xighua XU, Xiaolei Chen, Fangye Li, Xuan Zheng, Qun Wang,Guochen Sun, Jun Zhang and Bainan Xu, Effectiveness of endoscopic surgery for supratentorial hypertensive intracerebral hemorrhage: a comparison with craniotomy. J Neurosurg 2018;128:553-9.