

รายงานผู้ป่วย: การผ่าตัดเลือดออกในกระจุกเส้นเลือดผิดปกติ บริเวณก้านสมองในเด็กอายุ 11 ปี

Case report: Telovelar approach for a ruptured pontine
cavernous malformation, in 11 years old patient.

อัศวิน รุจิศิริสานต์กุล ,พบ.*
Asawin Rujisirasankul, M.D.*

บทคัดย่อ

ภาวะเลือดออกในก้านสมองจากกระจุกเส้นเลือดผิดปกติ (Ruptured cavernous malformation) เป็นภาวะหนึ่งที่พบบ่อยในเด็ก เมื่อพบภาวะนี้มีโอกาสที่จะมีเลือดออกประมาณ 4-60% เลือดออกในก้านสมองแม้พบเพียงเล็กน้อยก็จะมีอาการทางระบบประสาทค่อนข้างมากเพราะตำแหน่งก้านสมองเป็นศูนย์รวมของเซลล์ประสาทและมัดใยประสาทจำนวนมาก การรักษาด้วยวิธีผ่าตัดอาจทำให้เกิดความเสียหายมากขึ้น ผู้ป่วยอาจพิการหรือเสียชีวิตได้ รายงานนี้มีเป้าหมายเพื่ออธิบายวิธีการผ่าตัดที่ประสบความสำเร็จและทำให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่ดี

วัตถุประสงค์ : เพื่อศึกษาการผ่าตัดเลือดออกในก้านสมองจากกระจุกเส้นเลือดผิดปกติ (Ruptured cavernous malformation) ในผู้ป่วยเด็ก

วิธีการศึกษา : เป็นการรายงานขั้นตอนการรักษาด้วยวิธีผ่าตัด ในผู้ป่วยเด็กอายุ 11 ปี โรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ ผลการศึกษา การรายงานผู้ป่วย : ผู้ป่วยเด็กหญิงอายุ 11 ปี มาด้วย 5 เดือนก่อนผ่าตัดมีอาการเห็นภาพซ้อนในแนวราบ (เสียการทำงานของกล้ามเนื้อ lateral rectus ด้านขวา) ปากเบี้ยวด้านขวา หลับตาขวาไม่ลง เดินเซด้านขวาและมือด้านขวา หยิบจับไม่สะดวก วินิจฉัยโดยส่งตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสมอง (MRI brain) พบว่าผู้ป่วยมีภาวะ Ruptured cavernous malformation ที่ Pons ด้านขวา ได้ติดตามการรักษาผู้ป่วยตลอด 5 เดือน อาการผู้ป่วยดีขึ้นเรื่อยๆ ต่อมา 3 สัปดาห์ก่อนผ่าตัดผู้ป่วยมีอาการแสบ ปากเบี้ยวมากขึ้น เดินไม่ได้ ทำ CT brain พบก้อนเลือดที่ brainstem มีขนาดใหญ่ขึ้น จึงตัดสินใจผ่าตัดก้อนเลือดออกด้วยวิธี Suboccipital craniectomy with telovelar approach เอาก้อน cavernous malformation ออกได้หมดและไม่มีภาวะแทรกซ้อน หลังผ่าตัดผู้ป่วยมีอาการดีขึ้นเป็นลำดับ

สรุป : แนวทางการเลือกผู้ป่วยผ่าตัด จะทำในผู้ป่วยที่มีเลือดออกซ้ำซ้อน ก้อนเลือดอยู่ที่ขอบนอกของก้านสมอง ในขณะที่ผ่าตัดควรทำการดึงหรือใช้จี้ห้ามเลือดให้น้อยที่สุด เป้าหมายคือเอาก้อน cavernous malformation ออกได้หมด ผู้ป่วยอาการดีขึ้นหลังผ่าตัดและมีความเสียหายน้อยที่สุด

คำสำคัญ : ภาวะกระจุกเส้นเลือดผิดปกติที่ก้านสมอง, ภาวะเส้นเลือดผิดปกติ, กลอกตาออกด้านข้างผิดปกติ, หน้าเบี้ยวผิดปกติ, มุมปากตกและหลับตาไม่ลง, มัดใยประสาท, การผ่าตัดเข้าทางด้านหลังก้านสมอง

*นายแพทย์ชำนาญการ ประสาทศัลยแพทย์กลุ่มงานศัลยกรรม โรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ จังหวัดอุบลราชธานี

*Neurosurgeon, Department of Surgery, Sanprasitthiprasong Hospital, Ubon Rachathani, Thailand



ABSTRACT

Ruptured cavernous malformations have a high risk of hemorrhage. It is a common condition in children. When this condition occurs, the chance of bleeding are about 4-60%. Even small hemorrhages can cause, severe neurological symptoms because of the high density of cranial nerve nuclei and fiber tracts within the brainstem. The goal of surgical treatment is not only the improvement of neurological symptoms, but also preservation of the patient's quality of life.

Objective : To study hemorrhage in brain stem. Ruptured cavernous malformation in pediatric patient.

Methods : A report the surgical treatment of bleeding in the brain stem. In pediatric patient, 11 years old. Sunprasitthiprasong Hospital.

Results : A case of 11 years old female patient who presented after 5 months of conservative treatment with right sided lateral rectus palsy, right sided facial nerve palsy and loss of coordination. Diagnosis by MRI brain showed that patients with Ruptured cavernous malformation at right Pons. She was follow up which progressive neurological deficit in 3 weeks before surgery, the patient has worse symptoms which progressive of right facial nerve palsy and ataxic gait. CT brain found blood clot in brainstem larger. The cavernoma was total resected using a telovelar approach. The neurological deficit improved at follow up.

Conclusion : The choice of the surgical approach that allows the best exposure of the lesion is mandatory. In this case the lesion was evident on the surface of the brainstem and this facilitated its resection. Traction on the lesion and coagulation near the cranial nerves nuclei should be avoided. The objectives should be complete removal and improvement of neurological deficit.

Keywords : Pontine cavernous malformations, Telovelar approach

บทนำ

ภาวะเลือดออกในสมองเป็นภาวะหนึ่งที่มีความสำคัญเนื่องจากเป็นภาวะที่นำมาสู่ความพิการหรือเสียชีวิตได้ Cavernous malformation (Cavernoma) เป็นภาวะหนึ่งที่พบร่วมกับเลือดออกทั่วไปในสมอง โดยพบประมาณร้อยละ 5-12¹ ของผู้ป่วยเลือดออกในสมองทั้งหมด การวินิจฉัยภาวะ Cavernous malformation นั้นโดยทั่วไปสามารถวินิจฉัยจาก MRI และไม่สามารถวินิจฉัยจาก Cerebral angiogram เพราะภาวะนี้ไม่สามารถเห็น lesion จาก angiogram

ภาวะ Cavernous malformation บริเวณก้านสมองพบได้ร้อยละ 9-35 ของ Cavernous malformation ทั้งหมดในสมอง และเกือบทั้งหมดในก้านสมอง มักพบที่

Pons. ภาวะ Cavernous malformation บริเวณก้านสมองมีความเสี่ยงที่จะมีเลือดออกประมาณร้อยละ 4-60¹ และยังพบว่ามีโอกาสเลือดออกสูงมากขึ้นในเด็ก

การรักษาภาวะ Cavernous malformation บริเวณก้านสมอง ในกรณีที่มีการตรวจพบโดยที่ยังไม่มีเลือดออกหรือไม่มีอาการแสดง โดยทั่วไปจะทำการรักษาโดยการติดตามเฝ้าระวัง แต่ในกรณีที่ผู้ป่วยมีอาการแสดงทางระบบประสาทหรือมีเลือดออกร่วมกับมีพยาธิสภาพอยู่ที่ผิวก้านสมอง หรือพยาธิสภาพที่ผ่าตัดแล้วโอกาสปลอดภัยสูงก็ควรรักษาโดยการผ่าตัด แต่ถ้าพยาธิสภาพอยู่ลึกฝังอยู่ในเนื้อก้านสมอง หรือถ้าประเมินว่าผ่าตัดแล้วผู้ป่วยอาจมี อาการแสดงทางระบบประสาทเพิ่มมากขึ้น ควรรักษาโดยการติดตามอาการอย่างต่อเนื่อง ถ้าติดตามแล้วพบว่าผู้ป่วย

มีเลือดออกซ้ำซึ่งพบประมาณร้อยละ 30^{2,3} หรืออาการแสบ ลมค้อยผัดตดภายหลังได้ ซึ่งการผ่าตัดภาวะนี้ถือว่าการ ผ่าตัดที่ยากและผลการผ่าตัดอาจทำให้เกิดความเสียหาย หรือมีความพิการมากขึ้น ซึ่งจากการรายงานมีอัตรา ความพิการสูงถึง 30%⁴ ทำให้ประสาทศัลยแพทย์หลายท่าน พยายามที่จะหลีกเลี่ยงการผ่าตัดภาวะนี้

การวินิจฉัย Cavernous malformation จาก CT brain จะพบ hyperdensity lesion เหมือนก้อนเลือดทั่วไป ส่วน MRI brain อาจพบ heterogeneous hyperintense zone in T2w และอาจพบ partial contrast enhancement ในบางราย ส่วน cerebral angiogram ไม่สามารถวินิจฉัยภาวะนี้ได้เนื่องจาก contrast ไม่สามารถ เข้าไปใน Cavernoma ได้ (occult angiogram)

ในขณะที่ผ่าตัดโดยใช้กล้อง Microscope มักจะพบ ลักษณะของก้อน Cavernoma เป็นลักษณะของผล mulberry³ ซึ่งจะเป็นลักษณะเลือดเก่ามีแคปซูลที่มี สีเหลืองของ hemosiderin ล้อมรอบ⁶

ลักษณะพยาธิวิทยาของ Cavernoma จะตรวจพบ การขยายตัวของ sinusoidal channels ซึ่งบุด้วย endothelium ชั้นเดียว³

ภาวะ Cavernous malformation บริเวณก้านสมอง เป็นโรคที่มีความสำคัญแม้จะมีเลือดออกเพียงเล็กน้อยแต่ ส่งผลที่รุนแรง³ เพราะก้านสมองเป็นศูนย์รวม nucleus ของ cranial nerve และ fiber ของ tracts ต่าง ๆ มากมาย ถึง แม้ในปัจจุบันจะมีประสาทศัลยแพทย์พยายามที่จะรักษา conservative ให้มากที่สุดแต่ในเด็กที่มีอาการรุนแรงหรือ มีเลือดออกซ้ำ ร่วมกับตำแหน่งพยาธิสภาพที่สามารถผ่าตัด ได้จึงจำเป็นต้องผ่าตัดรักษา

การศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า การผ่าตัดภาวะ Cavernous malformation บริเวณก้านสมอง^{2,3} หลังผ่าตัดผู้ป่วยแสดง ทางระบบประสาทที่แย่ลง เป็นความเสียหายชั่วคราว ประมาณร้อยละ 40-50 และเสียหายถาวรประมาณร้อยละ 10 เป้าหมายของการผ่าตัดคือการเอาก้อนพยาธิสภาพออก ให้หมด หลังผ่าตัดผู้ป่วยอาการดีขึ้นและมีความเสียหาย น้อยที่สุด

รายงานผู้ป่วย

ผู้ป่วยเด็กหญิง อายุ 11 ปี มาด้วย 5 เดือนก่อนผ่าตัด มีอาการเห็นภาพซ้อนในแนวนอน หลังตาขวาไม่สนิท ปากด้านขวาเบี้ยว เดินเซ วิงเวียน ตรวจร่างกายพบมี Right side cranial nerve VI, VII palsy, loss of coordination, cerebellar ataxia ทำ CT brain พบมี Hyperdensity lesion (Hemorrhage) at right Pons (ดังรูป 1A) จากนั้น ได้ให้ผู้ป่วยรักษาตัวในโรงพยาบาล ได้ทำ MRI และ MRA brain 3 วันต่อมาพบ heterogenous hyperintense in T2W at right pons (ดังรูป 1B) ส่วน MRA ไม่พบ abnormal vessel หรือกระจุกเส้นเลือดผิดปกติในสมอง หลังสังเกต อาการผู้ป่วย 7 วัน ผู้ป่วยอาการดีขึ้น เดินได้ดีขึ้น จึงอนุญาต ให้ผู้ป่วยทำกายภาพที่บ้าน

นัดติดตามการรักษาหลังครบ 1 เดือน อาการผู้ป่วยดีขึ้นมาก เดินได้คล่องขึ้น เห็นภาพซ้อนน้อยลง หลังตาได้สนิทมากขึ้น ทำ MRI หลังครบ 1 เดือน พบขนาดของพยาธิสภาพเล็กลง (ดังภาพ 2A)

นัดติดตามการรักษาหลังครบ 3 เดือนอาการผู้ป่วยดีขึ้น เดินได้เกือบปกติ เห็นภาพซ้อนเล็กน้อย หลังตาได้ดีมากขึ้น

เดือนที่ 5 (3 สัปดาห์ก่อนผ่าตัด) ผู้ป่วยมาก่อนนัดด้วย มีอาการวิงเวียนมากขึ้น เห็นภาพซ้อนมากขึ้น เดินเซมากขึ้น ได้ทำ MRI brain พบมีเลือดออกเพิ่มขึ้น ขนาดพยาธิสภาพใหญ่ขึ้น (ดังภาพ 2B)

1 สัปดาห์ก่อนผ่าตัดผู้ป่วยมีอาการทางระบบประสาท เพิ่มขึ้น วิงเวียนมากขึ้น เดินเซมากขึ้น ได้ให้ผู้ป่วยนอนโรงพยาบาลเพื่อสังเกตอาการทางระบบประสาท ทำ CT brain พบว่าขนาดของเลือดใหญ่ขึ้น (ดังภาพ 2C)

1 วันก่อนผ่าตัดผู้ป่วยมีอาการมีอาการทางระบบประสาทเพิ่มขึ้น มีอาการเซ วิงเวียนขณะนั่ง เดินไม่ได้ นอนตลอด ทำ CT brain พบว่าเลือดมีขนาดใหญ่ขึ้นอีก (ดังภาพ 2D) จึงได้คุยแนวทางการรักษา ความเสี่ยง รวมถึง พยากรณ์โรคกับญาติผู้ป่วย ซึ่งเข้าใจและรับความเสี่ยงได้ จึงได้ทำการผ่าตัด

การผ่าตัด เนื่องจากผู้ป่วยรายนี้พยาธิสภาพอยู่ที่ขอบ ของ Right posterior pons ได้ผ่าตัดโดยการทำ Suboc-

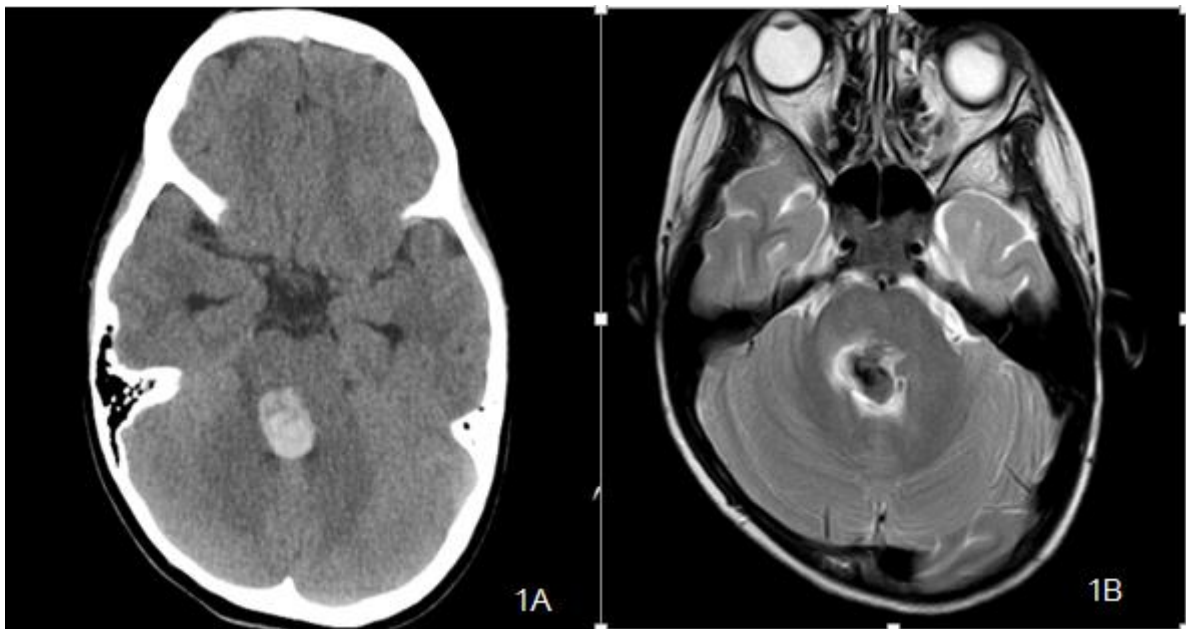


capital craniectomy ร่วมกับการ removed lesion ผ่านทาง Telovelar approach (ผ่านทาง cerebellomedullary fissure) การเตรียมผู้ป่วยก่อนผ่าตัด ได้อธิบายวิธีการผ่าตัด ความเสี่ยงการผ่าตัดให้ญาติและผู้ป่วยเข้าใจ งดน้ำงดอาหารก่อนผ่าตัด 8 ชั่วโมง ให้สารน้ำ Normal saline เจาะเลือดส่ง CBC, BUN, Cr, Electrolyte, PT, PTT, INR จ้องเลือดที่อาจต้องใช้ในช่วงผ่าตัด จ้อง ICU ใช้ในช่วงหลังผ่าตัดเพื่อสังเกตอาการทางสมอง ส่วนวิธีการผ่าตัด จัดทำผู้ป่วยท่าคว่ำโดยใช้ Head clamp ที่ศีรษะ กรีดแผลเป็นเส้นตรงด้านหลัง จากนั้นเลื่อยเปิดกะโหลก ศีรษะ Suboccipital craniectomy เปิดจนถึง foramen magnum ทำการเปิดชั้นเยื่อหุ้มสมอง Dura เป็นลักษณะ Y shape ระหว่างนี้ต้องระวังเลือดออกจาก Occipital sinus เพราะตอนตัดชั้น dura อาจตัดผ่าน venous sinus นี้ อาจทำให้เสียเลือดมาก จากชั้นตอนนี้ควรผ่าตัดโดยใช้กล้อง Microscope ช่วยผ่าตัด เปิดชั้นเยื่อหุ้มสมอง Arachnoid ระบาย CSF ตำแหน่ง Cisterna magna หลังระบาย CSF จนสมองยุบ ก็ Identify Vermis แล้วเข้าด้านข้าง Vermis ด้านขวา หา Cerebellomedullary fissure เข้าไปจนพบ

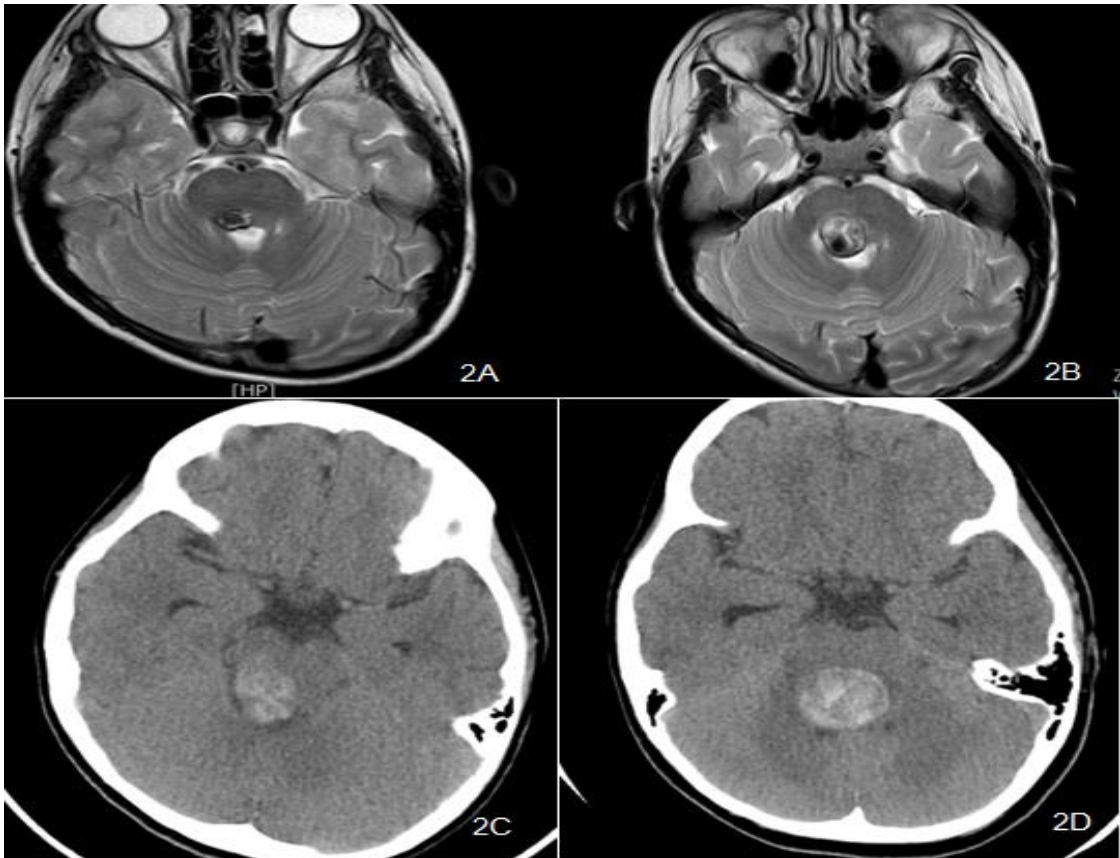
ด้านหลังของก้านสมองส่วน Pons หาดำแหน่งที่มีสีน้ำตาล (hemosiderin) ซึ่งเป็นตำแหน่งของเลือด ทำการเจาะด้านหลังของก้านสมองส่วน Pons โดย sharp cut หลีกเลียงการจี้ไฟฟ้า จากนั้นเลาะ Carvenoma ด้วยความนุ่มนวล จนหลุดออกมา ทุกขั้นตอนหลีกเลียงการดึงกระแทก จี้ไฟฟ้า หลังจากหยุดเลือดได้แล้ว ล้างเศษเลือดออกให้หมด เพราะถ้าปล่อยทิ้งไว้อาจอุดตันทางเดิน CSF ซึ่งอาจเกิด Hydrocephalus ตามมาได้ การดูแลผู้ป่วยหลังผ่าตัดยังต้องใส่ท่อช่วยหายใจ เพื่อสังเกตการหายใจและสังเกตอาการทางสมอง ใน ICU ทุกชั่วโมง

หลังผ่าตัดผู้ป่วยตื่นดี สามารถถอดท่อช่วยหายใจ หลังผ่าตัดประมาณ 24 ชม. ตรวจร่างกาย พบมี Right cranial nerve VI, VII palsy ไม่มีอ่อนแรง ทำ CT brain หลังผ่าตัด พบว่าสามารถผ่าตัดเอาพยาธิสภาพออกได้ทั้งหมด (ดังภาพที่3) ผู้ป่วยกลับบ้านได้หลังผ่าตัด 10 วัน

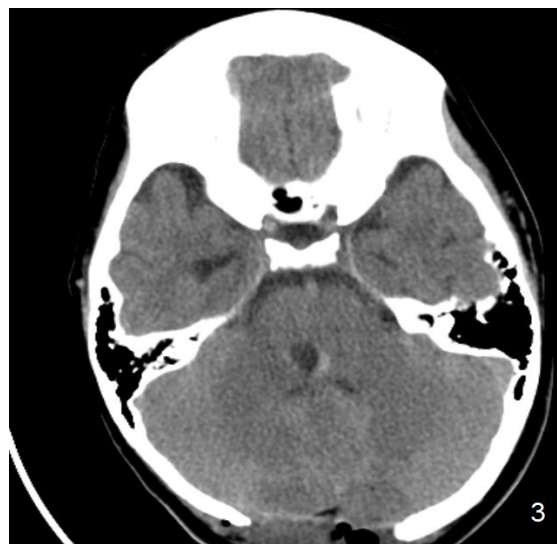
3 สัปดาห์หลังผ่าตัดผู้ป่วยอาการดีขึ้น หัดเดินได้ เห็นภาพซ้อนน้อยลง ยังหลับตาไม่สนิทแต่ดีขึ้นเรื่อย ๆ สามารถเดินได้คล่องและหลับตาสนิทหลังผ่าตัดครบ 3 เดือน



รูปที่ 1 1A) CT brain none contrast พบ hyper density lesion (hemorrhage) ที่ posterior pons 1B) รูปแสดง T2W มีลักษณะ heterogenous intensity at posterior pons (subacute hemorrhage)



รูปที่ 2 2A) ภาพแสดง MRI T2W หลังติดตามการรักษาครบ 3 เดือนจะเห็นว่าขนาดของ lesion เล็กลง 2B) ภาพแสดง MRI หลังครบ 5 เดือนจะเห็นว่า lesion มีขนาดใหญ่ขึ้น 2C) ภาพแสดง CT brain 1 สัปดาห์ก่อนผ่าตัดจะเห็นว่า lesion มีขนาดใหญ่ขึ้น 2D) ภาพแสดง CT brain ก่อนผ่าตัด 1 วันจะเห็นว่า lesion มีขนาดใหญ่ขึ้นมากและกดเบียด brainstem



รูปที่ 3 CT brain หลังผ่าตัดจะเห็นว่าสามารถผ่าตัดเอาพยาธิสภาพออกได้ทั้งหมด



การอภิปราย

การรักษา Brainstem cavernoma โดยทั่วไปมักจะรักษาโดยติดตามการรักษา หลีกเลียงวิธีการรักษาโดยการผ่าตัดเพราะก้านสมองเป็นศูนย์รวม Nucleus ของ cranial nerve และ fiber ของ tracts ต่าง ๆ มากมาย ผลการผ่าตัดในผู้ป่วยหลายรายมีความเสียหายทางระบบประสาทเพิ่มจากเดิม⁴ แต่ในเด็กที่มีอาการรุนแรงหรือมีภาวะเลือดออกซ้ำร่วมกับตำแหน่งที่สามารถผ่าตัดได้จึงมีความจำเป็นต้องผ่าตัดรักษา เป้าหมายของการผ่าตัดคือการเอาพยาธิสภาพออกให้หมด ก้านสมองบริเวณพยาธิสภาพเสียหายน้อยที่สุด ผู้ป่วยอาการดีขึ้นและไม่มีอาการแสดงทางระบบประสาทเพิ่ม การเลือกวิธีการผ่าตัดมีหลักการคือ เลือกช่องทางเข้าหาตำแหน่งพยาธิสภาพให้ใกล้ที่สุด ผ่านเนื้อสมองส่วนที่สำคัญให้น้อยที่สุด ดึงรังหรือผลักเนื้อสมองน้อยที่สุด เปิดก้านสมองในตำแหน่งบางที่สุด ระหว่างผ่าตัดใช้ sharp cut ให้มากที่สุด ทุกขั้นตอนหลีกเลี่ยงการดึง กระแทก จี้ไฟฟ้าหรือใช้ให้น้อยที่สุด⁶ ในผู้ป่วยรายนี้พยาธิสภาพอยู่ที่ก้านสมองส่วน Pons ด้านขวา ผ่าตัดโดยการทำ Suboccipital craniectomy ร่วมกับการผ่าตัดเอาพยาธิสภาพออกผ่านทาง Telovelar approach (ผ่านทาง cerebellomedullary fissure) เป็นวิธีที่เข้าใกล้ที่สุด ผ่านสมองส่วนที่สำคัญให้น้อยที่สุด การดึงรังหรือผลักเนื้อสมองเพื่อเปิดช่องทางเข้าหาพยาธิสภาพน้อยที่สุด การผ่าตัด cavernoma บริเวณก้านสมอง มีการ approach ได้หลายทางที่ปลอดภัย บางคนเลือกทางเข้าที่ซับซ้อนยุ่งยาก^{7,8,9} เพื่อประโยชน์คือต้องการเข้าให้ตรงที่สุด ใกล้ที่สุด การดึงรังหรือผลักเนื้อสมองให้น้อยที่สุด แต่ผู้ป่วยรายนี้เลือก approach นี้เหมาะสมที่สุดแล้ว ส่วนการศึกษา Ablation และคณะได้รายงานผู้ป่วยที่เป็น brainstem cavernoma จำนวน 40 ราย ที่ติดตามการรักษา พบว่ามีเลือดออกซ้ำ ร้อยละ 25 พบผู้ป่วยที่เป็นเด็กเลือดออกซ้ำขนาดใหญ่กว่าผู้ใหญ่⁴ ซึ่งผู้ป่วยรายนี้ได้ผ่าตัดเอาพยาธิสภาพออกได้หมดและยังไม่พบเลือดออกซ้ำ หลังติดตามครบ 6 เดือน

สรุปผล

Brainstem cavernoma เป็นโรคที่มีความสำคัญ แม้จะมีเลือดออกเพียงเล็กน้อยแต่ส่งผลที่รุนแรง เพราะก้านสมอง เป็นศูนย์รวม Nucleus ของ cranial nerve และ fiber ของ tracts ต่าง ๆ มากมาย ถึงแม้ในปัจจุบันจะมีประสาทศัลยแพทย์พยายามที่จะรักษาโดยการติดตามอาการให้มากที่สุดแต่ในเด็กที่มีอาการรุนแรงหรือเลือดออกซ้ำ ร่วมกับเป็นตำแหน่งที่สามารถผ่าตัดได้ จึงมีความจำเป็นต้องรักษาด้วยการผ่าตัด การเลือก approach ในการผ่าตัด ควรเลือกช่องทางเข้าหาพยาธิสภาพให้ใกล้ที่สุด ผ่านเนื้อสมองที่สำคัญให้น้อยที่สุด การดึงรังหรือผลักเนื้อสมองให้น้อยที่สุด เลือกตำแหน่งในการเปิดก้านสมองในตำแหน่งบางที่สุด ในระหว่างผ่าตัดควรใช้ sharp cut ให้มากที่สุด ทุกขั้นตอนหลีกเลี่ยงการดึง กระแทก จี้ไฟฟ้าหรือใช้ให้น้อยที่สุด เป้าหมายของการผ่าตัดคือการเอาพยาธิสภาพออกให้หมด โดยเนื้อเยื่อข้างเคียงเสียหายน้อยที่สุด ผู้ป่วยอาการดีขึ้นและมีคุณภาพชีวิตที่ดี

เอกสารอ้างอิง

1. A. Giovani, A.V. Ciurea, Angela Neacsu, R.M. Gorgan. Retrosigmoid approach for a ruptured pontine cavernous malformation, in a 10 years old patient. Case report. Romanian Neurosurgery ; 2011, XVIII (4): 551 - 554
2. Chen L, Zhao Y, Zhou L, Zhu W, Pan Z, Mao Y. Surgical strategies in treating brainstem cavernous malformations. Neurosurgery ; 2010 , (68) : 609 – 621
3. Gorgan M., Neacsu Angela, Bucur Narcisa, Pruna V., Giovani A., Dediu A., Update on the natural history of infratentorial cavernous malformations, Romanian Journal of Neurosurgery ; 2011, XVIII (3):378-389

4. Abla A.A., Lekovic G.P., Garrett M., Wilson D.A., Nakaji P., Bristol R., Spetzler R.F. Cavernous malformations of the brainstem presenting in childhood: surgical experience in 40 patients, *Neurosurgery* ; 2010 ,67(6):1589-98 ; discussion 1598- 9.
5. Bertalanffy H., Benes L., Miyazawa T., Alberti O., Siegel A.M., Sure U., Cerebral cavernomas in the adult: Review of the literature and analysis of 72 surgically treated patients. *Neurosurg Rev* ; 2002 ,(25):1-53
6. Adib A. Abra, Jay D. Turner. Surgical approaches to brainstem cavernous malformations, *Neurosurgery Focus* ; 2010 , 29 (3) E8:1-6
7. François P., Ben Ismail M., Hamel O., Bataille B., Jan M., Velut S., Anterior transpetrosal and subtemporal transtentorial approaches for pontine cavernomas, *Acta Neurochir (Wien)* ; 2010 Aug; 152(8):1321-9; discussion 1329. Epub 2010 May 4.
8. Ohue S., Fukushima T., Friedman A.H., Kumon Y., Ohnishi T. Retrosigmoid suprafloccular transhorizontal fissure approach for resection of brain stem cavernous malformation, *Neurosurgery* ; 2010 Jun 66 (6 Suppl Operative) :306-12
9. Ohue S., Fukushima T., Kumon Y., Ohnishi T., Friedman A.H., Surgical management of brainstem cavernomas: selection of approaches and microsurgical techniques, *Neurosurg Rev* ; 2010 Jul; 33(3):315-22; discussion 323-4. Epub 2010 Apr 1.