

Thai J Neurol Surg 2025;3(3):59-66.

บทความปริทัศน์/Review Article

Classic bicoronal incision และ Modified bicoronal incision กับแนวการวางตัวของ Superficial temporal artery

ปฐวี ตั้งคติธรรม, พ.บ.

กิติพร ศรีอมรรัตนกุล, พ.บ.

หน่วยประสาทศัลยศาสตร์ ภาควิชาศัลยศาสตร์
คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

บทคัดย่อ

การลงแผลผ่าตัด bicoronal แบบดั้งเดิม (classic bicoronal incision) สำหรับการผ่าตัดเปิดกะโหลกศีรษะส่วนหน้าแบบ bifrontal มักมีการลงแผลใกล้ตำแหน่งของหลอดเลือดแดง Superficial temporal (STA) โดยเฉพาะอย่างยิ่งแขนงหน้าของหลอดเลือดแดง superficial temporal (frontal branch of STA, fSTA) และมักทำให้เกิดการบาดเจ็บต่อหลอดเลือดดังกล่าว ผู้ประพันธ์จึงได้ทบทวนข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งของหลอดเลือดนี้ รวมถึงได้ทบทวนเทคนิคการลงแผลผ่าตัดแบบ bicoronal แบบประยุกต์ (modified bicoronal incision) และผลต่อหลอดเลือดดังกล่าว รวมทั้งข้อดีและข้อด้อยของเทคนิคนี้

Abstract

Classic Bicoronal Incision and Modified Bicoronal Incision in Relation to The Course of the Superficial Temporal Artery

The traditional bicoronal incision for bifrontal craniotomy often involves making the incision near the location of the superficial temporal artery (STA), particularly its frontal branch (frontal branch of the STA, fSTA), and frequently results in injury to this artery. The author has therefore reviewed information regarding the anatomical location of this vessel, as well as examined the technique of the modified bicoronal incision and its effects on the vessel, including the advantages and disadvantages of this technique.

Unna (Introduction)

การเปิดแผลแบบ bicoronal (bicoronal incision) เพื่อยกแผ่นหนังศีรษะแบบ bicoronal (bicoronal scalp flap) ถูกนำมาใช้ครั้งแรกในปี ค.ศ. 1907 สำหรับการผ่าตัดผ่านกะโหลกศีรษะ (transcranial approach)¹ ต่อมาในปี ค.ศ. 1970 แผลผ่าตัดลักษณะนี้ถูกใช้อย่างแพร่หลายในศัลยกรรมโครงสร้างกะโหลก-ใบหน้า (craniofacial surgery) เพื่อให้สามารถเปิดเผยและเข้าถึงโครงสร้างกะโหลกใบหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ^{2,3,4,5,6,7,8} อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแผลผ่าตัดแบบนี้กับหลอดเลือดแดง superficial temporal (superficial temporal artery, STA)

แผลผ่าตัดแบบ bicoronal (bicoronal skin incision)

โดยทั่วไป bicoronal skin incision มักหมายถึงแผลผ่าตัดแบบ bicoronal แบบดั้งเดิม (classic bicoronal incision) (รูปที่ 1A-1C) จะเริ่มจากบริเวณเหนือแนวกระดูกรูปโหนกแก้ม (zygomatic arch) เล็กน้อย และโค้งไปด้านหน้าที่กึ่งกลางศีรษะเพื่อไปยังด้านตรงข้ามของโหนกแก้ม เรียกว่า “แบบ Soutar” จุดเริ่มต้นของแผลควรอยู่ห่างจาก tragus ไม่เกิน 1 เซนติเมตรเพื่อหลีกเลี่ยงการบาดเจ็บต่อแขนงหลักของ STA (main trunk of STA, mSTA) แนวแผลจะอยู่ห่างจากแนวไรผมด้านหน้าประมาณ 3 เซนติเมตร^{2,3,9,10} อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีรายงานอัตราการเก็บรักษาหลอดเลือดแดง superficial temporal (superficial temporal artery, STA) ภายหลังการผ่าตัดด้วยแนวแผลแบบดั้งเดิมนี้อย่างไรก็ตาม

การใช้แผลผ่าตัด bicoronal แบบประยุกต์ (modified bicoronal incision) มีการรายงานโดย Tanikawa¹¹, Katsuno¹², Noda¹³ และ Takeuchi¹⁴ ซึ่งได้ศึกษาถึงการเข้าถึงหลอดเลือดสมองโป่งพอง (aneurysm) ในตำแหน่งหลอดเลือดแดง anterior communicating (anterior communicating artery, AcoA) เพื่อทำการ

หนีบ (clipping) โดยผ่านทาง basal interhemispheric approach โดยแผลผ่าตัดเริ่มจากมุมไรผมบริเวณขมับ (temple peak) และโค้งไปด้านหลังตามแนวไรผมไปยัง temporal peak ฝั่งตรงข้าม โดยมีลักษณะโค้งเล็กน้อยบริเวณกลางศีรษะตามแนวมุมไรผมกลางหน้าผาก (widow’s peak)^{11,12,13,14} (รูปที่ 1A-1C) ด้วยแนวแผลนี้ทำให้สามารถเปิดกะโหลกศีรษะแบบ modified transbasal ซึ่งรวมเอาผนังด้านหน้าของ frontal sinus และส่วนบนของขอบเบ้าตา (superior orbital rim) เข้ามาด้วย ทำให้สามารถเข้าถึง anterior communicating artery และรอยโรคที่ฐานกะโหลกด้านหน้า (anterior base of skull) ได้เป็นอย่างดีแต่มีความยาวของแผลผ่าตัดที่สั้นกว่าแบบ classic bicoronal incision¹⁰

อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับการเก็บรักษา STA ในการผ่าตัดทั้งสองแบบ ดังนั้นในบทความนี้จึงได้ทบทวนผลการศึกษากายวิภาคและภาพถ่ายรังสีหลายชิ้นที่กล่าวถึง STA^{15,16,17} รวมถึงแนวการวางตัวของแขนง frontal ของ STA (frontal branch of STA, fSTA) เทียบกับแนวไรผมซึ่งทำให้คาดคะเนตำแหน่งของ STA ในการวางแผนแนวแผลผ่าตัดและสามารถวางแผนการลงแผลโดยเก็บรักษาหลอดเลือดดังกล่าวได้โดยไม่ต้องอาศัยเครื่อง doppler ultrasonography

ความสำคัญของ superficial temporal artery

Frontal branch ของ STA (fSTA), supraorbital และ supratrochlear เป็นหลอดเลือดที่มีความสำคัญในการนำเลือดไปเลี้ยงเนื้อเยื่อ ผิวหนังบริเวณหน้าผาก จนถึงปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาการลงแผลผ่าตัดแบบ classic bicoronal incision^{18,19} ว่าทำให้เกิดการบาดเจ็บต่อ STA มากเท่าใด ซึ่งการบาดเจ็บต่อ STA มีผลทำให้เหลือหลอดเลือดที่หล่อเลี้ยงหนังศีรษะบริเวณหน้าผากเพียง 2 เส้น จึงมีความเสี่ยงในการขาดเลือดของหนังศีรษะบริเวณหน้าผาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากมีการบาดเจ็บของหลอดเลือด

แดง supratrochlear และ supraorbital ด้วยก็จะยิ่งเพิ่มความเสี่ยงต่อการขาดเลือดมากขึ้น รวมถึงการเก็บรักษา STA ไว้ได้จะทำให้สามารถนำหลอดเลือดดังกล่าวมาใช้ในการทำ extracranial-intracranial (EC-IC) bypass ได้ในกรณีจำเป็น ดังนั้นการทราบแนวการวางตัวของ STA มีส่วนช่วยให้สามารถประเมินความเสี่ยงในการบาดเจ็บต่อ STA ได้ดีขึ้นและยังช่วยให้โอกาสในการเก็บรักษาหลอดเลือดดังกล่าวมากขึ้นด้วย

การศึกษาเกี่ยวกับแนวการวางตัวของ superficial temporal artery

Tayfur และคณะศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่ 33 ร่าง จำนวน 26 ข้าง พบว่า STA bifurcation อยู่สูงจากขอบบนของ zygomatic arch เฉลี่ย 2.3 ซม.²⁰

Jean-Phillippe และคณะพบว่า ความยาวของ fSTA เฉลี่ย 58.11 มม. และทำมุมเฉลี่ยกับ oculo-meatal line 27.93 องศา และ STA bifurcation สูงกว่า zygomatic arch เฉลี่ย 12.31 มม.¹⁵

Pinar และคณะศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่จำนวน 27 ข้าง พบว่า fSTA วางตัวขนานกับกล้ามเนื้อ orbicularis oculi ส่วนบน และขนาดของ fSTA มักใหญ่กว่า pSTA 55%¹⁷

Tubb และคณะพบว่าตำแหน่งของ STA bifurcation อยู่สูงกว่า tragus เฉลี่ย 3 ซม.²¹

Kim และคณะศึกษากายวิภาคศาสตร์ของ STA โดยใช้ 3-dimensional computed tomography an-

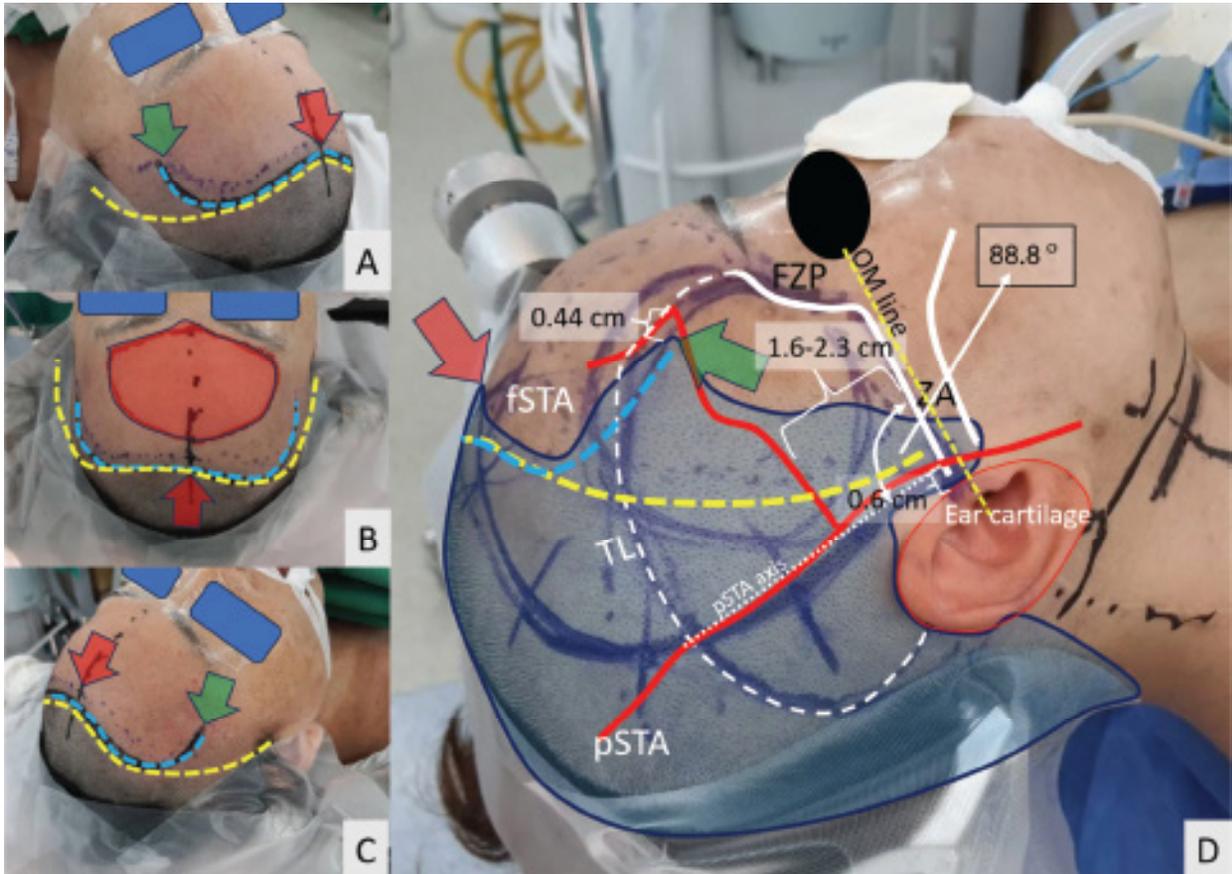
giography (CTA) และมีขอบหลังของ mandible condyle, ขอบบนของ zygoma และ keyhole เป็นตำแหน่งอ้างอิง พบว่าร้อยละ 82.6 ตำแหน่ง STA bifurcation อยู่สูงกว่าขอบบนของ zygoma เฉลี่ย 21.7 มม.²²

Koziej และคณะศึกษาตำแหน่ง STA จาก CTA ของผู้ป่วยจำนวน 419 ข้าง มีระยะเฉลี่ยระหว่างขอบกระดูกเข้าตาต้านนอกกับ fSTA เป็นระยะเฉลี่ย 36.6 มม. และตำแหน่ง STA bifurcation อยู่ห่างจาก zygoma 16.8 มม. และ fSTA มีขนาดใหญ่กว่า pSTA อย่างมีนัยสำคัญ¹⁶

Suanchan และคณะศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่จำนวน 16 ข้าง รายงานว่าระยะห่างเฉลี่ยจาก STA ถึงขอบด้านหน้าของกระดูกอ่อนใบหูอยู่ที่ประมาณ 0.6 เซนติเมตร บริเวณระดับขอบบนของ zygomatic root และมุมเฉลี่ยระหว่างแนว orbitomeatal (OM) กับแนวแกนของแขนง parietal ของ STA (parietal branch of STA) (pSTA axis) เท่ากับ 88.8 องศา (ช่วง 75–95 องศา) จากข้อมูลนี้ ทำให้แผลผ่าตัด pterional แบบดั้งเดิมมีความเสี่ยงสูงต่อการบาดเจ็บต่อ mSTA และ pSTA²³

Tangkatitham และคณะศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่จำนวน 16 ข้าง พบว่าร้อยละ 68.75 ส่วนหน้าที่สุดของ fSTA วางตัวผ่านหรือหน้าต่อ temporal peak ซึ่งร้อยละ 56.25 ส่วนหน้าที่สุดของ fSTA วางตัวหน้าต่อ temporal peak โดยเฉลี่ย 0.44 ซม.²⁴

จากข้อมูลข้างต้นสามารถสรุปแนวการวางตัวของ STA ได้ดังรูปที่ 1D



รูปที่ 1 (A-C) แสดงแนวแผลผ่าตัดแบบ classic bicoronal incision (เส้นสีเหลือง) และ modified bicoronal incision (เส้นสีฟ้า) จากด้านข้างและหน้าตรง (D) แสดงแนวการวางตัวของ superficial temporal artery (STA) แขนง frontal (fSTA) และแขนง parietal (pSTA) ที่สัมพันธ์กับตำแหน่งต่างๆ บนกะโหลกศีรษะ ลูกศรสีแดง: widow's peak; ลูกศรสีเขียว: temporal peak; FZP: frontozygomatic process; OM line: oculomeatal line; TL: temporal line; ZA: zygomatic arch; พื้นที่สีฟ้า: บริเวณผม; เส้นทึบสีน้ำเงิน: แนวไรผม

การศึกษาเกี่ยวกับการลงแผลผ่าตัด modified bicoronal และความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บต่อ fSTA

ยังไม่เคยมีรายงานการศึกษาทางคลินิกเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแผลผ่าตัดแบบ bicoronal และการเก็บรักษาหลอดเลือด STA มาก่อน อย่างไรก็ตาม จากผลการศึกษาของ Suanchan และคณะซึ่งศึกษาตำแหน่งการวางตัวของ pSTA และการบาดเจ็บของ STA จากการลงแผลผ่าตัดแบบ pterional พบว่าแผลผ่าตัดแบบ classic pterional มีความเสี่ยงสูงต่อการบาดเจ็บต่อ mSTA และ pSTA เนื่องจากการลงแผลผ่าตัดแบบ classic bicoronal มีลักษณะของแผลผ่าตัดคล้ายกับ

แผลผ่าตัดแบบ classic pterional ทำลงแผลสองข้างของศีรษะ ดังนั้นอาจสามารถสันนิษฐานว่าการลงแผลผ่าตัดแบบ classic bicoronal มีความเสี่ยงสูงต่อการบาดเจ็บของ STA โดยเฉพาะอย่างยิ่ง mSTA และ pSTA²³

การศึกษาทางคลินิกของ Tangkatitham และคณะพบว่า อัตราการเก็บรักษา fSTA หลังการผ่าตัดด้วยแผลแบบ modified bicoronal มีสูงถึง 78.9% ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับการศึกษาทางกายวิภาคในร่างอาจารย์ใหญ่ซึ่งพบว่า fSTA ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 68.75) พาดผ่าน temporal peak หรือวางตัวหน้าต่อ temporal peak เล็กน้อย²³

การศึกษาเกี่ยวกับการลงแผลผ่าตัด modified bicoronal และความเสียหายต่อการบาดเจ็บต่อ facial nerve

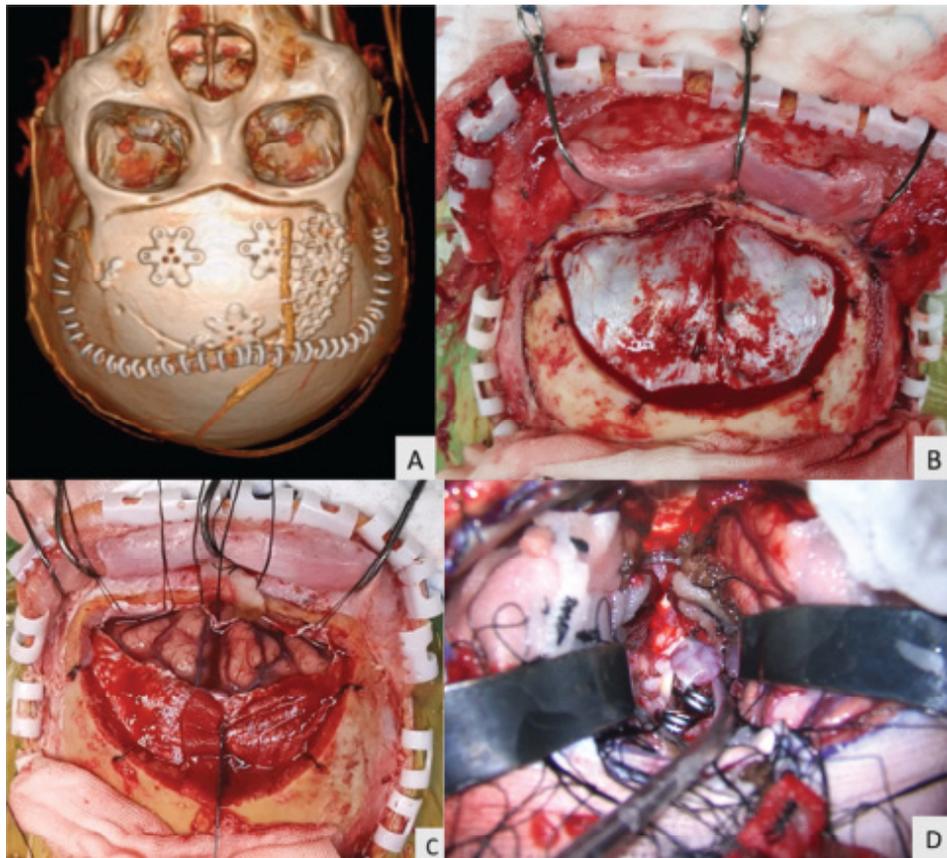
Shin และคณะ ศึกษาตำแหน่งของ temporal branch ของ facial nerve (TFN) ใน cadave จำนวน 55 ข้าง พบว่าตำแหน่งของเส้นประสาทนี้มักอยู่ในแนว 1-2 ซม.ด้านหน้าและล่างต่อ fSTA มีเพียง 3.6% ที่อยู่ใต้ต่อหลอดเลือด fSTA²⁵ ในการศึกษาครั้งนี้ยังพบว่า การลงแผลผ่าตัดที่ตำแหน่งหน้าและล่างต่อหลอดเลือด fSTA อาจทำให้ TFN ได้รับความเสียหายไปด้วย จึงควรลงแผลผ่าตัดบนและหลังต่อหลอดเลือดนี้เพื่อลดการบาดเจ็บต่อทั้ง fSTA และ TFN

เนื่องจาก fSTA ส่วนใหญ่ มีแนวการวางตัวอยู่ด้านหน้าต่อ temporal peak เล็กน้อยและการลงแผลผ่าตัดแบบ modified bicoronal มีจุดเริ่มลงแผลที่ด้านหลัง

ต่อ temporal peak²³ ดังนั้นการลงแผลผ่าตัดแบบนี้จึงมีโอกาสทำให้เกิดการบาดเจ็บต่อทั้งหลอดเลือด fSTA และ TFN น้อย

ข้อจำกัดของการลงแผลผ่าตัดแบบ modified bicoronal

การลงแผลแบบ classic bicoronal ช่วยให้สามารถเข้าถึงบริเวณโครงหน้า-ขากรรไกร (maxillofacial area) ได้อย่างมีประสิทธิภาพพร้อมผลลัพธ์ด้านความงามที่ดี^{3,18,19} แต่สำหรับแผลผ่าตัดแบบ modified bicoronal มีความยาวของแผลที่สั้นกว่าและเปิดให้เห็นพื้นที่ของกะโหลกที่เล็กกว่า ซึ่งในทางประสาทศัลยศาสตร์การลงแผลแบบ modified bicoronal ก็เพียงพอสำหรับการเปิดกะโหลกแบบ modified transbasal bifrontal craniotomy (รูปที่ 2) ซึ่งสามารถเข้าถึงพื้นผิวด้านหน้า



รูปที่ 2 (A) แสดงแนวแผลผ่าตัดแบบ modified bicoronal incision (แนว staple) และ bone flap แบบ modified transbasal bifrontal craniotomy (B) แสดงรูปขณะผ่าตัดหลังจากเปิดกะโหลกศีรษะแบบ modified transbasal bifrontal craniotomy (C) แสดงรูปขณะผ่าตัดหลังจากเปิดกะโหลกศีรษะแบบ modified transbasal bifrontal craniotomy และเปิด dura (D) แสดงรูปขณะผ่าตัดหลังจากทำ basal interhemispheric approach เพื่อหนีบ anterior communicating artery aneurysms

และด้านล่างของ frontal lobe anterior skull base และ frontal air sinus ได้ดี แต่เนื่องจากขอบเขตด้านล่าง (inferior limit) ของการเปิดแผลแบบนี้คือขอบเข้ตาตอนบน (superior orbital rim) ทำให้ไม่สามารถเข้าถึงบริเวณโครงสร้างที่อยู่ inferior ต่อ superior orbital rim ได้ซึ่งรวมถึง maxillofacial area ข้อจำกัดนี้สามารถแก้ไขได้โดยการขยายแผลผ่าตัดลงล่างไปยังได้ temporal peak ตามแนวไรผม อย่างไรก็ตาม การขยายแผลในลักษณะนี้มักต้องตัดผ่าน fSTA ส่วนขอบเขตด้านข้าง (lateral limit) ของแผลผ่าตัดนี้อยู่ถัดออกไปเล็กน้อยจาก temporal line ทำให้ในกรณีที่ต้องการเข้าถึง temporal lobe หรือ lateral frontal lobe จำเป็นต้องใช้การลงแผลผ่าตัดแบบ classic bicoronal

ภาวะแทรกซ้อนของการลงแผลผ่าตัดแบบ bicoronal

Kadokia และคณะ⁵ พบว่าอาการผมร่วงถาวร

(long-term alopecia) เป็นภาวะแทรกซ้อนหลังผ่าตัดจากการใช้แผลผ่าตัดแบบ bicoronal ในอัตราร้อยละ 7-18 ปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับภาวะแทรกซ้อนนี้ได้แก่ การใช้ Raney clip เป็นเวลานานเพื่อควบคุมเลือดออก และการใช้หัวจี้ไฟฟ้าในการตัดชั้นผิวหนังและชั้นใต้ผิวหนัง

สรุป

การศึกษาตำแหน่งและแนวการวางตัวของหลอดเลือด STA ทั้ง mSTA, fSTA, pSTA และตำแหน่งของ STA bifurcation ล้วนทำให้การลงแผลผ่าตัดสามารถเก็บรักษาหลอดเลือดเหล่านี้ไว้ได้ และการลงแผลผ่าตัดแบบ modified bicoronal มีโอกาสในการเก็บรักษา fSTA ไว้ได้มากกว่ารวมถึงมีแผลผ่าตัดที่สั้นกว่าเมื่อเทียบกับแผลผ่าตัดแบบ classic bicoronal โดยไม่มีข้อจำกัดในการผ่าตัดบริเวณ anterior skull base

เอกสารอ้างอิง

- Hartley F, Kenyon JH. EXPERIENCES IN CEREBRAL SURGERY.ann surg doi:10.1097/00000658-190704000-00001
- Atlan G, Jammet P, Schmitt-Bernard CF, Dupoirieux L, Souyris F. Bicoronal incision for nasal bone grafting. Int J Oral Maxillofac Surg. 1994;23(1):2-5. doi:10.1016/s0901-5027(05)80316-9
- Farooq G, Rehman L, Bokhari I, Rizvi SRH. Modern Microsurgical Resection of Olfactory Groove Meningiomas by Classical Bicoronal Subfrontal Approach without Orbital Osteotomies. Asian J Neurosurg. 2018;13(2):258-263.doi:10.4103/ajns.AJNS_66_16
- Hu CY, Wu CT, Chen CC, Fu CH. Bicoronal Incision and Frontal-Basal Approach for Removal of Sinonasal Fibrous Dysplasia Complicated by Orbital Subperiosteal Abscess. World Neurosurg. 2020;143:389-91. doi:10.1016/j.wneu.2020.07.167
- Kadokia S, Badhey A, Ashai S, Lee TS, Ducic Y. Alopecia Following Bicoronal Incisions. JAMA Facial Plast Surg. 2017;19(3):220-4. doi:10.1001/jamafacial.2016.174110.
- Kerawala CJ, Grime RJ, Stassen LF, Perry M. The bicoronal flap (craniofacial access): an audit of morbidity and a proposed surgical modification in male pattern baldness. Br J Oral Maxillofac Surg. 2000;38(5):441-4.doi:10.1054/bjom.2000.0315
- Munro IR, Fearon JA. The coronal incision revisited. Plast Reconstr Surg. 1994;93(1):185-7. doi:10.1097/00006534-199401000-00031
- Uemura T, Kawano H, Watanabe H, Kikuchi M. Multiple Peripheral Osteomas Related to Frontal Exposure by Bicoronal Incision. J Craniofac Surg. 2016;27(3):733-4. doi:10.1097/SCS.0000000000002587
- Aryan HE, Ozgur BM, Jandial R, Levy ML. Subfrontal transbasal approach and technique for

- resection of craniopharyngioma. *Neurosurg Focus*. 2005;18(6A):E10.
10. Liu JK, Christiano LD, Gupta G, Carmel PW. Surgical nuances for removal of retrochiasmatic craniopharyngiomas via the transbasal subfrontal translamina terminalis approach. *Neurosurg Focus*. 2010;28(4):E6. doi:10.3171/2010.1.FOCUS09309
 11. Katsuno, M., Tanikawa, R., Miyazaki, T., Ota, N., Noda, K., Kubota, H., Izumi, N., & Hashimoto, M. The Results of Interhemispheric Approach for Unruptured Anterior Communicating Artery Aneurysms. *Surgery for Cerebral Stroke*. 2012;40,:106-11. Doi: 10.2335/scs.40.106
 12. Noda K, Tanikawa R, Kamiyama H, et al. Interhemispheric approach for Acom aneurysm. *Jpn J Neurosurg (Tokyo)*. 2012;21:834-41. DOI:10.7887/jcns.21.834
 13. Takeuchi S, Tanikawa R, Katsuno M, et al. An Effective Method of Frontal Sinus Reconstruction After Bifrontal Craniotomy: Experience with 103 Patients. *World Neurosurg*. 2015;83(6):907-11. doi:10.1016/j.wneu.2015.01.030
 14. Tanikawa R. Technical points of interhemispheric approach for anterior communicating aneurysms. *Surge Cereb Stroke*. 2002;30:208-212. doi:10.2335/scs.30.208
 15. Jean-Philippe H, Benoît B, Françoise K, Michael D. Anatomy and external landmarks of the superficial temporal artery using 3-dimensional computed tomography. *Surg Radiol Anat*. 2021;43(2):283-90. doi:10.1007/s00276-020-02589-2
 16. Koziej M, Trybus M, Hołda M, et al. The Superficial Temporal Artery: Anatomical Map for Facial Reconstruction and Aesthetic Procedures. *Aesthet Surg J*. 2019;39(8):815-23. doi:10.1093/asj/sjy287
 17. Pinar YA, Govsa F. Anatomy of the superficial temporal artery and its branches: its importance for surgery. *Surg Radiol Anat*. 2006;28(3):248-53. doi:10.1007/s00276-006-0094-z
 18. Balachander DL, Balasubramanian DT. (2011). Versatility of bicoronal flap approach in head and neck surgeries. *Online J Otolaryngol*. 2011;1(1):1-11.
 19. Rajmohan S, Tauro D, Bagulkar B, Vyas A. Coronal/Hemicoronal Approach - A Gateway to Craniomaxillofacial Region. *J Clin Diagn Res*. 2015;9(8):PC01-PC5. doi:10.7860/JCDR/2015/14797.6296
 20. Tayfur V, Edizer M, Magden O. Anatomic bases of superficial temporal artery and temporal branch of facial nerve. *J Craniofac Surg*. 2010;21(6):1945-7. doi:10.1097/SCS.0b013e3181f4ee6a
 21. Tubbs RS, O'Neil JT Jr, Key CD, et al. Superficial temporal artery as an external landmark for deeper-lying brain structures. *Clin Anat*. 2007;20(5):498-501. doi:10.1002/ca.20363
 22. Kim BS, Jung YJ, Chang CH, Choi BY. The anatomy of the superficial temporal artery in adult Koreans using 3-dimensional computed tomographic angiogram: clinical research. *J Cerebrovasc Endovasc Neurosurg*. 2013;15(3):145-51. doi:10.7461/jcen.2013.15.3.145
 23. Suanchan N, Sriamornrattanakul K, Phumyoo T. The course of the main trunk and parietal branch of the superficial temporal artery for a pterional scalp flap with superficial temporal artery preservation: Cadaveric and clinical study. *Asian J Neurosurg*. 2025; eFirst DOI: 10.1055/s-0045-1809324
 24. Tangkatitham P, Sriamornrattanakul K, Akharat-hammachote N, Phumyoo T, Phoominaonin I. The

relationship between the frontal branch of the superficial temporal artery and the temporal hairline in bicoronal incision: Cadaveric and clinical study. Asian J Neurosurg. 2025; eFirst DOI: 10.1055/s-0045-1809943

25. Shin KJ, Shin HJ, Lee SH, Koh KS, Song WC. Surgical anatomy of the superficial temporal artery to prevent facial nerve injury during arterial biopsy. Clin Anat. 2018;31(4):608-13. doi:10.1002/ca.23033