

การผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะด้วยกะโหลกศีรษะเทียมวัสดุพอลิเมทิลเมทาคริเลต (polymethylmethacrylate) แบบพิมพ์สามมิติ: ผลการรักษา และภาวะแทรกซ้อน ณ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชา บำรุงรักษา (พ.บ.) และ ปงทพญ์ อุ่นประเสริฐ (พ.บ.)

สาขาวิชา ศัลยศาสตร์คณณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี ประเทศไทย

บทคัดย่อ

บริบท กะโหลกศีรษะเทียมวัสดุพอลิเมทิลเมทาคริเลตแบบพิมพ์สามมิติ มีผลการรักษา ภาวะแทรกซ้อน และมีความปลอดภัยในระยะยาวหรือไม่อย่างไร

วัตถุประสงค์ ศึกษาผลการรักษาและภาวะแทรกซ้อนจากการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะด้วยกะโหลกศีรษะเทียมวัสดุพอลิเมทิลเมทาคริเลตแบบพิมพ์สามมิติที่มารักษา ณ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา

วิธีการศึกษา การศึกษาแบบตัดขวางย้อนหลังระยะเวลา 7 ปี โดยเก็บข้อมูลผู้ป่วยก่อน และหลังผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ ความผิดปกติของระบบประสาท ระดับ Glasgow Outcome Scale Score (GOS) ภาวะแทรกซ้อน วิเคราะห์ด้วยแปรที่สัมพันธ์กับผลการรักษา และภาวะแทรกซ้อนที่พบ

ผลการศึกษา ผู้ป่วย 15 ราย เป็นเพศหญิง 9 ราย เพศชาย 6 ราย อายุระหว่าง 19-71 ปี (เฉลี่ย 30 ปี) ส่วนใหญ่ได้รับการผ่าตัดเปิดกะโหลกศีรษะเนื่องจากการบาดเจ็บสมองแบบปิด ระยะเวลาติดตามอาการหลังผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะอยู่ระหว่าง 32-2,290 วัน (เฉลี่ย 3 ปี 18 วัน) ระดับ GOS ก่อนการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะอยู่ที่ระดับ 5 จำนวน 8 ราย ระดับ 4 จำนวน 6 ราย หลังการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ GOS อยู่ที่ระดับ 5 ทั้ง 14 ราย และอาการผิดปกติทางระบบประสาทที่ดีขึ้น มีจำนวน 1 รายที่ GOS อยู่ที่ระดับ 3 ร่วมกับมีภาวะน้ำคั่งในโพรงสมอง หลังการผ่าตัดรักษาพบว่า GOS อยู่ในระดับ 3 เท่าเดิม odds ratio = 87 (95% CI 1.22-6192.93), $p = 0.04$ กะโหลกศีรษะเทียมหลุดเลื่อน 2 ราย ทั้งสองรายผ่าตัดในช่วงมากกว่า 6 เดือน มีขนาดกว้างที่มากกว่า 10 ซม. และยาวมากกว่า 13 ซม. และใช้วัสดุยึดกะโหลกศีรษะเทียมแตกต่างกัน แต่ไม่พบว่าสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุป ผลการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะด้วยกะโหลกศีรษะเทียมวัสดุพอลิเมทิลเมทาคริเลตแบบพิมพ์สามมิติอยู่ในระดับดี และมีความปลอดภัยในระยะยาว ระดับ GOS ที่ไม่ดี และภาวะน้ำคั่งในโพรงสมองมีผลต่อการรักษา และขนาดกะโหลกศีรษะเทียมขนาดใหญ่มีผลทำให้เกิดการหลุดเลื่อนของกะโหลกศีรษะเทียม

คำสำคัญ การผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ กะโหลกศีรษะเทียมแบบพิมพ์สามมิติ กะโหลกศีรษะเทียมวัสดุพอลิเมทิลเมทาคริเลต กะโหลกศีรษะเทียมแบบเฉพาะบุคคล

นิพนธ์ที่รับผิดชอบ

ภาควิชา บำรุงรักษา

สาขาวิชา ศัลยศาสตร์ คณณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี ประเทศไทย

E-mail: pakpume_b@yahoo.com

Cranioplasty with three-dimensional printed polymethylmethacrylate prosthesis: clinical outcome and complication

Pakpume Bumrungrachpukdee (M.D.) and Pongtrip Unprasert (M.D.)

Division of Surgery, Faculty of Medicine, Burapha University, Chonburi, Thailand

Abstract

Background: What are the outcomes, complications and long-term safety concerns of cranioplasty using three-dimensional printed prostheses of polymethylmethacrylate.

Objectives: To study the outcomes and complications in patients who underwent a cranioplasty with a three-dimensional printed polymethylmethacrylate prosthesis, at Burapha University Hospital.

Materials and Methods: This research was a retrospective, cross-sectional study done over a 7 year period. Patient data was collected before and after their cranioplasty, and included any neurological disorders, their Glasgow Outcome Scale Score (GOS) as well as factors associated with the patient's outcome and possible complications.

Results: Fifteen patients (9 females) were included in this study. The patients were between 19-71 years old (with a mean age of 30 years). Follow up with the patients was at 1,113 days (3 years 18 days) (range 32-2,290 days). The most common cause of craniectomy was closed brain injury. Generally the patients had a favorable GOS before the cranioplasty, and an improved neurological deficit after cranioplasty. However, one patient scored a GOS 3, and also presented symptoms of hydrocephalus, odd ratio = 87 (95% CI 1.22-6192.93), $p = 0.04$. Implant malposition was found in 2 patients. The graft widths were 10 and 13 cms in length. However, the outcomes of those 2 patients, as compared to the remaining patients, were not statistically significant.

Conclusion: Cranioplasty with three-dimensional printed polymethylmethacrylate prostheses may improve neurological deficits, have favorable GOS scores and prove to be safe in the long-term. However, an unfavorable GOS or hydrocephalus before the cranioplasty will increase the risk of a poor outcome. Additionally, the larger the size of the implant increases the risk of implant malposition.

Keywords: Cranioplasty, three-dimensional printed artificial skull, polymethylmethacrylate artificial skull, customized artificial skull.

Corresponding author: Pakpume Bumrungrachpukdee MD.
Department of Surgery, Faculty of Medicine,
Burapha University, Chonburi, Thailand
E-mail: pakpume_b@yahoo.com

Received: January 21, 2022

Revised: January 25, 2024

Accepted: January 29, 2024

การอ้างอิง

ภาคภูมิ บำรุงราชภักดี และ ปองทิพย์ อุ้นประเสริฐ. การผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะด้วยกะโหลกศีรษะเทียมวัสดุพอลิเมทิลเมทาคริเลต (polymethylmethacrylate) แบบพิมพ์สามมิติ: ผลการรักษา และภาวะแทรกซ้อน ณ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา. บุรพาเวชสาร. 2567; 11(1): 23-39.

Citation

Bumrungrachpukdee P and Unprasert P. Cranioplasty with three-dimensional printed polymethylmethacrylate prosthesis: clinical outcome and complication. Bu J Med. 2024; 11(1): 23-39.

บทนำ

การผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ (cranioplasty) คือ การผ่าตัดปิดรอยแห้วของกะโหลกศีรษะ (skull defect) ที่เกิดได้จากหลายสาเหตุ¹⁻⁴ อาทิ การผ่าตัดเปิดกะโหลกศีรษะเพื่อลดความดันในกะโหลกศีรษะ (decompressive craniectomy) ซึ่งเป็นหัตถการช่วยชีวิตฉุกเฉินในภาวะวิกฤตสำหรับผู้ป่วยที่สมองได้รับบาดเจ็บ หรือจากโรคหลอดเลือดสมอง จากการผ่าตัดเนื้องอกสมองที่มีการลุกลามของเนื้องอกไปยังกะโหลกศีรษะที่พบได้บ่อย คือ meningioma ซึ่งจำเป็นต้องตัดกะโหลกศีรษะบริเวณที่มีรอยโรคออกไปเพื่อป้องกันไม่ให้เนื้องอกกลับเป็นซ้ำ นอกจากนี้ยังมีสาเหตุอื่น ๆ เช่น ภาวะกะโหลกศีรษะแตกแบบเปิด (open skull fracture) ตั้งแต่เกิดเหตุ ทำให้ไม่สามารถปิดกะโหลกได้ เนื่องจากมีการสูญเสียกะโหลกศีรษะหรือมีสิ่งสกปรกปนเปื้อนมาก

ข้อบ่งชี้หลักในการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ คือ เพื่อป้องกันเนื้อสมองบริเวณที่ไม่มีกะโหลกศีรษะปิดและเพื่อให้รูปร่างกะโหลกศีรษะของผู้ป่วยมีความสวยงามใกล้เคียงกะโหลกศีรษะปกติ^{1,2}

วัสดุที่นำมาใช้ในการปิดรอยแห้วกะโหลกศีรษะ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1) กะโหลกศีรษะของผู้ป่วยที่ถูกตัดออก โดยมีการนำไปเก็บรักษาไว้หลายวิธี ได้แก่ การผ่าตัดฝังไว้ที่ได้ผิวหน้าหนังของของผู้ป่วยเอง หรือเก็บไว้ที่ความเย็นติดลบ 30 องศาเซลเซียส ซึ่งข้อเสียของการใช้กะโหลกศีรษะของผู้ป่วยจะมีภาวะกระดูกสลายตัว (bone resorption) เมื่อนำกลับมาใช้พบว่าจะมีการยุบตัวของกะโหลกทำให้กะโหลกศีรษะผิดรูปได้⁵⁻⁸ 2) วัสดุทดแทนหรือที่เรียกว่า กะโหลกศีรษะเทียม ได้แก่ พอลิเมทิลเมทาคริเลต (polymethylmethacrylate, PMMA) ไทเทเนียม (titanium) เซรามิก (ceramics) โพลีเอเทอร์อีเทอร์คีโตน (polyetheretherketone, PEEK) และไฮดรอกซีอะพาไทต์ (hydroxyapatite) ซึ่งวัสดุสองชนิดหลัง คือ PEEK และไฮดรอกซีอะพาไทต์

เมื่อนำมาใช้พบว่า วัสดุจะชักนำให้ร่างกายสร้างกระดูกเข้าไปในวัสดุ (osteoconductive material) อาจส่งผลให้เกิดกระบวนการอักเสบหนึ่งศีรษะ บางลงจนกะโหลกศีรษะเทียมทะลุหนึ่งศีรษะ และการผ่าตัดครั้งต่อไปทำได้ยาก เพราะมีกระดูกงอกติดเนื้อเยื่อบริเวณข้างเคียงและติดเยื่อหุ้มสมอง การเลาะระหว่างผ่าตัดทำได้ยาก และเสี่ยงต่อการฉีกขาดของเยื่อหุ้มสมอง มีน้ำหล่อเลี้ยงสมองและไขสันหลัง (cerebrospinal fluid) รั่วก่อให้เกิดความเสี่ยงในการติดเชื้อในสมองได้⁹ สำหรับวัสดุกะโหลกศีรษะเทียมชนิดพอลิเมทิลเมทาคริเลต (PMMA) และไทเทเนียมเป็นวัสดุที่พบได้บ่อยในปัจจุบัน โดย PMMA มีข้อดี คือ สามารถนำมาเตรียมก่อนใช้ได้แบบพิมพ์สามมิติก่อนผ่าตัดและแบบปั้นเองโดยประสาทศัลยแพทย์ระหว่างผ่าตัด ส่วนไทเทเนียมจะเป็นแบบพิมพ์สามมิติก่อนผ่าตัด มีลักษณะเป็นตาข่ายที่ดัดเข้ารูปกับรอยแห้วกะโหลกศีรษะ ซึ่งไทเทเนียมมีผลการรักษาและมีภาวะแทรกซ้อนน้อยกว่า PMMA แบบปั้นเองในระหว่างผ่าตัด¹⁰ แต่อย่างไรก็ตามผลการรักษาโดยรวม และภาวะแทรกซ้อนจากการใช้ PMMA เทียบกับไทเทเนียมและกะโหลกศีรษะผู้ป่วยเองนั้นไม่แตกต่างกัน¹¹

แม้ว่าระยะเวลาที่เหมาะสมในการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจน¹² แต่พบว่าการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะภายใน 15-30 วัน หลังผ่าตัดเปิดกะโหลกศีรษะอาจช่วยลดการติดเชื้อ อาการชัก และการสลายของกระดูกที่ปิดกลับไปได้ ในขณะที่รอการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะมากกว่า 90 วัน อาจช่วยลดภาวะโพรงน้ำสมองโต (hydrocephalus) ได้แต่อาจเพิ่มความเสี่ยงการเกิดอาการชักได้¹³ และการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะภายใน 3 เดือน หลังการผ่าตัดเปิดกะโหลกศีรษะเพื่อลดความดันในกะโหลกศีรษะ อาจทำให้มีการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อดีขึ้น และหากผ่าตัดในช่วง 3-6 เดือน อาจช่วยในด้านเขavnปัญญา (cognitive domain) ได้ดีที่สุด¹⁴

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลการรักษา และปัจจัยที่มีผลต่อผลการรักษาในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะด้วยกะโหลกศีรษะเทียมวัสดุพอลิเมทิลเมทาคริเลตแบบพิมพ์สามมิติ ที่มารักษา ณ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา

2. เพื่อศึกษาภาวะแทรกซ้อนที่พบ และปัจจัยที่มีผลต่อภาวะแทรกซ้อนที่พบในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะด้วยกะโหลกศีรษะเทียมวัสดุพอลิเมทิลเมทาคริเลตแบบพิมพ์สามมิติ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบย้อนหลัง (retrospective study) โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเวชระเบียนและเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ของทั้งผู้ป่วยในและผู้ป่วยนอก ที่ได้มาจากเวชสถิติของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา ในผู้ป่วยทุกรายจำนวน 15 ราย ที่ได้รับการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะด้วยกะโหลกศีรษะเทียมวัสดุพอลิเมทิลเมทาคริเลตแบบพิมพ์สามมิติที่มารับการรักษา ณ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2557 ถึงวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2564 รวมระยะเวลา 7 ปี

การบันทึกข้อมูล ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับการผ่าตัด และภาวะแทรกซ้อนจากการผ่าตัด

1. ข้อมูลทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับการผ่าตัด ได้แก่ (1) ข้อมูลพื้นฐานผู้ป่วย เพศ อายุ อาชีพ (2) โรคประจำตัว เช่น เบาหวาน โรคไตวายเรื้อรัง หรือโรคตับแข็งที่มีผลต่อการสมานของบาดแผล เป็นต้น (3) สาเหตุของการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ เช่น การบาดเจ็บทางสมอง โรคหลอดเลือดสมอง โรคเนื้องอกสมอง (4) ชนิดของการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ (5) ความผิดปกติของระบบประสาทที่มีก่อนการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ เช่น ประสาทสมองพิการ อ่อนแรงของกล้ามเนื้อ อาการชา หรือความผิดปกติทางระบบประสาทอื่น ๆ และ

อาการชัก (6) ระดับ Glasgow Outcome Scale Score (GOS) ก่อนการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้ 5 = ทำงานหรือเรียนได้ตามเดิม 4 = ทำงานหรือเรียนได้ต้องมีการปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม 3 = ตื่นรู้เรื่อง แต่ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ 2 = ตอบสนองเพียงเล็กน้อย 1 = เสียชีวิต¹⁵ (7) ข้อมูลการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ (8) ระยะเวลาวันที่เปิดกะโหลกศีรษะไปถึงวันที่ผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ (9) การโกนศีรษะก่อนผ่าตัด (10) ยาปฏิชีวนะที่ใช้ป้องกันการติดเชื้อ (11) ระยะเวลาในการผ่าตัด (12) ตำแหน่ง ความกว้าง ความยาวของกะโหลกศีรษะเทียม (13) วัสดุที่ใช้ยึดกะโหลกศีรษะเทียม (14) การเย็บแผลชั้นใต้ผิวหนัง

2. ภาวะแทรกซ้อนจากการผ่าตัด ได้แก่ อาการปวดศีรษะ ประสาทสมองพิการ อาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อ อาการชา ลมชัก การติดเชื้อ กะโหลกศีรษะเทียมหลุดเลื่อน (malposition) กะโหลกศีรษะเทียมทะลุหนังศีรษะ อาการเจ็บปวด หรือไม่สุขสบายบริเวณที่ผ่าตัดใส่กะโหลกศีรษะเทียม

ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มตัวอย่างที่ 1 ระยะเวลาจากวันที่เปิดกะโหลกศีรษะไปถึงวันที่ผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะที่ระยะเวลาไม่เกิน 6 เดือน ทั้งหมดอยู่ที่ระยะเวลา 3-6 เดือน และ 2) กลุ่มตัวอย่างที่ 2 ระยะเวลาจากวันที่เปิดกะโหลกศีรษะไปถึงวันที่ผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะที่ระยะเวลาหลัง 6 เดือนขึ้นไป

จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

โครงการวิจัยนี้ได้รับการรับรองโดยคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพาหนังสือรับรองเลขที่ IRB1-040/2564

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปใช้สถิติเชิงพรรณนา และใช้การทดสอบไคสแควร์ (Chi-square test)

ในการเปรียบเทียบข้อมูลต่าง ๆ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และกลุ่มตัวอย่างที่ 2 และใช้ Fisher exact test ในกรณีตาราง 2x2 มีค่าความถี่ในเซลล์เท่ากับ 0 โดยกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติ p -value ที่ระดับ .05 และคำนวณค่า Odds ratio โดยใช้ logistic regression ในการเปรียบเทียบอัตราส่วนของกลุ่มตัวอย่างที่มีภาวะแทรกซ้อนและไม่มีภาวะแทรกซ้อนในกลุ่มที่มี GOS ที่ระดับ 5 และระดับ 4 กับกลุ่มที่มี GOS ระดับ 3 โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้โปรแกรม R สำหรับ Macintosh

ผลการวิจัย

ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2557 ถึง วันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2564 รวมระยะเวลา 7 ปี มีตัวอย่างผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะด้วยกะโหลกศีรษะเทียม วัสดุพอลิเมทิลเมทาคริเลตแบบพิมพ์สามมิติ ที่โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา รวมทั้งสิ้น 15 ราย เป็นเพศหญิง 9 ราย และเพศชาย 6 ราย มีอายุระหว่าง 19-71 ปี อายุเฉลี่ย 30 ปี ส่วนใหญ่เป็นนักศึกษา ระยะเวลาตั้งแต่หลังจากผ่าตัดเปิดกะโหลกศีรษะจนถึงวันที่มีการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะด้วยกะโหลกศีรษะเทียมวัสดุพอลิเมทิลเมทาคริเลตแบบพิมพ์สามมิติอยู่ระหว่าง 91-233 วัน (เฉลี่ย 163 วัน) ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มที่ช่วงเวลาการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ 3-6 เดือน จำนวน 9 ราย และกลุ่มที่มากกว่า 6 เดือน จำนวน 6 ราย

ตารางที่ 1 ลักษณะของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ช่วงเวลาการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ 3-6 เดือน ($n = 9$) และกลุ่มที่มากกว่า 6 เดือน ($n = 6$)

ลักษณะของผู้ป่วย	ช่วงเวลาการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ		ผู้ป่วยทั้งหมด $n=15$	p -value
	3-6 เดือน $n=9$ (%)	มากกว่า 6 เดือน $n=6$ (%)		
เพศ				0.67
หญิง	5(55.6)	4(44.4)	9	
ชาย	4(66.7)	2(33.3)	6	
อายุ				1
น้อยกว่า 30 ปี	6(60)	4(40)	10	
ตั้งแต่ 30 ปีขึ้นไป	3(60)	2(40)	5	
โรคประจำตัว				0.49(F)
ไม่มี	7(53.8)	6(46.2)	13	
มีโรคความดันโลหิตสูง	2(100)	0	2	
สาเหตุการผ่าตัดเปิดกะโหลกศีรษะ				0.49(F)
การบาดเจ็บที่สมองแบบปิด	5(62.5)	3(37.5)	8	
โรคหลอดเลือด AVM แตก	2(66.7)	1(33.3)	3	
บาดเจ็บที่สมองแบบเปิด	0	1(100)	1	
ถูกยิงที่ศีรษะ	0	1(100)	1	
โรคเนื้องอกสมอง	1(100)	0	1	
โรคหลอดเลือดสมองโป่งพองแตก	1(100)	0	1	

ตารางที่ 1 ลักษณะของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ช่วงเวลาการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ 3-6 เดือน (n = 9) และกลุ่มที่มากกว่า 6 เดือน (n = 6) (ต่อ)

ลักษณะของผู้ป่วย	ช่วงเวลาการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ		ผู้ป่วยทั้งหมด n=15	p-value
	3-6 เดือน n=9(%)	มากกว่า 6 เดือน n=6(%)		
GOS ก่อนการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ				0.4(F)
5, 4	9(64.3)	5(35.7)	14	
3	0	1(100)	1	
ภาวะน้ำคั่งในโพรงสมอง				0.4(F)
ไม่มี	9(64.3)	5(35.7)	14	
มี	0	1(100)	1	
ความผิดปกติของระบบประสาทที่พบก่อนผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ*				0.69(F)
ไม่มีความผิดปกติ	5(87.5)	3(12.5)	8	
อ่อนแรง ร่วมกับขาแขนขา	4(85.7)	3(14.3)	7	
การรู้คิดลดลง	3(100)	0	3	
ลานสายตาแคบลง	1(100)	0	1	

หมายเหตุ : *สามารถมีอาการมากกว่าหนึ่ง; F = Fisher exact test

จากตารางที่ 1 พบว่า กลุ่มผู้ป่วยส่วนใหญ่ ไม่มีโรคประจำตัว และสาเหตุที่ได้รับการผ่าตัดเปิดกะโหลกศีรษะ (craniectomy) เพื่อลดความดันในกะโหลกศีรษะ (decompressive craniectomy) ส่วนใหญ่เนื่องจากการบาดเจ็บที่สมองแบบปิด (closed traumatic brain injury) ผู้ป่วยเกือบทั้งหมด (จำนวน 14 ราย) มีระดับ GOS ก่อนการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะอยู่ในระดับที่ดี (GOS ระดับ 4 จำนวน 3 ราย และ GOS ระดับ 5 จำนวน 11 ราย) มีจำนวน 1 ราย พบว่า มีระดับ GOS ที่ระดับ 3 ร่วมกับมีภาวะน้ำคั่งในโพรงสมอง (hydrocephalus) หลังการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะร่วมกับการผ่าตัดใส่สายระบายน้ำโพรงสมองลงช่องท้อง (ventriculoperitoneal

shunt) ระดับ GOS ยังคงอยู่ที่ระดับ 3 ประมาณ เกือบครึ่งหนึ่งของผู้ป่วย (จำนวน 7 ราย) พบว่า มีความผิดปกติของระบบประสาทก่อนผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ ได้แก่ กล้ามเนื้ออ่อนแรง และขาบริเวณ กล้ามเนื้อของแขนขา และทุกรายไม่มีอาการโรคหลอดเลือดหัวใจหรือโรคเรื้อรังอื่น ๆ ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบตัวแปร ด้านเพศ อายุ โรคประจำตัว สาเหตุการผ่าตัดเปิดกะโหลกศีรษะ ระดับ GOS ก่อนการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ ภาวะน้ำคั่งในโพรงสมอง และความผิดปกติของระบบประสาทที่พบก่อนผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ กับช่วงเวลาการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะที่ระยะเวลา 3-6 เดือน และกลุ่มที่มากกว่า 6 เดือน พบว่า ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 2 ข้อมูลการผ่าตัดของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ช่วงเวลาการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ 3-6 เดือน (n = 9) และกลุ่มที่มากกว่า 6 เดือน (n = 6)

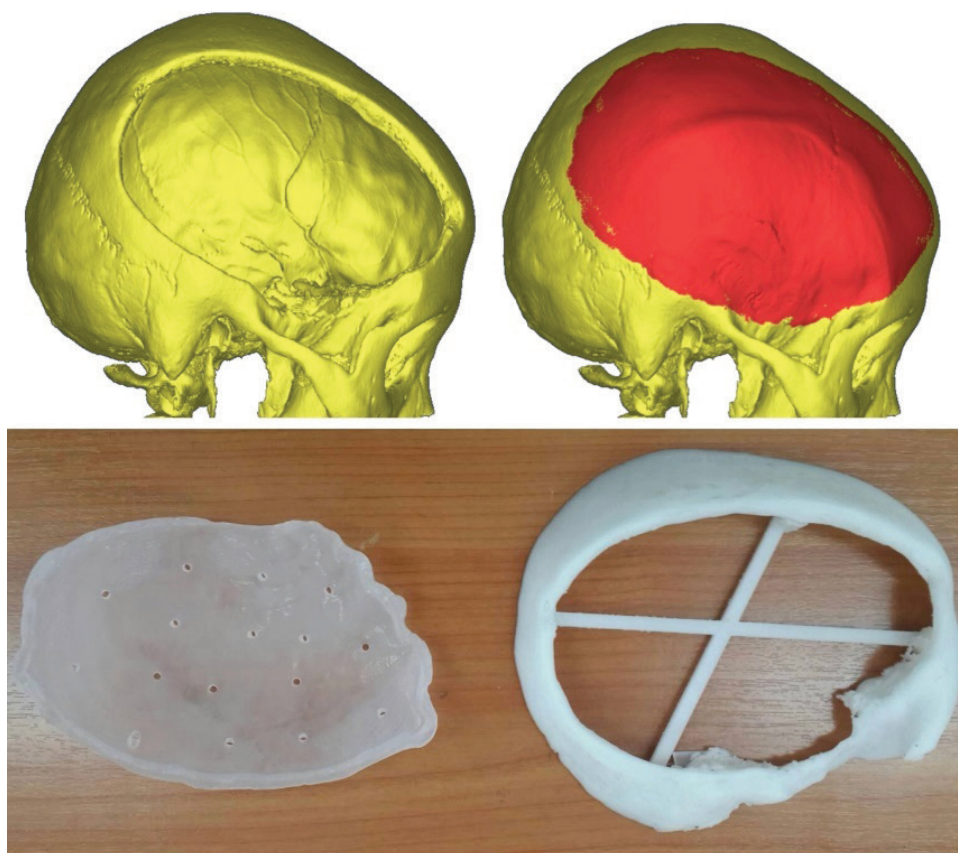
ลักษณะของผู้ป่วย	ช่วงเวลาการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ		ผู้ป่วยทั้งหมด n=15	p-value
	3-6 เดือน n=9(%)	มากกว่า 6 เดือน n=6(%)		
กะโหลกศีรษะเทียมหลุดเลื่อน				0.14(F)*
ไม่มี	9(69.2)	4(30.8)	13	
มี	0	2(100)	2	
โกนศีรษะก่อนผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ				0.71
ไม่โกนศีรษะ	5(71.4)	2(28.6)	7	
โกนศีรษะ	4(50)	4(50)	8	
ตำแหน่งการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ				0.40(F)*
Frontotemporoparietal area	5(55.6)	4(44.4)	9	
Frontotemporal area	3(100)	0	3	
Temporal area	1(50)	1(50)	2	
Frontal area	0	1(100)	1	
เวลาในการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ				1
น้อยกว่า 2 ชั่วโมง	6(60)	4(40)	10	
2 ชั่วโมงขึ้นไป	3(60)	2(40)	5	
ความกว้างของกะโหลกศีรษะเทียม				0.10
น้อยกว่า 10 ซม.	8(72.7)	3(27.3)	11	
10 ซม. ขึ้นไป	1(25)	3(75)	4	
ความยาวของกะโหลกศีรษะเทียม				0.10
น้อยกว่า 13 ซม.	8(72.7)	3(27.3)	11	
13 ซม. ขึ้นไป	1(25)	3(75)	4	
วัสดุยึดกะโหลกศีรษะเทียม				0.47
แผ่นโลหะตามและยึดด้วยสกรูวัสดุไทเทเนียม	6(54.5)	5(45.5)	11	
ไหมเย็บแบบไม่ละลายทำด้วยโพลีเอสเตอร์แบบถัก	3(75)	1(25)	4	
การเย็บปิดหนังศีรษะ				0.76
เย็บรวมชั้นเดียว	8(61.5)	5(38.5)	13	
เย็บชั้นใต้ผิวหนังร่วมด้วย	1(50)	1(50)	2	

หมายเหตุ: *F = Fisher exact test

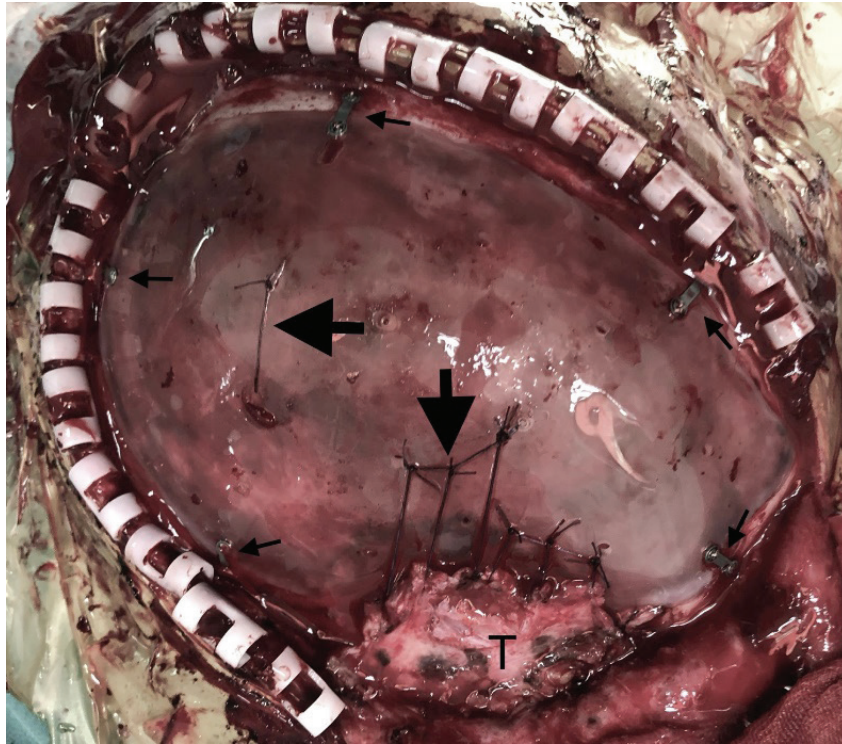
จากตารางที่ 2 ผู้ป่วยส่วนใหญ่ได้รับการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะมีผู้ป่วยที่ได้รับการโกนศีรษะและไม่โกนศีรษะขณะผ่าตัดมีจำนวนใกล้เคียงกัน (8 ราย)

และ 7 รายตามลำดับ) โดยการปิดกะโหลกศีรษะที่ตำแหน่ง frontotemporoparietal area (รูปที่ 1 และ รูปที่ 3) ใช้ระยะเวลาในการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะระหว่าง 85-140 นาที (เฉลี่ย 110 นาที) ขนาดของกะโหลกศีรษะเทียมมีความกว้างระหว่าง 5.6-11.5 เซนติเมตร (เฉลี่ย 8.4 เซนติเมตร) ความยาวระหว่าง 6.2-13.8 เซนติเมตร (เฉลี่ย 10.3 เซนติเมตร) ส่วนใหญ่ยึดกะโหลกศีรษะเทียมให้ติดกับกะโหลกศีรษะผู้ป่วยด้วยแผ่นโลหะตามและยึดด้วยสกรูวัสดุไทเทเนียม (รูปที่ 2) และใช้ไหมเย็บชนิดไม่ละลาย ทำด้วยโพลีเอสเตอร์แบบถัก (braided polyester)

ขนาด 2-0 วางสายระบายเลือด และน้ำเหลืองทุกราย โดยการเย็บปิดหนังศีรษะส่วนใหญ่เป็นการเย็บรวมชั้นเดียว ไม่ได้เย็บชั้นใต้ผิวหนัง (subcutaneous layer) ก่อน ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบภาวะกะโหลกศีรษะหลุดเลื่อน การโกนศีรษะก่อนผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ ตำแหน่งการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ ระยะเวลาในการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ ความกว้างและความยาวของกะโหลกศีรษะเทียม วัสดุยึดกะโหลกศีรษะเทียมและเทคนิคการเย็บปิดหนังศีรษะ กับช่วงเวลาการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะที่ 3-6 เดือน และกลุ่มที่มากกว่า 6 เดือนไม่แตกต่างกันทางสถิติ



รูปที่ 1 แสดงภาพสามมิติจำลองส่วนของกะโหลกศีรษะที่ถูกตัดออกจากการผ่าตัดเปิดกะโหลกศีรษะเพื่อลดความดันในกะโหลกศีรษะ (decompressive craniectomy) จากการบาดเจ็บที่สมองแบบปิดที่ตำแหน่ง frontotempoparietal area ด้านขวา (บน) และรูปของกะโหลกศีรษะเทียมวัสดุพอลิเมทิลเมทาคริเลตแบบพิมพ์สามมิติ ที่ใช้ในการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะในผู้ป่วย (ซ้ายล่าง) (ขวาล่าง; รูปพิมพ์จำลองศีรษะผู้ป่วย) มีการเจาะรูระบายเลือด และของเหลวที่ขังงาน แล้วนำไปปราศจากเชื้อด้วยรังสีแกมมา (gamma radiation) โดยการสังผลิต และปราศจากเชื้อโดยบริษัทเอกชนเป็นรายบุคคล



รูปที่ 2 แสดงรูปขณะผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะด้วยกะโหลกศีรษะเทียมวัสดุพอลิเมทิลเมทาคริเลตแบบพิมพ์สามมิติที่ตำแหน่ง frontotemporoparietal area ด้านขวา ยึดกะโหลกศีรษะเทียมด้วยแผ่นโลหะตามและยึดด้วยสกรูวัสดุไทเทเนียม (ลูกศรเล็ก) เย็บดั่งรังเยื่อหุ้มสมองให้ติดกับกะโหลกศีรษะเทียมเพื่อลดการเกิดเลือดหรือของเหลวคั่งในช่องว่างใต้กะโหลกศีรษะเทียมด้วยไหมขนาด 3-0 (ลูกศรใหญ่) เย็บดั่งรังกล้ามเนื้อ temporalis (T) ให้ยึดติดกับกะโหลกศีรษะเทียมตามลักษณะกายวิภาคเดิมของผู้ป่วย



รูปที่ 3 แสดงรูปผู้ป่วย 1 สัปดาห์หลังผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะด้วยกะโหลกศีรษะเทียมวัสดุพอลิเมทิลเมทาคริเลตแบบพิมพ์สามมิติที่ตำแหน่ง frontotemporoparietal area ด้านขวา

ผลการรักษา

กลุ่มผู้ป่วยได้รับการติดตามอาการหลังผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะระหว่าง 32 - 2,290 วัน (เฉลี่ย 1,113 วัน หรือ 3 ปี 18 วัน)

ตารางที่ 3 ลักษณะของผู้ป่วยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีระดับ Glasgow Outcome Scale Score (GOS) หลังการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะที่ระดับ 5 (n = 14) และกลุ่มที่ระดับ 3 (n = 1) โดยใช้ Fisher Exact Test

ลักษณะของผู้ป่วย	GOS 5 n=14(%)	GOS 3 n=1(%)	ผู้ป่วยทั้งหมด n=15	p-value
เพศ				1
หญิง	8(88.9)	1(11.1)	9	
ชาย	6(100)	0	6	
อายุ				0.33
น้อยกว่า 30 ปี	10(100)	0	10	
ตั้งแต่ 30 ปีขึ้นไป	4(80)	1(20)	5	
โรคประจำตัว				1
ไม่มี	12(92.3)	1(7.7)	13	
มีโรคความดันโลหิตสูง	2(100)	0	2	
สาเหตุการผ่าตัดเปิดกะโหลกศีรษะ				1
การบาดเจ็บที่สมองแบบปิด	7(87.5)	1(12.5)	8	
โรคหลอดเลือด AVM แตก	3(100)	0	3	
บาดเจ็บที่สมองแบบเปิด	1(100)	0	1	
ถูกยิงที่ศีรษะ	1(100)	0	1	
โรคเนื้องอกสมอง	1(100)	0	1	
โรคหลอดเลือดสมองโป่งพองแตก	1(100)	0	1	
GOS ก่อนการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ				0.07
5, 4	14(100)	0	14	
3	0	1(100)	1	
ภาวะน้ำคั่งในโพรงสมอง				0.07
ไม่มี	14(100)	0	14	
มี	0	1(100)	1	
ช่วงเวลาการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ				0.4
3-6 เดือน	9(100)	0	9	
มากกว่า 6 เดือน	5(83.3)	1(16.7)	6	
ความผิดปกติของระบบประสาทที่พบก่อนผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ*				0.47
ไม่มีความผิดปกติ	8(100)	0	8	
อ่อนแรง ร่วมกับชาแขนขา	6(85.7)	1(14.3)	7	
การรู้คิดลดลง	2(66.7)	1(33.3)	3	
ลานสายตาแคบลง	1(100)	0	1	

*สามารถมีอาการมากกว่าหนึ่ง

จากตารางที่ 3 พบว่า ผู้ป่วยทั้งหมดที่มีระดับ GOS ต่ำก่อนผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ 14 ราย โดยมีระดับ 5 จำนวน 9 ราย ที่ระดับ 4 จำนวน 5 ราย หลังการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะมีผลการรักษาระดับ GOS เท่ากับ 5 ทุกราย และอาการผิดปกติทางระบบประสาทดีขึ้นทั้งหมด ไม่พบผู้ป่วยรายใดที่อาการแย่ลง หรือเสียชีวิตจากการผ่าตัด สำหรับรายที่มีระดับ GOS เท่ากับ 3 ร่วมกับภาวะน้ำคั่งในโพรงสมองก่อนการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ จำนวน 1 ราย ได้รับการผ่าตัดใส่สายระบายน้ำโพรงสมองลงช่องท้องมีระดับ GOS หลังผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะที่ระดับ 3 เท่าเดิม

จากการวิเคราะห์ ความแตกต่างด้านเพศ อายุ โรคประจำตัว สาเหตุการผ่าตัดเปิดกะโหลกศีรษะ ระดับ GOS ก่อนการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะภาวะน้ำคั่งในโพรงสมอง ช่วงเวลาการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ และความผิดปกติของระบบประสาทที่พบก่อนผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะกับผลการรักษาที่ไม่ดี (ระดับ GOS เท่ากับ 3) ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การวิเคราะห์เปรียบเทียบกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับ GOS ก่อนผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะเท่ากับ 3 กับกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับ GOS 4 และ 5 รวมกัน พบว่า odds ratio = 87 (95% CI 1.22-6192.93) และ p value = .04 และภาวะน้ำคั่งในโพรงสมองก่อนผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะที่ต้องผ่าตัดใส่สายระบายน้ำโพรงสมองลงช่องท้องเมื่อเปรียบเทียบกับรายที่ไม่มีภาวะน้ำคั่งในโพรงสมอง พบว่า odds ratio = 87 (95% CI 1.22-6192.93) และ p value = .04

ภาวะแทรกซ้อน

จากการศึกษา พบว่า มีภาวะแทรกซ้อน 2 ราย เป็นภาวะกะโหลกศีรษะเทียมหลุดเลื่อนที่ระยะเวลา 1 เดือนหลังผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ และหลังจากออกจากโรงพยาบาลแล้ว ทั้ง 2 ราย จำเป็นต้องได้รับการผ่าตัดแก้ไข ซึ่งมีผลการรักษาที่ดี อาการอ่อนแรง

ของแขนขาดีขึ้นใกล้เคียงปกติ GOS ระดับ 5 ไม่มีภาวะแทรกซ้อนจากการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะซ้ำ

ผู้ป่วยทุกรายได้รับยาปฏิชีวนะด้วย cefazolin ทางหลอดเลือดดำ 1 ครั้ง ก่อนลงมีดผ่าตัด ประมาณ 30 นาที ไม่พบการติดเชื้อที่กะโหลกศีรษะเทียมหรือแผลผ่าตัด และไม่พบภาวะแทรกซ้อนอื่น ๆ เช่น ก้อนเลือด (hematoma) หรือของเหลว (seroma) คั่งใต้ผิวหนัง อาการทางระบบประสาทที่แย่ลง ภาวะน้ำคั่งในโพรงสมอง ลมชัก อาการไม่สุขสบายหรือเจ็บปวดบริเวณกะโหลกศีรษะเทียม

วิจารณ์

ลักษณะของผู้ป่วย เพศ อายุ โรคความดันโลหิตสูง สาเหตุการผ่าตัดเปิดกะโหลกศีรษะระดับ GOS ก่อนการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ ภาวะน้ำคั่งในโพรงสมอง และความผิดปกติของระบบประสาทที่พบก่อนผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะมีความเป็นอิสระต่อกัน ระหว่างกลุ่มที่ช่วงเวลาการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ 3-6 เดือน และกลุ่มที่มากกว่า 6 เดือนนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ (ตารางที่ 1)

จากการศึกษานี้ช่วงอายุไม่มีผลต่อผลการรักษาหรือภาวะแทรกซ้อน ซึ่งจากการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับอายุของผู้ป่วยพบว่า อายุช่วง 18 ถึง 65 ปี มีความเสี่ยงภาวะแทรกซ้อน ที่ต้องแก้ไขด้วยการผ่าตัดน้อยกว่ากลุ่มอายุน้อยกว่า 18 ปี หรืออายุมากกว่า 65 ปี¹⁶ ซึ่งในการศึกษาปัจจุบันมีอายุมากกว่า 65 ปี เพียงรายเดียว (71 ปี) อายุจึงไม่ได้มีผลกับความเสี่ยงภาวะแทรกซ้อน ในการศึกษาปัจจุบันการสมานของเยื่อหุ้มสมองดูจะเริ่มที่ 1-2 สัปดาห์¹⁷ และช่วงเวลาที่การสมานของบาดแผลมีความแข็งแรงสูงสุดจะอยู่ที่ระยะเวลา 3 เดือน^{18, 19} การผ่าตัดผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะในการศึกษาจึงกำหนดขั้นต่ำไว้ที่ 3 เดือน ระยะเวลาในการประเมินผลการรักษาหรือความพิการมักจะทำการประเมินที่ระยะเวลา 6 เดือน หลังการรักษาเนื่องจากผู้ป่วยส่วนใหญ่มีอาการคงที่จึงนำมาเป็นระยะเวลาในการศึกษานี้

ข้อมูลการผ่าตัดของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ ช่วงเวลาการผ่าตัดการโกนศีรษะ ตำแหน่งการผ่าตัด เวลาในการผ่าตัด ความกว้างและความยาวของกะโหลกศีรษะเทียม วัสดุยึดกะโหลกศีรษะเทียม และเทคนิคการเย็บปิดหนังศีรษะ มีความเป็นอิสระต่อกันระหว่างกลุ่มที่ช่วงเวลาการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ 3-6 เดือน และกลุ่มที่มากกว่า 6 เดือนนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ (ตารางที่ 2)

ผลการรักษาผู้ป่วยทั้งหมดที่มีระดับ GOS ก่อนผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ 4 และ 5 จะมีผลการรักษา GOS เท่ากับ 5 ทุกราย แต่รายที่ GOS 3 ร่วมกับภาวะน้ำคั่งในโพรงสมองอาการไม่ดีขึ้นหลังการรักษาในการศึกษานี้ อาจเกิดจากระยะเวลาการติดตามอาการยังไม่นานมากพอ ณ วันที่บันทึกข้อมูล (62 วัน) จึงอาจทำให้ผลการรักษาในผู้ป่วยรายนี้ยังไม่ดี (GOS 3) ในการศึกษา

ผู้ป่วย 2 รายที่มีกะโหลกศีรษะเทียมหลุดเลื่อนที่ต้องได้รับการผ่าตัดเป็นเพศชายอายุ 20 ปี และเพศหญิงอายุ 30 ปี ไม่มีโรคประจำตัว ผ่าตัดเปิดกะโหลกศีรษะ จากการบาดเจ็บที่สมองแบบปิดเพื่อลดความดันในกะโหลกศีรษะ ที่ตำแหน่ง frontotemporoparietal area เหมือนกันใช้กะโหลกศีรษะเทียม วัสดุพอลิเมทิลเมทาคริเลตแบบพิมพ์สามมิติขนาดค่อนข้างใหญ่ (กว้าง 10.1 และ 10.3 ซม. ยาว 13.4 และ 13.8 ซม. ตามลำดับ) ซึ่งบริเวณด้านหลังของกะโหลกศีรษะเทียมจะถูกกดมาทางด้านหน้าจากท่านอนหงายของผู้ป่วยได้ ซึ่งทั้งสองรายมีการหลุดเลื่อนมาทางด้านหน้าเช่นเดียวกัน ความกว้างที่มากกว่า 10 ซม. และความยาวที่มากกว่า 13 ซม. อาจเพิ่มความเสี่ยงกะโหลกศีรษะเทียมหลุดเลื่อนได้ แต่เนื่องจากการศึกษานี้จำนวนผู้ป่วยอาจไม่เพียงพอที่จะทำให้ผลการศึกษามีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p = 0.05$ ได้ โดยวัสดุที่ยึดกะโหลกศีรษะนั้นแตกต่างกันคือไหมเย็บแบบไม่ละลายทำด้วย

โพลีเอสเตอร์แบบถักและแผ่นโลหะตามและยึดด้วยสกรูวัสดุไทเทเนียมตามลำดับ

ลักษณะของผู้ป่วย เพศ อายุ โรคความดันโลหิตสูง สาเหตุการผ่าตัดเปิดกะโหลกศีรษะ ระดับ GOS ก่อนการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ ภาวะน้ำคั่งในโพรงสมอง ช่วงเวลาการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ และความผิดปกติของระบบประสาทที่พบก่อนผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะมีความเป็นอิสระต่อกันระหว่างกลุ่มที่มีผลการรักษาหลังการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะระดับ GOS เท่ากับ 5 กับกลุ่มระดับ GOS เท่ากับ 3 (ตารางที่ 3)

ผู้ป่วยที่ระดับ GOS ก่อนผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะเท่ากับ 3 พบว่า มีโอกาสมีผลการรักษาที่ไม่ดี (GOS เท่ากับ 3) เป็น 87 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ป่วยที่ระดับ GOS 4 และ 5 ก่อนผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะรวมกัน เช่นเดียวกันกับผู้ป่วยที่มีภาวะน้ำคั่งในโพรงสมองก่อนผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะที่ต้องผ่าตัดใส่สายระบายน้ำโพรงสมองลงช่องท้องโอกาสมีผลการรักษาที่ไม่ดี (GOS เท่ากับ 3) เป็น 87 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ป่วยที่ไม่มีภาวะน้ำคั่งในโพรงสมองก่อนผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ ซึ่งเป็นผู้ป่วยรายเดียวกันในการศึกษานี้ โดยผู้ป่วยมีอาการทางระบบประสาทดีขึ้นหลังจากบาดเจ็บที่สมองแบบปิดที่ได้รับการผ่าตัดเปิดกะโหลกศีรษะเพื่อลดความดันในกะโหลกศีรษะที่ตำแหน่ง frontotemporoparietal area และมีระดับ GOS เท่ากับ 4 หลังผ่าตัดเปิดกะโหลกที่ 3 เดือน หลังจากนั้นผู้ป่วยมีระดับความรู้สึกตัวลดลง ได้รับการวินิจฉัยภาวะน้ำคั่งในโพรงสมอง และได้รับผ่าตัดใส่สายระบายน้ำโพรงสมองลงช่องท้องและมียกระดับ GOS เท่ากับ 3 หลังผ่าตัดใส่สายระบายน้ำโพรงสมองลงช่องท้อง และได้รับการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะด้วยกะโหลกศีรษะเทียมวัสดุพอลิเมทิลเมทาคริเลตแบบพิมพ์สามมิติ 233 วันหลังการผ่าตัดเปิดกะโหลกศีรษะ การที่ผู้ป่วยมีภาวะแทรกซ้อนจากโรคที่เป็นสาเหตุในการผ่าตัดเปิดกะโหลกศีรษะจนทำให้ระดับ GOS

ไม่ดีจะทำให้ผลการรักษาของการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะไม่ดีตามไปด้วย อาจเกิดจากระดับการทำงานของสมองที่แย่งจนไม่สามารถดีขึ้นได้ หลังจากการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะซึ่งไม่ใช่การรักษาที่มุ่งหวังเรื่องการทำงานของสมองที่ดีขึ้นเป็นหลักหรือจากระยะเวลาการติดตามอาการเท่ากับ 40 วัน อาจยังไม่นานมากพอที่จะมีอาการดีขึ้นหลังผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ ซึ่งการศึกษาก่อนหน้านี้มีการติดตามอาการได้สิ้นสุด 10 วัน และนานสุด 3,900 วันได้²⁰

ผู้ป่วย 3 รายที่ระดับ GOS เท่ากับ 4 ก่อนผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ หลังจากผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ มีผลการรักษาระดับ GOS เท่ากับ 5 ทุกรายรวมทั้งมีอาการผิดปกติทางระบบประสาทที่ดีขึ้น เช่นเดียวกับกลุ่มที่ระดับ GOS เท่ากับ 5 ก่อนผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะในรายที่มีอาการผิดปกติทางระบบประสาท จะมีอาการที่ดีขึ้น ซึ่งมีหลายรายงานที่แสดงว่าการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะมีส่วนช่วยให้ผลการรักษาของผู้ป่วยดีขึ้น²¹⁻²⁴ ความผิดปกติของการรู้คิดลดลงที่พบก่อนผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ พบว่าทั้ง 3 รายมีอาการดีขึ้นหลังผ่าตัดใส่กะโหลกเทียม ซึ่งการรู้คิดลดลงเป็นอาการหนึ่งในกลุ่มอาการ syndrome of the trephined²⁵⁻²⁷ ซึ่งเป็นกลุ่มอาการทางระบบประสาทที่เลวลงหลังจากการผ่าตัดเปิดกะโหลกศีรษะ เกิดจากการกดทับของหนังศีรษะบริเวณสมองที่ไม่มีกะโหลกศีรษะปกคลุม กลไกที่ทำให้อาการของผู้ป่วยดีขึ้น อาจเกิดจากการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะทำให้แรงดันจากบรรยากาศภายนอกไม่สามารถกดทับเนื้อสมองที่บริเวณกะโหลกศีรษะแหงได้ ทำให้มีการทำงานที่ดีขึ้นของเซลล์ประสาท (neurons) และเซลล์ค้ำจุน (glial cells) ทำให้ผู้ป่วยมีผลการรักษาและระดับ GOS ที่ดีขึ้นได้

จากการศึกษาเปรียบเทียบการเลือกวัสดุที่ใช้ทำกะโหลกศีรษะเทียมอาทิโลหะอัลลอย ไทเทเนียม เซรามิก สารโพลิเมอร์ และขึ้นกะโหลกศีรษะที่ตัดออกมาจากผู้ป่วยเอง ไม่ได้มีผลต่อผลการรักษาของผู้ป่วย²⁸

ซึ่งระยะเวลาที่เหมาะสมในการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะนั้นยังไม่สามารถสรุปได้^{22,23,29,30}

ภาวะแทรกซ้อนที่พบบ่อยมีผู้ป่วย 2 รายที่มีกะโหลกศีรษะเทียมหลุดเลื่อนที่ต้องได้รับการผ่าตัดเป็นเพศชาย อายุ 20 ปี และเพศหญิงอายุ 30 ปี ไม่มีโรคประจำตัว ผ่าตัดเปิดกะโหลกศีรษะจากการบาดเจ็บที่สมองแบบปิดเพื่อลดความดันในกะโหลกศีรษะที่ตำแหน่ง frontotemporo-parietal area เหมือนกัน ใช้กะโหลกศีรษะเทียมวัสดุพอลิเมทิลเมทาคริเลตแบบพิมพ์สามมิติขนาดค่อนข้างใหญ่ (กว้าง 10.1 และ 10.3 ซม. ยาว 13.4 และ 13.8 ซม. ตามลำดับ) ซึ่งบริเวณด้านหลังของกะโหลกศีรษะเทียมจะถูกกดมาทางด้านหน้าจากท่านอนหงายของผู้ป่วยได้ ซึ่งทั้งสองรายมีการหลุดเลื่อนมาทางด้านหน้าเช่นเดียวกัน ความกว้างที่มากกว่า 10 ซม. และความยาวที่มากกว่า 13 ซม. อาจเพิ่มความเสี่ยงกะโหลกศีรษะเทียมหลุดเลื่อนได้ แต่เนื่องจากการศึกษานี้จำนวนผู้ป่วยอาจไม่เพียงพอที่จะทำให้ผลการศึกษามีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p = 0.05$ ได้ โดยวัสดุที่ยึดกะโหลกศีรษะนั้นแตกต่างกันคือไหมเย็บแบบไม่ละลายทำด้วยโพลีเอสเตอร์แบบถัก และแผ่นโลหะตามและยึดด้วยสกรูวัสดุไทเทเนียมตามลำดับ โดยภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นไม่ได้มีผลการรักษาที่แย่งมี GOS 5 เท่าเดิมและอาการอ่อนแรงของแขนขาดีขึ้นใกล้เคียงปกติ

สรุป

การผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะด้วยกะโหลกศีรษะเทียมวัสดุพอลิเมทิลเมทาคริเลตแบบพิมพ์สามมิติให้ผลการรักษาที่ดี นอกจากให้ผลทางด้านความสวยงามที่ทำให้ผู้ป่วยมีรูปลักษณ์กลับมาใกล้เคียงปกติแล้วยังอาจช่วยให้มีระดับ GOS ที่ดีขึ้น รวมถึงอาจช่วยเรื่องความผิดปกติของระบบประสาทมีอาการดีขึ้นได้อีกทั้งมีความปลอดภัยสูงในการใช้ระยะยาว อุบัติการณ์ภาวะแทรกซ้อนน้อย ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มในช่วงเวลาการผ่าตัดปิดกะโหลกศีรษะ 3-6 เดือน และ

กลุ่มที่มากกว่า 6 เดือน โดยเฉพาะภาวะติดเชื้อ และอาการไม่สุขสบายหรือเจ็บปวดบริเวณกะโหลกศีรษะ เทียมที่ไม่พบในการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

1. Andrabi SM, Sarmast AH, Kirmani AR, Bhat AR. Cranioplasty: Indications, procedures, and out come - An institutional experience. *Surg Neurol Int.* 2017; 8: 91.
2. Goldstein JA, Paliga JT, Bartlett SP. Cranioplasty: indications and advances. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2013; 21: 400-9.
3. Piazza M, Grady MS. Cranioplasty. *Neurosurg Clin N Am.* 2017; 28: 257-65.
4. Zanotti B, Zingaretti N, Verlicchi A, Robiony M, Alfieri A, Parodi PC. Cranioplasty: Review of Materials. *J Craniofac Surg.* 2016; 27: 2061-72.
5. Shah AM, Jung H, Skirboll S. Materials used in cranioplasty: a history and analysis. *Neurosurg Focus.* 2014; 36: E19.
6. Rosinski CL, Chaker AN, Zakrzewski J, Geever B, Patel S, Chiu RG, et al. Autologous Bone Cranioplasty: A Retrospective Comparative Analysis of Frozen and Subcutaneous Bone Flap Storage Methods. *World Neurosurg.* 2019; 131: e312-20.
7. Hng D, Bhaskar I, Khan M, Budgeon C, Damodaran O, Knuckey N, et al. Delayed Cranioplasty: Outcomes Using Frozen Autologous Bone Flaps. *Craniofac Trauma Reconstr.* 2015; 8: 190-7.
8. Kim JK, Lee SB, Yang SY. Cranioplasty Using Autologous Bone versus Porous Polyethylene versus Custom-Made Titanium Mesh : A Retrospective Review of 108 Patients. *J Korean Neurosurg Soc.* 2018; 61: 737-46.
9. Moreira-Gonzalez A, Jackson IT, Miyawaki T, Barakat K, DiNick V. Clinical outcome in cranioplasty: critical review in long-term follow-up. *J Craniofac Surg.* 2003; 14: 144-53.
10. Höhne J, Werzmirzowsky K, Ott C, Hohenberger C, Hassanin BG, Brawanski A, et al. Outcomes of Cranioplasty with Preformed Titanium versus Freehand Molded Polymethylmethacrylate Implants. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg.* 2018; 79: 200-5.
11. Al-Tamimi YZ, Sinha P, Trivedi M, Robson C, Al-Musawi TA, Hossain N, et al. Comparison of acrylic and titanium cranioplasty. *Br J Neurosurg.* 2012; 26: 510-3.
12. Beauchamp KM, Kashuk J, Moore EE, Bolles G, Rabb C, Seinfeld J, et al. Cranioplasty after postinjury decompressive craniectomy: is timing of the essence? *J Trauma.* 2010; 69: 270-4.
13. Morton RP, Abecassis IJ, Hanson JF, Barber JK, Chen M, Kelly CM, et al. Timing of cranioplasty: a 10.75-year single-center analysis of 754 patients. *J Neurosurg.* 2018; 128: 1648-52.

14. De Cola MC, Corallo F, Pria D, Lo Buono V, Calabrò RS. Timing for cranioplasty to improve neurological outcome: A systematic review. *Brain Behav.* 2018; 8: e01106.
15. Jennett B, Bond M. Assessment of outcome after severe brain damage. *Lancet.* 1975; 305: 480-4.
16. Hamböck M, Hosmann A, Seemann R, Wolf H, Schachinger F, Hajdu S, et al. The impact of implant material and patient age on the long-term outcome of secondary cranioplasty following decompressive craniectomy for severe traumatic brain injury. *Acta Neurochir (Wien).* 2020; 162: 745-53.
17. Tachibana E, Saito K, Fukuta K, Yoshida J. Evaluation of the healing process after dural reconstruction achieved using a free fascial graft. *J Neurosurg.* 2002; 96: 280-6.
18. Almadani YH, Vorstenbosch J, Davison PG, Murphy AM. Wound Healing: A Comprehensive Review. *Semin Plast Surg.* 2021; 35: 141-4.
19. Levenson SM, Geever EF, Crowley LV, Oates JF 3rd, Berard CW, Rosen H. The Healing of Rat Skin Wounds. *Ann Surg.* 1965; 161: 293-308.
20. Im SH, Jang DK, Han YM, Kim JT, Chung DS, Park YS. Long-term incidence and predicting factors of cranioplasty infection after decompressive craniectomy. *J Korean Neurosurg Soc.* 2012; 52: 396-403.
21. Leão RS, Maior JRS, Lemos CAA, Vasconcelos BCDE, Montes MAJR, Pellizzer EP, et al. Complications with PMMA compared with other materials used in cranioplasty: a systematic review and meta-analysis. *Braz Oral Res.* 2018; 7: 32: e31.
22. Bender A, Heulin S, Röhrer S, Mehrkens JH, Heidecke V, Straube A, et al. Early cranioplasty may improve outcome in neurological patients with decompressive craniectomy. *Brain Inj.* 2013; 27: 1073-9.
23. Oliveira AMP, Amorim RLO, Brasil S, Gattás GS, de Andrade AF, Junior FMP, et al. Improvement in neurological outcome and brain hemodynamics after late cranioplasty. *Acta Neurochir (Wien).* 2021; 163: 2931-9.
24. Ozoner B. Cranioplasty Following Severe Traumatic Brain Injury: Role in Neurorecovery. *Curr Neurol Neurosci Rep.* 2021; 21: 62.
25. Joseph V, Reilly P. Syndrome of the trephined. *J Neurosurg.* 2009; 111: 650-2.
26. Annan M, De Toffol B, Hommet C, Mondon K. Sinking skin flap syndrome (or Syndrome of the trephined): A review. *Br J Neurosurg.* 2015; 29: 314-8.
27. Ashayeri K, M Jackson E, Huang J, Brem H, Gordon CR. Syndrome of the Trephined: A Systematic Review. *Neurosurgery.* 2016; 79: 525-34.
28. Meyer H, Khalid SI, Dorafshar AH, Byrne RW. The Materials Utilized in Cranial Reconstruction: Past, Current, and Future. *Plast Surg (Oakv).* 2021; 29: 184-96.

29. Aloraidi A, Alkhaibary A, Alharbi A, Alnefaie N, Alaglan A, AlQarni A, et al. Effect of cranioplasty timing on the functional neurological outcome and postoperative complications. *Surg Neurol Int.* 2021; 12: 264.
30. Huang YH, Lee TC, Yang KY, Liao CC. Is timing of cranioplasty following posttraumatic craniectomy related to neurological outcome? *Int J Surg.* 2013; 11: 886-90.