



电子、语音版

·论著·

## 超低温保存自体颅骨修补术后早期癫痫发作的影响因素分析

李佳宇, 曹西, 陈靓, 霍坤良, 杨子茵

成都医学院第二附属医院·核工业四一六医院神经外科, 四川 成都 610000

**摘要:**目的 探讨超低温保存自体颅骨修补术后早期癫痫发作(EPS)的影响因素。方法 回顾性分析2012年1月—2025年6月在成都医学院第二附属医院·核工业四一六医院予超低温保存自体颅骨修补术的282例患者临床资料,依据术后7 d内癫痫发作的临床表现进行术后早期癫痫评估,并将其分为癫痫发作组和无癫痫发作组。采用多因素 Logistic 回归分析影响 EPS 发生的相关因素。结果 43 例患者术后早期出现癫痫发作,发生率为 15.25%。皮瓣塌陷( $OR=4.811, 95\%CI:1.858 \sim 12.459$ )及膨出( $OR=4.529, 95\%CI:1.608 \sim 12.755$ ),术后术区出血或积液( $OR=2.911, 95\%CI:1.280 \sim 6.622$ )与自体颅骨修补术 EPS 的发生相关(均  $P<0.05$ )。结论 皮瓣塌陷、膨出以及术后术区出血或积液是自体颅骨修补术后发生 EPS 的危险因素。

**关键词:**自体颅骨;颅骨修补术;术后早期癫痫发作;危险因素

中图分类号:R651.15

DOI:10.16636/j.cnki.jinn.1673-2642.2025.06.011

### Risk factors for early postoperative seizures after cryopreserved autologous cranioplasty

LI Jiayu, CAO Xi, CHEN Liang, HUO Kunliang, YANG Ziyin

Department of Neurosurgery, The Second Affiliated Hospital of Chengdu Medical College & Nuclear Industry 416 Hospital, Chengdu, Sichuan 610000, China

Corresponding author: YANG Ziyin, Email: lijiaoyu416@126.com

**Abstract:** **Objective** To investigate the risk factors for early postoperative seizures (EPS) after cryopreserved autologous cranioplasty. **Methods** A retrospective analysis was performed for the clinical data of 282 patients who underwent cryopreserved autologous cranioplasty in The Second Affiliated Hospital of Chengdu Medical College & Nuclear Industry 416 Hospital from January 2012 to June 2025. The clinical manifestations of seizures within 7 days after surgery were used to assess early seizures, and then the patients were divided into seizure group and non-seizure group. The multivariate logistic regression analysis was used to identify the influencing factors for EPS. **Results** There were 43 patients with EPS, resulting in an incidence rate of 15.25%. Skin flap depression (odds ratio [OR] = 4.811, 95% confidence interval [CI]: 1.858–12.459,  $P < 0.05$ ), skin flap protrusion ( $OR = 4.529, 95\% CI: 1.608-12.755, P < 0.05$ ), and postoperative hemorrhage or fluid accumulation ( $OR = 2.911, 95\% CI: 1.280-6.622, P < 0.05$ ) were associated with EPS after autologous cranioplasty. **Conclusions** Skin flap depression, skin flap protrusion, and postoperative hemorrhage or fluid accumulation are risk factors for EPS after cryopreserved autologous cranioplasty.

**Keywords:** autologous skull bone; cranioplasty; early postoperative seizures; risk factors

收稿日期:2025-05-07;修回日期:2025-11-17

通信作者:杨子茵(1984—),副主任医师,本科。Email: lijiaoyu416@126.com。

颅骨去骨瓣减压术(decompressive craniectomy, DC)是控制脑损伤患者颅内压升高的有效措施。然而,该术式会破坏颅骨完整性,可引发脑血流动力学紊乱、脑脊液循环障碍等病理生理学效应,且骨瓣缺损时间越长,脑功能受损越严重<sup>[1-3]</sup>。因此,颅骨修补术对患者的神经功能康复至关重要<sup>[4-7]</sup>。目前,国内临床颅骨修补术常用的材料主要包括自体骨、钛网和聚醚醚酮(Polyetheretherketone, PEEK)3类。其中,自体骨因其良好的生物相容性、较低的成本、无免疫排斥风险,并且更符合患者自身的解剖与生理结构,目前仍被视为较理想的修补材料之一<sup>[8]</sup>。现阶段,推荐的自体骨保存方式主要有两种:一是在体内生理环境下保存(如腹部皮下脂肪层),二是在体外低温条件下保存<sup>[9]</sup>。超低温(液氮, -196℃)保存自体颅骨能有效降低离体骨瓣活性,减缓氧化过程,降低术后颅骨吸收率,符合临床早期颅骨修补的需求。术后早期癫痫发作(early postoperative seizures, EPS)是颅骨修补术后常见的并发症之一,其发生率介于14.3%~35.7%,会对患者的预后产生不良影响,严重时甚至可致死亡<sup>[10-12]</sup>。但目前关于超低温保存自体颅骨修补EPS影响因素的研究较少。为此,本研究对此进行探讨,为临床提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析2012年1月—2025年6月于成都医学院第二附属医院·核工业四一六医院神经外科予超低温保存自体颅骨修补术患者的临床资料。纳入标准:①颅骨缺损直径>3 cm;②去骨瓣原因为颅脑损伤或脑血管意外;③原有手术切口愈合良好;④DC后6个月内完成颅骨修补术,修补材料均为超低温保存自体颅骨;⑤年龄>18岁;⑥DC及颅骨修补术均于本院完成。排除标准:①DC前存在癫痫病史;②DC后出现伤口感染或严重疤痕愈合或皮肤菲薄;③DC后因其他原因再次手术。

共282例患者纳入研究。其中,男157例,女125例;年龄(51.95±10.11)岁。根据EPS的诊断标准<sup>[13-14]</sup>,将其分为癫痫发作组和无癫痫发作组。

### 1.2 手术方法

术前将骨瓣在无菌条件下复温,术中剔除骨缘四周及板障内的表面附着物,并用直径2 mm的克氏针钻头在骨瓣中央钻孔3个,然后放入无菌生理盐水中浸泡备用。所有患者均采用气管插管全身麻醉的方式,沿原切口切开头皮,沿帽状腱膜下、颞肌下分离皮瓣,分离颞肌时留取薄层颞肌附着于硬脑膜,若出现硬脑膜破损,应立即予

以严密修补。充分显露骨窗周边骨缘,将骨窗缘软组织剔除干净,同时清除首次手术时遗留的缝线、骨蜡等异物,将骨瓣固定于颅骨缺损处,在硬脑膜上缝合3针,缝线从骨瓣中央小孔中穿出用于悬吊硬膜,采用自固化磷酸钙骨水泥(calcium phosphate cement, CPC)修补骨缝及骨质缺损,术区放置负压引流管,逐层缝合皮下组织及头皮,并适当加压包扎,术后1~2 d拔除引流管。

### 1.3 观察指标

统计两组患者年龄、性别、去骨瓣原因、去骨瓣减压时是否使用人工硬脑膜、颅骨缺损侧别、颅骨缺损主要部位、颅骨缺损时间、颅骨缺损面积、皮瓣塌陷程度(塌陷>0.5 cm、平坦、膨隆>0.5 cm)、术后术区是否出血或积液、修补术中硬脑膜是否破裂、修补术中是否使用CPC、围术期是否使用抗癫痫药物及使用时间、术后引流量等。

### 1.4 统计学方法

采用SPSS 26.0软件进行统计学分析。呈正态分布的计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,两组间比较采用 $t$ 检验。呈非正态分布的计量资料以中位数(四分位数间距) $[M(P_{25}, P_{75})]$ 表示,两组间比较采用秩和检验。计数资料以例(%)表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验或费希尔精确概率检验。将单因素分析中具有统计学意义的指标纳入多因素Logistic回归分析。以 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 颅骨修补术EPS的发生率及发作类型

282例患者中,43例患者出现EPS,发生率为15.25%;其中,男24例,女19例;年龄22~76岁,平均(53.58±11.22)岁。癫痫发作类型:全面性发作13例,局灶性发作25例,局灶进展到双侧强直阵挛发作4例、癫痫持续状态1例。最终17例患者明确诊断为癫痫。

### 2.2 影响EPS发生的单因素分析情况

两组患者在颅骨缺损主要部位、皮瓣塌陷程度、术后术区出血或积液情况、修补术中硬脑膜破裂情况、修补术中CPC使用情况等方面存在差异,差异有统计学意义(均 $P < 0.05$ ),见表1。

### 2.3 影响EPS发生的多因素Logistic回归分析情况

皮瓣塌陷>0.5 cm ( $OR=4.811, 95\%CI: 1.858 \sim 12.459$ ),皮瓣膨出>0.5 cm ( $OR=4.529, 95\%CI: 1.608 \sim 12.755$ )、术后术区出血或积液( $OR=2.911, 95\%CI: 1.280 \sim 6.622$ )是自体颅骨修补术EPS的危险因素( $P < 0.05$ )。见表2。

表1 超低温自体颅骨修补术EPS的单因素分析结果

| 项目                                  | 总人数(n=282)       | EPS组(n=43)       | 非EPS组(n=239)     | $\chi^2/t/Z$ 值 | P值    |
|-------------------------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|-------|
| 年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$ )            | 51.95±10.11      | 53.58±11.22      | 51.66±9.90       | 1.147          | 0.252 |
| 性别例(%)                              |                  |                  |                  |                |       |
| 女                                   | 125(44.33)       | 19(44.19)        | 106(44.35)       | 0.000          | 0.984 |
| 男                                   | 157(55.67)       | 24(55.81)        | 133(55.65)       |                |       |
| 去骨瓣原因例(%)                           |                  |                  |                  |                |       |
| 脑血管意外                               | 159(56.38)       | 26(60.47)        | 133(55.65)       | 0.344          | 0.558 |
| 颅脑外伤                                | 123(43.62)       | 17(39.53)        | 106(44.35)       |                |       |
| 去骨瓣减压时是否使用人工硬脑膜例(%)                 |                  |                  |                  |                |       |
| 否                                   | 52(18.44)        | 12(27.91)        | 40(16.74)        | 3.024          | 0.082 |
| 是                                   | 230(81.56)       | 31(72.09)        | 199(83.26)       |                |       |
| 颅骨缺损侧边例(%)                          |                  |                  |                  |                |       |
| 左                                   | 140(49.65)       | 26(60.47)        | 114(47.70)       | 2.732          | 0.255 |
| 右                                   | 131(46.45)       | 15(34.88)        | 116(48.54)       |                |       |
| 双侧                                  | 11(3.90)         | 2(4.65)          | 9(3.77)          |                |       |
| 颅骨缺损主要部位例(%)                        |                  |                  |                  |                |       |
| 额                                   | 23(8.16)         | 5(11.63)         | 18(7.53)         | —              | 0.007 |
| 颞                                   | 143(50.71)       | 30(69.77)        | 113(47.28)       |                |       |
| 顶                                   | 106(37.59)       | 7(16.28)         | 99(41.42)        |                |       |
| 枕                                   | 10(3.55)         | 1(2.33)          | 9(3.77)          |                |       |
| 颅骨缺损时间例(%)                          |                  |                  |                  |                |       |
| ≤3个月                                | 197(69.86)       | 25(58.14)        | 172(71.97)       | 3.469          | 0.063 |
| 4~6个月                               | 85(30.14)        | 18(41.86)        | 67(28.03)        |                |       |
| 颅骨缺损面积例(%)                          |                  |                  |                  |                |       |
| ≤60 cm <sup>2</sup>                 | 41(14.54)        | 6(13.95)         | 35(14.64)        | 0.303          | 0.859 |
| 60~95 cm <sup>2</sup>               | 127(45.04)       | 18(41.86)        | 109(45.61)       |                |       |
| ≥95 cm <sup>2</sup>                 | 114(40.43)       | 19(44.19)        | 95(39.75)        |                |       |
| 修补术中硬脑膜是否破裂例(%)                     |                  |                  |                  |                |       |
| 否                                   | 236(83.69)       | 28(65.12)        | 208(87.03)       | 12.819         | 0.000 |
| 是                                   | 46(16.31)        | 15(34.88)        | 31(12.97)        |                |       |
| 术后术区是否出血或积液例(%)                     |                  |                  |                  |                |       |
| 否                                   | 233(82.62)       | 28(65.12)        | 205(85.77)       | 10.833         | 0.000 |
| 是                                   | 49(17.38)        | 15(34.88)        | 34(14.23)        |                |       |
| 修补术中是否使用CPC例(%)                     |                  |                  |                  |                |       |
| 否                                   | 65(23.05)        | 15(34.88)        | 50(20.92)        | 4.006          | 0.045 |
| 是                                   | 217(76.95)       | 28(65.12)        | 189(79.08)       |                |       |
| 皮瓣塌陷程度例(%)                          |                  |                  |                  |                |       |
| 平坦                                  | 130(46.10)       | 7(16.28)         | 123(51.46)       | 18.290         | 0.000 |
| 塌陷>0.5 cm                           | 92(32.62)        | 21(48.84)        | 71(29.71)        |                |       |
| 膨出>0.5 cm                           | 60(21.28)        | 15(34.88)        | 45(18.83)        |                |       |
| 预防性使用抗癫痫药物例(%)                      |                  |                  |                  |                |       |
| 否                                   | 106(37.59)       | 11(25.58)        | 95(39.75)        | 3.118          | 0.077 |
| 是                                   | 176(62.41)       | 32(74.42)        | 144(60.25)       |                |       |
| 抗癫痫药物使用天数/[d, $M(P_{25}, P_{75})$ ] | 4.00(0.00, 6.00) | 5.00(1.50, 7.00) | 4.00(0.00, 5.00) | -1.692         | 0.091 |
| 皮下引流量/(mL, $\bar{x} \pm s$ )        | 126.78±54.13     | 129.23±49.28     | 126.34±55.04     | 0.322          | 0.748 |

表2 超低温自体颅骨修补术EPS的多因素Logistic回归分析结果

| 项目          | <i>b</i> | <i>S<sub>b</sub></i> | Z值     | <i>P</i> 值 | OR(95%CI)           |
|-------------|----------|----------------------|--------|------------|---------------------|
| 颅骨缺损主要部位    |          |                      |        |            |                     |
| 额           |          |                      |        |            | 1.000(Reference)    |
| 颞           | 0.226    | 0.618                | 0.365  | 0.715      | 1.253(0.373~4.209)  |
| 顶           | -1.093   | 0.694                | -1.574 | 0.115      | 0.335(0.086~1.307)  |
| 枕           | -0.614   | 1.228                | -0.499 | 0.617      | 0.541(0.049~6.014)  |
| 修补术中硬膜是否破裂  |          |                      |        |            |                     |
| 否           |          |                      |        |            | 1.000(Reference)    |
| 是           | 0.612    | 0.426                | 1.436  | 0.151      | 1.844(0.800~4.252)  |
| 术后术区是否出血或积液 |          |                      |        |            |                     |
| 否           |          |                      |        |            | 1.000(Reference)    |
| 是           | 1.069    | 0.419                | 2.548  | 0.011      | 2.911(1.280~6.622)  |
| 修补术中是否使用CPC |          |                      |        |            |                     |
| 否           |          |                      |        |            | 1.000(Reference)    |
| 是           | -0.767   | 0.410                | -1.871 | 0.061      | 0.464(0.208~1.037)  |
| 皮瓣塌陷情况      |          |                      |        |            |                     |
| 平坦          |          |                      |        |            | 1.000(Reference)    |
| 塌陷>0.5 cm   | 1.571    | 0.485                | 3.236  | 0.001      | 4.811(1.858~12.459) |
| 膨出>0.5 cm   | 1.510    | 0.528                | 2.859  | 0.004      | 4.529(1.608~12.755) |

### 3 讨论

EPS是指在术后7 d内发生的、与手术直接相关的急性症状性癫痫发作,属于严重的围术期并发症。EPS可加重脑氧代谢失衡、诱发或加剧手术相关性脑水肿,并导致继发性神经元损伤<sup>[15]</sup>,同时增加晚期癫痫的发生风险,进而影响患者的预后<sup>[16]</sup>。有文献报道自体骨颅骨修补EPS的发生率低于其他修补材料<sup>[17]</sup>,且早期颅骨修补有助于减少或预防继发性癫痫的发生<sup>[18-20]</sup>,但对EPS的发生率并无显著影响。同时,有研究表明<sup>[21]</sup>,颅骨修补术后早期癫痫的发病率高于晚期癫痫,但术后预防性使用抗癫痫药物可在一定程度上降低早期癫痫的发生风险<sup>[11-22]</sup>,查阅国内外文献,目前相关文献中与本文研究方向有关的内容详见表3。

颞叶皮层主要调控认知功能,既往研究表明颞部颅骨成形术后癫痫的发生率相对较高<sup>[28]</sup>。本研究的单因素分析结果同样提示,颞部颅骨成形术后更易出现EPS;然而,多因素分析显示该差异无统计学意义。笔者认为,这一结果可能与颞区独特的血管解剖结构有关。颞区血管分布密集,是颅外-颅内血管吻合的重要解剖基础。在DC后,由此建立的侧支循环可直接参与缺损区域皮层的血液供应,促进脑血流微循环的重建。而在颅骨修补术中分离皮肌瓣时,往往会切断这些向颅内供血的新生血管,导致局部脑血流量下降、皮层缺血,从而诱发癫痫<sup>[23-24]</sup>。然而,在本研究中,多数患者在接受DC后3个月内即进行了颅骨修补术,这在一定程度上减少了新生血管的形成,从而减弱了其对脑组织供血的影响。

目前尚无研究系统探讨CPC对自体颅骨修补术EPS的影响。本研究发现,在术中应用CPC封闭骨缝及修复骨缺损可在一定程度上降低EPS的发生率;然而,多因素分析结果显示其并不具有保护作用( $P=0.104$ ),提示CPC对EPS的潜在抑制作用可能源于与其他解剖结构修复因素的协同效应。同时,笔者观察到CPC组患者术后硬膜外积液或积血的发生率相对较低,这可能与皮下渗出减少有关。既往研究表明,术中硬脑膜破裂是术后癫痫发作的危险因素<sup>[29]</sup>;然而在本研究中,尽管两组患者在硬脑膜破裂发生率方面存在差异,但该因素并未被证实为EPS发生的危险因素。

研究表明<sup>[25,30-31]</sup>,缺损区域皮瓣塌陷>0.5 cm是皮瓣塌陷综合征(sinking skin flap syndrome, SSFS)及EPS的危险因素,该结论与本研究结果一致。此外,本研究进一步发现,术前皮瓣膨出>0.5 cm同样是EPS的危险因素。其可能机制为,严重的皮瓣膨出在术中游离过程中可能导致潜在的硬脑膜开放,进而引发血性脑脊液渗漏,刺激皮质神经元异常放电;同时,在还纳骨瓣过程中,脑组织及静脉系统受到压迫,导致静脉回流受阻及局部脑血流量波动,这种脑血流动力学变化亦是诱发癫痫样放电的重要病理生理基础<sup>[32-33]</sup>。对于存在术前皮瓣膨出的患者,可考虑术前先予腰大池外引流,通过缓慢释放脑脊液促使皮瓣及脑组织适度回缩,从而降低术中硬膜张力,为颅骨修补操作提供更为稳定和安全的术区环境。

本研究发现,自体骨颅骨修补术后术区出血或积液是EPS的危险因素。术区出血或积液可导致局部颅内压

表3 自体颅骨修补术EPS的相关研究讨论

| 作者                        | 发表年份 | 病例数/例 | 颅骨修补类别及特征  | 结论   |
|---------------------------|------|-------|--|--|
| Yeap,等 <sup>[11]</sup>    | 2019 | 583   | 336名患者在开颅术前没有癫痫发作。其中,222例(66.1%)自体骨瓣,72例(21.4%)聚甲基丙烯酸甲酯材料,42例(12.5%)钛网。89名(26.5%)在颅骨成形术后出现EPS。56名患者在颅骨成形术后接受了为期1周的预防性抗癫痫药物治疗。这些患者没有出现早期癫痫发作,差异具有统计学意义( $P=0.012$ ) | 肝硬化、术中失血过多、分流依赖性脑积水是颅骨成形术后癫痫发作的危险因素  |
| 梁树立,等 <sup>[17]</sup>     | 2013 | 107   | 8例(7.5%)自体骨瓣,99例(92.5%)钛网。去骨瓣原因均为创伤性脑损伤  | 自体颅骨修补术EPS发生率低于钛网成形术,EPS可导致平均住院日延长,并增加晚期癫痫发作的风险。预防使用抗癫痫药物可以减少EPS的发生  |
| Shih,等 <sup>[19]</sup>    | 2019 | 238   | 213例(89.5%)自体骨瓣,8例(3.4%)聚甲基丙烯酸甲酯材料,17例(7.1%)钛网;创伤性脑损伤占152例(63.9%),脑卒中占66例(27.7%)   | 晚期颅骨修补术、术前癫痫发作是颅骨修补术EPS的危险因素   |
| Morton,等 <sup>[20]</sup>  | 2018 | 754   | 532例(70.6%)自体骨瓣;创伤性脑损伤占387例(51.4%)   | DC后15~30d内进行颅骨成形术可以最大限度地减少感染、癫痫发作和骨瓣吸收,而90d以上可以最大限度地减少脑积水发生,但会增加癫痫发作的风险                                    |
| Yao,等 <sup>[21]</sup>     | 2018 | 3 212 | 纳入16项研究。9项研究仅使用合成材料(钛网或PEEK),其余联合使用合成和自体材料。7项研究于早期修补,5项于晚期修补   | 颅骨修补术EPS的发生率高于晚期癫痫发作   |
| Chen,等 <sup>[22]</sup>    | 2019 | 259   | 155例(59.8%)自体骨瓣,67例(25.9%)聚甲基丙烯酸甲酯材料,37例(14.3%)钛网  | 颅骨修补术与较高的术后癫痫发生率相关,预防性使用抗癫痫药物可降低EPS的发生率  |
| 岑庆君,等 <sup>[23]</sup>     | 2020 | 108   | 修补材料均为钛网,去骨瓣原因均为创伤性脑损伤   | 损伤部位、颅骨缺损面积、颅骨骨折、术后钛网板下积液和(或)积血是术后癫痫发生的影响因素  |
| 高岩,等 <sup>[24]</sup>      | 2022 | 223   | 修补材料均为钛网,去骨瓣原因均为创伤性脑损伤   | 颅骨缺损面积、颅骨缺损时间、修补术中损坏硬脑膜是导致术后癫痫发作的影响因素  |
| 王正伟,等 <sup>[25]</sup>     | 2020 | 115   | 修补材料均为钛网,颅脑损伤92例,自发性蛛网膜下腔出血12例,脑卒中11例  | 术前格拉斯哥昏迷评分 $\leq 8$ 分、颞部颅骨缺损、颅骨缺损面积 $>120\text{ cm}^2$ 、骨窗塌陷程度 $>0.5\text{ cm}$ 及钛网板下积血或积液颅骨成形术后发生癫痫的危险性因素 |
| Yuruk,等 <sup>[26]</sup>   | 2024 | 39    | 均为自体颅骨。脑实质出血16例(41%),硬膜下血肿12例(30.8%),缺血性脑血管意外9例(23.1%)和颅内肿瘤2例(5.1%),其中8例(20.5%)患者有头部外伤史  | 早期自体骨颅骨修补术对于减少DC后可能发生的并发症非常重要  |
| Dowlati,等 <sup>[27]</sup> | 2022 | 248   | 177例(71.4%)接受了颅骨成形术,其中96例(53.0%)自体骨瓣,85例(47.0%)合成材料  | 自体骨瓣低温保存可能有利于降低医疗成本和降低溶骨及再次手术的风险   |

升高、脑组织灌注压下降,从而诱发癫痫。此外,硬膜下积液或蛛网膜下腔出血亦可通过引起皮质损伤而诱发癫痫;但此类癫痫多为继发于出血或积液的刺激性反应,随着病灶吸收,多数患者的癫痫发作可自行缓解。尽管自体骨瓣嵌入式修补技术能够实现颅骨穹窿的解剖学重建,最大程度恢复颅腔生理曲度<sup>[26-27,34]</sup>,但该术式也增加了术中硬脑膜破裂的发生风险,尤其在处理皮瓣膨出患者时,常需切开硬脑膜释放脑脊液以完成解剖复位。因此,若术中出现硬脑膜开放,应严密缝合破口,以最大限度减少脑脊液漏的发生率和颅内积气;同时应彻底冲洗硬膜下腔至液体清亮,防止血液残留形成术后积血;建议常规留置皮下引流管并保持通畅,辅以适度加压包扎,以预防皮下积液或积血的形成。

综上所述,皮瓣塌陷 $>0.5\text{ cm}$ 、皮瓣膨出 $>0.5\text{ cm}$ 以及术后术区出血或积液是自体骨颅骨修补术EPS的危险

因素。因此,对于拟接受自体骨颅骨修补术的患者,可尽早实施手术以降低EPS风险;对于存在明显皮瓣凹陷者,围术期应加强支持治疗,包括充分卧床休息与积极补液,以促进脑组织膨胀;而对于皮瓣显著膨出的患者,建议术前予腰大池外引流术,以减少骨窗张力并减少术中操作难度。若术中发生硬脑膜开放,应严格防止血性脑脊液渗入硬膜下或蛛网膜下腔,并严密缝合硬脑膜缺损,尽可能降低EPS的风险。

#### 参 考 文 献

- [1] KASPRZAK P, ORMEZOWSKA E, JASKÓLSKI D. Cranioplasty as the return-to-work factor - 112 patients with cranial defects treated in the Department of Neurosurgery at the Medical University of Lodz[J]. Int J Occup Med Environ Health, 2017, 30(5): 803-809.
- [2] HONEYBUL S. Complications of decompressive craniectomy for

- head injury[J]. *J Clin Neurosci*, 2010, 17(4): 430-435.
- [3] SUDHOFF H, HOFF HJ, LEHMANN M. Skull repair after major crush injury[J]. *Case Rep Otolaryngol*, 2011, 2011: 749250.
- [4] IACCARINO C, KOLIAS AG, ROUMY LG, et al. Cranioplasty following decompressive craniectomy[J]. *Front Neurol*, 2019, 10: 1357.
- [5] SHAHID AH, MOHANTY M, SINGLA N, et al. The effect of cranioplasty following decompressive craniectomy on cerebral blood perfusion, neurological, and cognitive outcome[J]. *J Neurosurg*, 2018, 128(1): 229-235.
- [6] KIM JH, CHOO YH, JEONG H, et al. Recent updates on controversies in decompressive craniectomy and cranioplasty: physiological effect, indication, complication, and management[J]. *Korean J Neurotrauma*, 2023, 19(2): 128-148.
- [7] HALANI SH, CHU JK, MALCOLM JG, et al. Effects of cranioplasty on cerebral blood flow following decompressive craniectomy: a systematic review of the literature[J]. *Neurosurgery*, 2017, 81(2): 204-216.
- [8] 世界华人神经外科协会颅脑创伤专业委员会, 颅骨缺损修补术专家共识协作组. 颅骨缺损修补术专家共识(2025版)[J]. *中华神经创伤外科电子杂志*, 2025, 11(4): 210-219.
- [9] YEAP MC, TU PH, LIU ZH, et al. Long-Term complications of cranioplasty using stored autologous bone graft, three-dimensional polymethyl methacrylate, or titanium mesh after decompressive craniectomy: a single-center experience after 596 procedures[J]. *World Neurosurg*, 2019, 128: e841-e850.
- [10] ZANATY M, CHALOUHI N, STARKE RM, et al. Complications following cranioplasty: incidence and predictors in 348 cases[J]. *J Neurosurg*, 2015, 123(1): 182-188.
- [11] YEAP MC, CHEN CC, LIU ZH, et al. Postcranioplasty seizures following decompressive craniectomy and seizure prophylaxis: a retrospective analysis at a single institution[J]. *J Neurosurg*, 2019, 131(3): 936-940.
- [12] 郭效东, 路小奇, 王振华, 等. 颅骨缺损患者颅骨修补术后癫痫发作的危险因素分析[J]. *中华神经外科杂志*, 2020, 36(4): 370-374.
- [13] BEGHI E, CARPIO A, FORSGREN L, et al. Recommendation for a definition of acute symptomatic seizure[J]. *Epilepsia*, 2010, 51(4): 671-675.
- [14] BERG AT, BERKOVIC SF, BRODIE MJ, et al. Revised terminology and concepts for organization of seizures and epilepsies: report of the ILAE Commission on Classification and Terminology, 2005-2009[J]. *Epilepsia*, 2010, 51(4): 676-685.
- [15] ERSOY TF, RIDWAN S, GROTE A, et al. Early postoperative seizures (EPS) in patients undergoing brain tumour surgery[J]. *Sci Rep*, 2020, 10(1): 13674.
- [16] GAUHAR F, BAKHSHI SK, SHAMIM MS. Seizure control after surgical resection of insular glioma[J]. *J Pak Med Assoc*, 2021, 71(8): 2103-2104.
- [17] 梁树立, 张绍辉, 张军臣, 等. 颅骨成形术后癫痫发作的临床研究[J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2013, 5(5): 455-457.
- [18] 姚舜, 黎依琳, 张祺愉, 等. 聚醚醚酮及钛网用于颅骨修补术后并发症及危险因素分析[J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2021, 24(18): 1565-1574.
- [19] SHIH FY, LIN CC, WANG HC, et al. Risk factors for seizures after cranioplasty[J]. *Seizure*, 2019, 66: 15-21.
- [20] MORTON RP, ABECASSIS IJ, HANSON JF, et al. Timing of cranioplasty: a 10.75-year single-center analysis of 754 patients[J]. *J Neurosurg*, 2018, 128(6): 1648-1652.
- [21] YAO Z, HU X, YOU C. The incidence and treatment of seizures after cranioplasty: a systematic review and meta-analysis[J]. *Br J Neurosurg*, 2018, 32(5): 489-494.
- [22] CHEN CC, YEAP MC, LIU ZH, et al. A novel protocol to reduce early seizures after cranioplasty: a single-center experience[J]. *World Neurosurg*, 2019, 125: e282-e288.
- [23] 岑庆君, 赵昆玉, 黎海滨, 等. 颅脑损伤后行早期颅骨修补术与癫痫发作的相关性[J]. *广东医学*, 2020, 41(14): 1485-1488.
- [24] 高岩, 侯晓峰, 张春阳, 等. 钛网颅骨修补术后癫痫发作的相关研究[J]. *临床神经外科杂志*, 2022, 19(3): 312-315, 321.
- [25] 王正伟, 王一芳, 吴章泽. 颅骨成形术后发生癫痫的危险因素[J]. *中国临床神经外科杂志*, 2020, 25(1): 36-37.
- [26] YURUK B, TEKINER A, ERDEM Y, et al. Factors affecting resorption following cranioplasty with an autologous bone graft[J]. *Turk Neurosurg*, 2024, 34(4): 600-606.
- [27] DOWLATI E, PASKO KBD, MOLINA EA, et al. Decompressive hemicraniectomy and cranioplasty using subcutaneously preserved autologous bone flaps versus synthetic implants: perioperative outcomes and cost analysis[J]. *J Neurosurg*, 2022, 137(6): 1831-1838.
- [28] 王建军, 孙炜, 周剑云, 等. 颅骨修补术后常见并发症分析[J]. *中国康复理论与实践*, 2016, 22(6): 729-733.
- [29] KRAUSE-TITZ UR, WARNEKE N, FREITAG-WOLF S, et al. Factors influencing the outcome (GOS) in reconstructive cranioplasty[J]. *Neurosurg Rev*, 2016, 39(1): 133-139.
- [30] ROMERO FR, ZANINI MA, DUCATI LG, et al. Sinking skin flap syndrome with delayed dysautonomic syndrome-an atypical presentation[J]. *Int J Surg Case Rep*, 2013, 4(11): 1007-1009.
- [31] SAROV M, GUICHARD JP, CHIBARRO S, et al. Sinking skin flap syndrome and paradoxical herniation after hemicraniectomy for malignant hemispheric infarction[J]. *Stroke*, 2010, 41(3): 560-562.
- [32] GONZÁLEZ-CUEVAS M, COSCOJUELA P, SANTAMARINA E, et al. Usefulness of brain perfusion CT in focal-onset status epilepticus[J]. *Epilepsia*, 2019, 60(7): 1317-1324.
- [33] BRONDANI R, DE ALMEIDA AG, CHERUBINI PA, et al. Risk factors for epilepsy after thrombolysis for ischemic stroke: a cohort study[J]. *Front Neurol*, 2019, 10: 1256.
- [34] HAMBÖCK M, HOSMANN A, SEEMANN R, 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[J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2020, 162(4): 745-753.

责任编辑:王荣兵