



·论著·

单纯颅骨修补对去骨瓣后脑积水的影响

高奇, 廖勇仕, 王兵, 周敏

南华大学附属第二医院 神经外科, 湖南 衡阳 421000

摘要:目的 探讨单纯颅骨修补对去骨瓣后脑积水患者的影响。方法 选取2017年9月—2020年9月南华大学附属第二医院神经外科收治的112例颅骨修补患者行双向队列研究,根据术前脑积水的情况分为观察组(有积水)40例和对照组(无积水)72例,比较两组术前状态、术后并发症情况、脑室变化、Barthel生活量表指数、简明精神状态量表(MMSE)评分等。结果 观察组年龄、缺损面积及动脉瘤患者人数均高于对照组($P<0.05$),两组并发症发生率并无差异($P>0.05$);术后随访结果显示,观察组术后脑室缩小人数比率多于对照组,但缩小程度不足以使其脱离脑积水的范畴($P<0.05$);两组 Barthel 评分及 MMSE 评分均有提高($P<0.05$),评分改善率无差异($P>0.05$)。相关性分析发现,脑积水患者术后评分改善与脑室变化无相关性($P>0.05$)。结论 对去骨瓣后脑积水患者实施单纯颅骨修补是安全的,尽管脑室扩大无法变回正常,但多数脑积水患者的神经功能及生活质量可得到改善。[国际神经病学神经外科学杂志, 2021, 48(5): 429–434.]

关键词:脑积水;颅骨修补;去骨瓣减压;脑室变化;神经功能;生活质量

中图分类号:R742.7

DOI:10.16636/j.cnki.jinn.1673-2642.2021.05.004

Effect of simple cranioplasty on hydrocephalus after decompressive craniectomy

GAO Qi, LIAO Yong-Shi, WANG Bing, ZHOU Min.

Department of Neurosurgery, Affiliated Hospital of University of South China, Hengyang, Hu'nan 421000, China

Corresponding author: LIAO Yong-Shi, E-mail: liaoy66@163.com

Abstract: **Objective** To investigate the effect of simple cranioplasty on hydrocephalus after decompressive craniectomy. **Methods** A two-way cohort study was performed for 112 patients who underwent cranioplasty in Department of Neurosurgery, The Second Affiliated Hospital of University of South China, from September 2017 to September 2020, and according to the presence or absence of hydrocephalus before surgery, the patients were divided into observation group (40 patients with hydrocephalus) and control group (72 patients without hydrocephalus). The two groups were compared in terms of pre-operative condition, postoperative complications, ventricular changes, Barthel index, and Mini-Mental State Examination (MMSE) score. **Results** Compared with the control group, the observation group had significantly higher age, defect area, and number of patients with aneurysm ($P<0.05$), while there was no significant difference in the incidence rate of complications between the two groups ($P>0.05$). The patients were followed up at ≥ 3 months after surgery, and compared with the control group, the observation group had a significantly higher proportion of patients with a reduction in the ventricle after surgery, but such reduction did not help the patients recover from hydrocephalus ($P<0.05$). Both groups had significant increases in Barthel and MMSE scores ($P<0.05$), but there was no significant difference in the improvement rate of these scores between the two groups ($P>0.05$). The correlation analysis showed that there was no significant correlation between postoperative score improvement and ventricular changes in patients with hydrocephalus ($P>0.05$). **Conclusions** Simple cranioplasty is safe in patients with hydrocephalus after decompressive craniectomy. Although ventricular enlargement cannot return to normal, most patients with hydrocephalus may achieve the improvements in neurological function and quality

收稿日期:2020-12-28;修回日期:2021-09-28

作者简介:高奇(1987—),男,主治医师,硕士,主要从事颅骨缺损与颅骨修补方面的研究。

通信作者:廖勇仕(1963—),男,主任医师,本科,硕士研究生导师,主要从事胶质瘤离子通道方面的研究。Email:liaoy66@163.com。

of life.

[Journal of International Neurology and Neurosurgery, 2021, 48(5): 429–434.]

Keywords: hydrocephalus; cranioplasty; decompressive craniectomy; ventricular changes; neurological function; quality of life

关于去骨瓣减压(decompressive craniectomy, DC)后脑积水的治疗探讨多集中在颅骨修补(Cranioplasty, CP)与脑室腹腔分流手术的实施顺序上^[1-2]。分流的并发症(引流过度、感染、排异或堵管等)往往让患者和医生付出高昂的代价,其中过度引流造成的严重皮瓣下陷,不但使后续的颅骨修补实施困难,更易导致术后出现致死性结局^[3-4]。有人提出单纯颅骨修补改善异常脑脊液积聚的问题^[5-6],但由于经验导向、认识不足、手术习惯、经济因素等多种原因的限制,相关的证据仍然较少。为进一步明确单纯CP对DC后脑积水的影响,我科收集行颅骨修补手术的患者资料,并进行跟踪随访,现报道如下。

1 资料及方法

1.1 研究对象

选取2017年9月—2020年9月南华大学附属第二医院收治的颅骨修补患者112例。其中,男性71例,女性41例;年龄7~71岁(中位年龄51岁);DC的病因包括脑外伤69例(61.61%),动脉瘤21例(18.75%),脑出血16例(14.29%),血管畸形4例(3.57%),脑梗死2例(1.79%);颅骨缺损时间35~724 d($M=103$ d);颅骨缺损位于左侧52例(46.43%),右侧58例(51.79%),双额缺损2例(1.79%);缺损面积53.34~153.44 cm²,平均(113.29 ± 19.47)cm²;根据

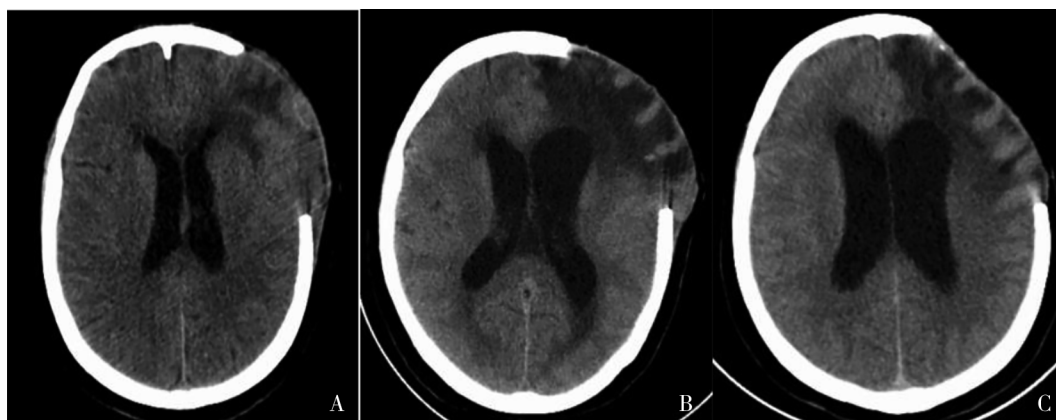
术前脑积水情况,分为观察组(有积水)40例和对照组(无积水)72例。

纳入标准:①DC后单侧颅骨缺损;②术前、术后资料齐全;③术前未行分流手术;④自愿进行颅骨修补并签署手术同意书。

排除标准:①存在严重疾病或器官功能障碍不适合手术;②在术中进行脑室分流或术后脑积水未加重而过早(<1个月)分流;③除脑积水加重需要分流的患者外,其余患者随访间隔过短(<90 d);④术后失访。

1.2 研究方法

1.2.1 影像资料 研究对象均使用PHILIPS(飞利浦)128排螺旋CT扫描,脑积水的诊断通过以下3种特征确定:①DC后头颅CT显示脑室进行性扩大(图1);②测量Evan's指数^[7](额角指数) $\geq 33\%$;③存在“蛛网膜下腔不成比例扩大的脑积水”(disproportionately enlarged subarachnoid-space hydrocephalus, DESH)征象^[8]。由于术前减压窗缺少颅骨覆盖处于浮动状态,故颅腔横径不是固定值,为确保CP前后脑室变化对比结果准确,选择室间孔层面额角宽度进行度量;颅骨缺损面积计算采用球面计算公式: $A=\pi[(d/2)^2+h^2]$ ^[9];所有测量均进行3次并取平均值。



A:DC后10 d; B:DC后1个月; C:DC后2个月;可见脑室进行性扩大

图1 同一患者DC术后头颅CT

1.2.2 手术方式 修补材料使用“钛合金颅骨网板”,手术操作流程一致,术中均进行颞肌分离,保持“硬膜”完整性,网板贴合颅骨固定,后将颞肌缝合在网板上;对于脑膨隆明显者行B超引导下脑室穿刺,释放适量脑脊液直到人工钛网可完全覆盖(图2);皮下放置引流管,视引流情况于术后1~2 d拔除。

1.2.3 术后随访及预后 随访内容包括功能评定及影像复查:①术后随访时间 ≥ 3 个月,对于术后积水加重需要进行分流手术的患者,则随访至分流术前;②所有患者术前1周及术后随访期内均进行简明精神状态量表(mini-mental state examination, MMSE)^[10]及Barthel生活量表指数^[11]评定,以此反应神经功能及生活质量变化;③通过直

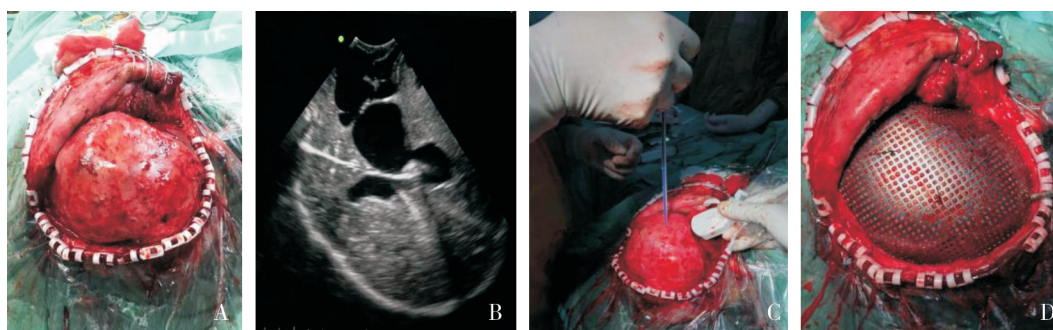


图2 脑积水患者手术示意

接询问患者或至少1位长期看护人员完成评价;④若术前、术后得分一致,认为满分者可通过CP获益,其他患者即使得分不变,也认为没有改善。

1.3 统计学方法

采用SPSS 24.0统计软件包处理数据,计量资料若符合正态分布,以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验,同一患者手术前后比较采用配对样本 t 检验;若不符合正态分布,以中位数(M)表示,独立样本比较采用Mann-Whitney U 检验,配对样本采用Wilcoxon

秩和检验;计数资料以例或例(%)表示,比较采用 χ^2 或Fisher精确概率法检验;等级变量相关性比较采用Kendall相关性分析;以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术前差异比较

两组年龄、颅骨缺损面积、脑外伤及动脉瘤比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),其中,除脑外伤对照组高于观察组外,其余观察组均高于对照组。见表1。

表1 两组患者术前差异比较

组别	性别(F/M) /例	年龄/岁	缺损时间/月	缺损侧别 (左/右)/例	脑外积液 例(%)	缺损面积 /cm ²	DC病因 例(%)				
							脑外伤	脑出血	动脉瘤	血管畸形	脑梗死
观察组 ($n=40$)	18/22	54	105	21/19	13(32.5)	125.3±2.9	13(32.5)	7(17.5)	17(42.5)	2(5)	1(2.5)
对照组 ($n=72$)	23/49	50	102	31/39	17(23.6)	112.9±2.1	54(75)	10(13.9)	5(6.9)	2(2.8)	1(1.4)
$\chi^2/Z/t$ 值	1.889	-2.804	-0.185	1.826	1.036	3.480	19.324	0.260	20.590	0.369	0.181
P 值	0.169	0.005	0.853	0.401	0.309	0.001	0.000	0.610	0.000	0.616	1.000

2.2 并发症发生率及脑室变化比较

除脑积水外,两组其他类型并发症发生率及总体发生率比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$);对比两组术

后脑室变化,对照组脑室扩大率高于观察组(88.7% vs 67.5%),观察组脑室缩小率高于对照组(32.5% vs 11.3%),差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表2、3。

表2 并发症发生率比较 例(%)

组别	癫痫	排斥/感染	颅内血肿	硬膜下积液	脑积水	死亡	总体
观察组($n=40$)	8(20)	2(5)	2(5)	0(0)	0(0)	0(0)	11(27.5)
对照组($n=72$)	11(15.3)	3(4.2)	2(2.8)	3(4.2)	12(16.7)	1(1.4)	22(30.6)
χ^2 值	0.493	0.042	0.369				0.116
P 值	0.483	1.000	0.616	0.551	0.004	1.000	0.734

表3 两组脑室变化情况比较 例(%)

组别	总人数	脑室扩大	脑室缩小	χ^2 值	P 值
观察组	40	27(67.5%)	13(32.5%)	7.519	0.006
对照组	71	63(88.7%)	8(11.3%)		

比较手术前后两组额角宽度,观察组额角宽度变化无差异($Z=-1.848, P=0.065$),对照组术后额角宽度大于术前($Z=-6.819, P=0.000$),见图3、4。观察组术后脑室缩小患者(13例)的额角指数(Evan's指数)仍大于标准值($t=2.990, P=0.011$),对照组术后脑室扩大患者(63例)的额

角指数(Evan's指数)仍小于标准值($t=-4.272, P=0.001$), 见图5、6。

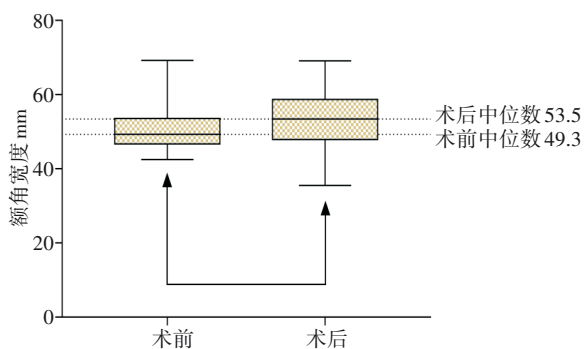


图3 观察组CP前后额角宽度对比

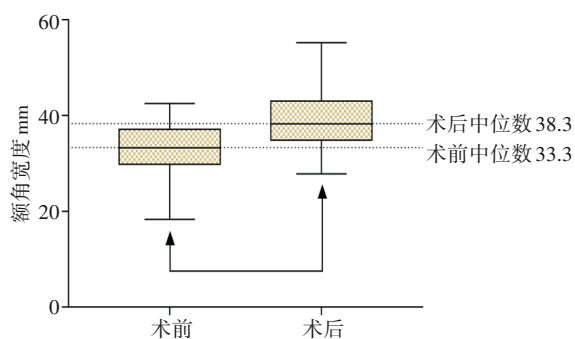


图4 对照组CP前后额角宽度对比

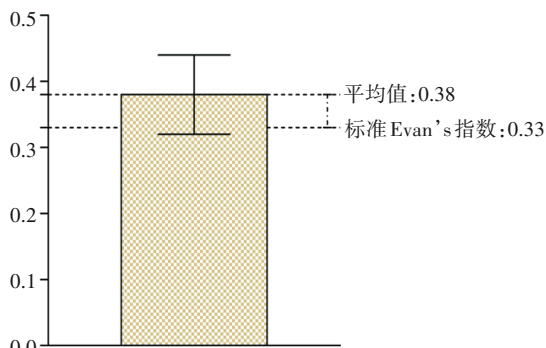


图5 观察组脑室缩小患者Evan's指数与标准比较

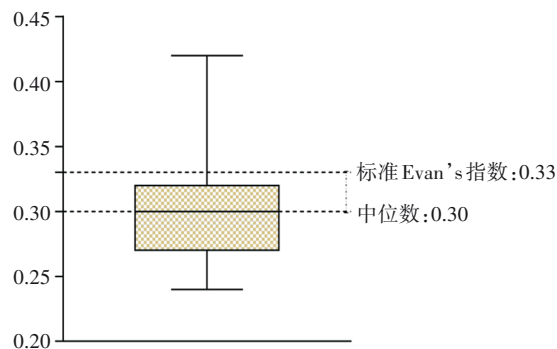


图6 对照组脑室扩大患者Evan's指数与标准比较

2.3 评分及预后

两组术前、术后的Barthel评分及MMSE评分比较, 差异有统计学意义($P<0.05$), 对照组均高于观察组; 两组术后的评分水平均高于术前($P<0.05$), 见表4、5。两组患者的Barthel评分及MMSE评分改善率, 但差异均无统计学意义($P>0.05$), 见表6。相关性分析发现, 观察组脑室变化与Barthel评分($r_s=-0.139, P=0.383$)及MMSE评分($r_s=-0.688, P=0.668$)均不存在相关性。

表4 两组术前、术后评分情况对比

组别	术前		术后	
	Barthel 评分	MMSE 评分	Barthel 评分	MMSE 评分
观察组	35	5.5	55	11.5
对照组	85	23	90	25
Z 值	-4.176	-4.224	-4.561	-4.150
P 值	0.000	0.000	0.000	0.000

表5 两组评分改善情况

评分分类	组别	术前	术后	Z 值	P 值
Barthel 评分	观察组	35	55	-2.325	0.020
	对照组	85	90	-3.547	0.000
MMSE 评分	观察组	5.5	11.5	-2.628	0.009
	对照组	23	25	-2.392	0.017

表6 两组评分改善率比较例(%)

组别	Barthel 评分改善率	MMSE 评分改善率
观察组	27(67.5)	29(72.5)
对照组	59(81.9)	45(62.5)
χ^2 值	3.010	0.744
P 值	0.083	0.388

3 讨论

脑积水是DC后的并发症, 发生率0.0%~88.2%, 这种差异主要由于使用了不同的诊断标准和干预措施^[12]。骨窗缘至中线距离、积液、年龄、损伤严重程度、蛛网膜下腔出血或脑室内出血、开颅时间延迟、重复手术和硬膜外出血等均可能是诱发术后脑积水的因素^[13]。比较两组患者术前差异发现: 脑外伤在对照组中占比较多, 而动脉瘤在观察组中较多, 提示动脉瘤较脑外伤的患者DC后可能更易发生脑积水, 由于动脉瘤能更高概率导致蛛网膜下腔及脑室内积血, 阻碍脑脊液的循环和吸收等; 观察组中患者年龄偏大, 相比于年轻人, 老年人的脑血流量整体更低、脑搏动更弱, 加之颅腔开放可使大脑扩张不受原本封闭环境的限制, 维持脑室挤压及搏动性的能力下降^[6], 因此高龄人群更易出现DC后脑积水的现象; 观察组颅骨缺损面积大于对照组, 由于DC损害大脑的刚性外壳并提高颅内顺应性, 从根本上改变了颅内生理, 使Monro-Kellie学说无效, 缺损面积越大对颅腔闭合稳定性的破坏越明

显^[14],同时骨窗更易靠近引流静脉窦及蛛网膜颗粒^[15],说明骨瓣面积同样可影响术后脑积水的发生。

颅骨修补实施简便,但术后频发的并发症仍是需要警惕的问题,本组病例CP后总体并发症发生率为29.5%,这与BJORNSEN等^[16]的结果(28%)接近,但他们将伤口感染、症状性肺炎以及外形问题也纳入了进来。然而,通过对比两组术后各类并发症发生率,笔者发现脑积水者术后的并发症发生率并没有比其他人更高,因此,若从并发症角度来看,对脑积水患者实施单纯颅骨修补是相对安全的。

人们推测CP可能改善脑积水或预防分流依赖性积水,多是基于对较少病例数或已存在VP的脑积水患者的观察。在Waziri^[5]的研究中,最终入选了10位脑积水的患者,他们中也包括了单纯脑室扩大以及脑外积水,在修补术后仅4例积水消退,其余均需要永久性分流治疗。本研究中纳入的所有病例均已排除分流的干扰,经过术后的观察,发现多数患者术后脑室形态具有扩大的趋势,但对照组中那些脑室扩大的病例却没有达到脑积水的诊断标准;观察组脑室缩小人数比例更占优势,但缩小程度较术前却不那么明显,仍未脱离脑积水的诊断标准。

两组CP后脑室出现上述“扩大”与“缩小”,可能均提示脑室形态的被动变化。脑脊液正常循环需依赖稳定的颅内压(intracranial pressure, ICP),在此压力的维持下由动脉性搏动提供脑脊液流动动力^[6]。当颅腔开放使封闭的压力环境被打破,ICP下降,脑脊液循环速度减慢,在循环通路通畅的前提下会出现两种情形:一是脉络丛分泌的脑脊液充足,但这些脑脊液难以达到之前的循环动力,因此出现脑脊液在脑室内不断积聚,进而产生越来越高的压力用于增加搏动性压力促进脑脊液流动,骨瓣复位后由于对脑室空间产生一种“挤压力”,从此无需再靠脑室被动膨胀来提供压力,这使得部分多余的脑脊液被排出并吸收,当脑脊液分泌吸收达到平衡时,脑室则不会进一步缩小;二是DC后循环动力虽然减弱,但仍可维持少量脑脊液的流动,这时如果脑脊液分泌量少,脑室形态仍可保持正常,而CP对脑室产生的“复张力”使得即维系脑脊液流动的压力再次下降,此时需在脑室内积聚更多的脑脊液来增加压力,弥补丢失的循环动力。

早有大量的研究表明CP能使神经功能进一步恢复^[17-18],Worm等^[19]是第一批调查CP术后患者生活质量的学者,他们认为社会活动能力的改善就是对颅骨修补手术效果最好的说明。笔者采用MMSE评分以及Barthel指数评分来反映患者的神经功能和生活状态,两套评分系统的结果相似,两组术后的评分均有提高,其评分改善率之间并没有差别,但由于脑积水患者术前的神经功能及生活质量普遍较差,术后的功能改善程度似乎存在上限,因此术前、术后观察组的两种评分始终低于对照组。

脑积水CP后的脑室变化与评分改善之间并无相关性,笔者认为封闭颅腔的好处是帮助产生搏动性压力,而脑室变化仅是一种被动作用力产生的结果,当血流灌注改善后,正如Stephen^[17]所说,一些存在神经功能缺陷的患者大脑生理功能可以在术后一段时间逐渐完成自我修复或代偿。

综上所述,对脑积水患者实施单纯颅骨修补是安全、可行的,CP能改善脑积水患者的神经功能和生活质量,术后脑室形态的变化多是被动的,不能单纯将脑室的改变作为评估手术效果的标准。

参 考 文 献

- [1] SCHUSS P, BORGER V, GÜRESIR Á, et al. Cranioplasty and ventriculoperitoneal shunt placement after decompressive craniectomy: staged surgery is associated with fewer postoperative complications[J]. *World Neurosurg*, 2015, 84(4): 1051-1054.
- [2] 张建斌, 黄奇兵, 张法学, 等. 去骨瓣减压术后颅骨缺损伴脑积水手术时机临床分析[J]. *中华神经外科疾病研究杂志*, 2017, 16(1): 64-66.
- [3] DALLE ORE CL, ABRAHAM P, BURNS LP, et al. Intracranial hypotension and hypertension associated with reconstructive cranioplasty after decompressive craniectomy: report of a lethal complication with recommended strategies for future avoidance[J]. *J Craniofac Surg*, 2018, 29(7): 1862-1864.
- [4] SHEN L, ZHOU Y, XU J, et al. Malignant cerebral swelling after cranioplasty: case report and literature review[J]. *World Neurosurg*, 2018, 110: 4-10.
- [5] WAZIRI A, FUSCO D, MAYER SA, et al. Postoperative hydrocephalus in patients undergoing decompressive hemicraniectomy for ischemic or hemorrhagic stroke[J]. *Neurosurgery*, 2007, 61(3): 489-493; discussion 493-494.
- [6] AKINS PT, GUPPY KH. Are hygromas and hydrocephalus after decompressive craniectomy caused by impaired brain pulsatility, cerebrospinal fluid hydrodynamics, and glymphatic drainage? Literature overview and illustrative cases[J]. *World Neurosurg*, 2019, 130: e941-e952.
- [7] NASI D, GLADI M, DI RIENZO A, et al. Risk factors for post-traumatic hydrocephalus following decompressive craniectomy[J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2018, 160(9): 1691-1698.
- [8] GUNTER NB, SCHWARZ CG, GRAFF-RADFORD J, et al. Automated detection of imaging features of disproportionately enlarged subarachnoid space hydrocephalus using machine learning methods[J]. *Neuroimage Clin*, 2019, 21: 101605.
- [9] 周良辅, 赵继宗. 颅脑创伤[M]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 2016: 331.
- [10] 林晓宁, 田新华, 童俊江, 等. 早期颅骨修补对成人颅脑外伤患者预后的影响[J]. *中华神经外科杂志*, 2020, 36(1): 69-72.
- [11] 伦鹏, 刘鹏, 王刚, 等. CT灌注评价颅骨修补术后脑灌注与神经功能改善[J]. *中华神经外科疾病研究杂志*, 2014, 13(3): 272-273.

- [12] 冯毅, 杨理坤, 王玉海. 去骨瓣减压术后脑脊液动力学障碍[J]. 中华神经创伤外科电子杂志, 2017, 3(3): 179-184.
- [13] DING J, GUO Y, TIAN HL. The influence of decompressive craniectomy on the development of hydrocephalus: a review[J]. *Arq Neuropsiquiatr*, 2014, 72(9): 715-720.
- [14] LILJA-CYRON A, ANDRESEN M, KELSEN J, et al. Long-Term effect of decompressive craniectomy on intracranial pressure and possible implications for intracranial fluid movements[J]. *Neurosurgery*, 2020, 86(2): 231-240.
- [15] DE BONIS P, POMPUCCI A, MANGIOLA A, et al. Post-traumatic hydrocephalus after decompressive craniectomy: an underestimated risk factor[J]. *J Neurotrauma*, 2010, 27(11): 1965-1970.
- [16] BJORNSON A, TAJISIC T, KOLIAS AG, et al. A case series of early and late cranioplasty-comparison of surgical outcomes[J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2019, 161(3): 467-472.
- [17] HONEYBUL S, JANZEN C, KRUGER K, et al. The impact of cranioplasty on neurological function[J]. *Br J Neurosurg*, 2013, 27(5): 636-641.
- [18] DI STEFANO C, STURIALE C, TRENTINI P, et al. Unexpected neuropsychological improvement after cranioplasty: a case series study[J]. *Br J Neurosurg*, 2012, 26(6): 827-831.
- [19] WORM PV, FINGER G, LUDWIG DO NASCIMENTO T, et al. The impact of cranioplasty on the patients' quality of life[J]. *J Craniomaxillofac Surg*, 2019, 47(5): 715-719.

责任编辑:王荣兵