

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2024.03.025

## 颅内压监测辅助开颅血肿清除术治疗颅脑损伤患者效果及其预后影响因素分析\*

陈正钢<sup>1</sup> 沈李奎<sup>2</sup> 尚海龙<sup>3</sup> 何智勇<sup>1</sup> 汤卫兵<sup>1Δ</sup>

(上海交通大学医学院苏州九龙医院 1 急诊科; 2 神经外科; 3 医学影像科 江苏 苏州 215028)

**摘要 目的:** 分析颅内压监测辅助开颅血肿清除术治疗颅脑损伤患者效果及其预后影响因素。**方法:** 选择我院自 2019 年 1 月至 2023 年 3 月接诊的 135 例拟接受开颅血肿清除术治疗的颅脑损伤患者作为研究对象, 根据监测方式不同, 分为常规组和监测组; 其中常规组予以标准开颅血肿清除术治疗, 监测组予以颅内压监测下控制性减压结合开颅血肿清除术治疗。比较两组手术前后的颅内压、格拉斯哥昏迷(GCS)评分、手术并发症发生情况, 根据术后 90 d 的格拉斯哥预后评分(GOS)评分, 计算两组的预后良好率, 使用单因素分析和多因素 Logistic 回归分析预后的影响因素。**结果:** 监测组术后即刻及术后 12h 的颅内压均小于常规组 ( $P<0.05$ ); 监测组术后 24 h、48 h 的 GCS 评分均高于常规组 ( $P<0.05$ ); 监测组术中低血压、急性脑膨出、颅内血肿、脑血管痉挛和非计划性再次手术的发生率均低于常规组 ( $P<0.05$ ); 经单因素分析和多因素 Logistic 回归分析, 年龄、入院 GCS 评分、脑疝、改良 CT 图像评分均是颅脑损伤患者预后的独立影响因素 ( $P<0.05$ )。**结论:** 颅内压监测辅助开颅血肿清除术治疗颅脑损伤患者的效果显著, 可以有效降低颅内压、减少并发症发生和改善预后, 但预后受年龄、入院 GCS 评分、脑疝、改良 CT 图像评分的影响。

**关键词:** 颅脑损伤; 颅内压监测; 开颅血肿清除术; 预后; 影响因素

中图分类号: R651.1 文献标识码: A 文章编号: 1673-6273(2024)03-532-05

## Effect and Prognostic Factors of Intracranial Pressure Monitoring Assisted Removal of Craniotomy Hematoma in the Treatment of Patients with Craniocerebral Injury\*

CHEN Zheng-gang<sup>1</sup>, SHEN Li-ku<sup>2</sup>, SHANG Hai-long<sup>3</sup>, HE Zhi-yong<sup>1</sup>, TANG Wei-bing<sup>1Δ</sup>

(1 Department of Emergency; 2 Department of Neurosurgery; 3 Department of Medical Imaging, Suzhou Kowloon Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Suzhou, Jiangsu, 215028, China)

**ABSTRACT Objective:** To analyze the effect and prognostic factors of intracranial pressure monitoring assisted removal of craniotomy hematoma in the treatment of patients with craniocerebral injury. **Methods:** 135 patients with craniocerebral injury who were to be treated by craniotomy hematoma removal in our hospital from January 2019 to March 2023 were selected as study objects, and divided into conventional group and monitoring group according to different monitoring methods. The conventional group was treated with standard craniotomy hematoma removal, and the monitoring group was treated with controlled decompression under intracranial pressure monitoring combined with craniotomy hematoma removal. Intracranial pressure, Glasgow coma (GCS) score and postoperative complications were compared between the two groups before and after surgery. The good prognosis rate of the two groups was calculated according to the Glasgow prognosis score (GOS) 90 days after surgery. Univariate analysis and multivariate Logistic regression were used to analyze the influencing factors of prognosis. **Results:** The intracranial pressure immediately and 12 h after operation in monitoring group was lower than that in conventional group ( $P<0.05$ ). The GCS scores of the monitoring group at 24 h and 48 h were higher than those of the conventional group ( $P<0.05$ ). The incidence of intraoperative hypotension, acute encephalocoele, intracranial hematoma, cerebrovascular spasm and unplanned reoperation in monitoring group was lower than that in conventional group ( $P<0.05$ ). Univariate analysis and multivariate Logistic regression analysis showed that age, admission GCS score, cerebral hernia score and modified CT image score were all independent influencing factors for prognosis of patients with craniocerebral injury ( $P<0.05$ ). **Conclusion:** Intracranial pressure monitoring assisted craniotomy hematoma removal is effective in the treatment of patients with craniocerebral injury, which can effectively reduce intracranial pressure, reduce complications and improve prognosis, but the prognosis is affected by age, admission GCS score, brain hernia, and improved CT image score.

**Key words:** Craniocerebral injury; Intracranial pressure monitoring; Removal of craniotomy hematoma; Prognosis; Influencing factor

**Chinese Library Classification(CLC):** R651.1 **Document code:** A

**Article ID:** 1673-6273(2024)03-532-05

\* 基金项目: 江苏省医院协会医院管理创新研究课题(JSYGY-3-2021-455)

作者简介: 陈正钢(1981-), 男, 硕士研究生, 副主任医师, 研究方向: 急诊外科(创伤), E-mail: chenzg\_1981@163.com

Δ 通讯作者: 汤卫兵(1964-), 男, 博士研究生, 主任医师, 研究方向: 创伤、脓毒症、ECMO, E-mail: chenzg\_1981@163.com

(收稿日期: 2023-07-05 接受日期: 2023-07-28)

## 前言

颅脑损伤往往是指外力作用于头部导致的脑组织创伤,对于重度颅脑损伤患者,伴随着不同程度的昏迷、颅内血肿等,及时开颅血肿清除术治疗是挽救患者生命的重要方法<sup>[1]</sup>。对于重度颅脑损伤,通过开颅血肿清除术治疗,及时清除血肿,减少坏死脑组织聚集,降低颅内压,恢复脑部血流灌注,具有重要的临床意义。然而重度颅脑损伤患者在行开颅血肿清除术过程中,易因颅内压急剧降低可诱发一系列严重并发症发生,而常规监测心率、血压、脉压等指标并不能直接监测患者的颅内压变化情况<sup>[2]</sup>。对此,如何安全可靠地监测和控制重度颅脑损伤患者术中的颅内压,具有重要的临床意义,成为当前临床研究的热点和难点。近年来,颅内压监测逐渐用于辅助开颅血肿清除术治疗,目的是精准地监测颅内压,控制性地减压,使患者的颅内压稳定地降低,以减少并发症发生,提高手术疗效和安全性<sup>[3]</sup>。由于颅内压监测辅助开颅血肿清除术治疗颅脑损伤仍处于起步阶段,受限于颅内压监测具有一定风险,现阶段关于颅内压监测辅助开颅血肿清除术治疗能否增加患者的临床获益,仍有待明确,相关研究略显不足。与此同时,颅内压监测辅助开颅血肿清除术治疗颅脑损伤的疗效可能受多种因素影响,亦需要进一步探讨。对此,本研究目的在于分析颅内压监测辅助开颅血肿清除术治疗颅脑损伤患者效果及其预后影响因素。

## 1 资料与方法

选择我院自 2019 年 1 月至 2023 年 3 月接诊的 135 例拟接受开颅血肿清除术治疗的颅脑损伤患者作为研究对象。纳入标准:(1)年龄 18-70 岁;(2)具有头部外伤史,经头颅影像学检查存在颅内血肿等病变,入院时格拉斯哥昏迷(GCS)评分 $\leq 8$ 分;(3)损伤至入院时间在 12h 以内,拟接受开颅血肿清除术治疗;(4)患者及(或)自愿入组,签署知情同意书,配合随访。排除标准:(1)存在颅内肿瘤疾病者;(2)有脑血管疾病病史或颅内手术史者;(3)合并严重的脏器功能障碍者;(4)入院时生命体征明显异常或评估 24 h 内死亡者。

根据监测方式不同,分为监测组和常规组。其中监测组 72 例,男 42 例、女 30 例;年龄 21~68 岁,平均(48.42 $\pm$  5.61)岁;受伤距离入院时间 1-11 h,平均(6.45 $\pm$  2.43)h;GCS 评分 3-8 分,平均(6.12 $\pm$  0.87)分;常规组 63 例,男 35 例、女 28 例;年龄

22~65 岁,平均(47.96 $\pm$  5.58)岁;受伤距离入院时间 1-10 h,平均(6.61 $\pm$  2.29)h;GCS 评分 3-8 分,平均(6.35 $\pm$  0.79)分;两组一般资料比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。

### 1.2 手术方法

所有患者均接受开颅血肿清除术治疗,其中常规组予以标准开颅血肿清除术治疗,于额颞顶作切口,确定切口起点,做一大弧形切口,经耳廓上方向后上方延伸,转至头顶部正中线,直至前额的发际下;分别于颞骨鳞部、颞突后制作骨窗,于头顶部骨缘旁打开矢状窦,显露颞窝和蝶骨平台,适当移位骨瓣、剪开硬脑膜,清理创伤的脑组织、血肿,将人工硬脑膜补片放置在硬膜下腔,术后放置引流管,积极予以营养支持、抗感染和防脱水治疗。监测组予以颅内压监测下控制性减压结合开颅血肿清除术治疗,在硬膜膨胀最大部位作切口,缓慢引流脑脊液,降低颅内压,放置颅内压监测探头,在颅内压小于 20 mmHg 时呈放射状地剪开硬脑膜,清理创伤的脑组织、血肿;在脑组织无明显膨隆时,充分打开硬脑膜,清除剩余的坏死脑组织、血肿后,予以止血、修补、引流和缝合,术后处理同于常规组。

### 1.3 观察指标

比较两组手术前后的颅内压、格拉斯哥昏迷(GCS)评分、手术并发症发生情况,具体如下:在术前、术后即刻、术后 12 h 和 24 h,使用美国强生柯德曼 Codman 有创颅内压监测仪检测颅内压,在术前、术后 24 h 和 48 h,进行 GCS 评分,并发症包括术中低血压、急性脑膨出、颅内血肿、脑血管痉挛和非计划性再次手术等;根据术后 90 d 的格拉斯哥预后评分(GOS)评分,计算两组的预后良好率,以 GOS 评分为 4-5 分,定义为预后良好<sup>[4]</sup>;使用单因素分析和多因素 Logistic 回归分析预后的影响因素。

### 1.4 数据处理方法

采用 SPSS 22.0 软件处理实验数据,两组计量资料比较使用 t 检验;计数资料以率表示,组间比较使用  $\chi^2$  检验;使用单因素分析和多因素 Logistic 回归分析预后的影响因素;以  $P<0.05$  说明差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组不同时间点颅内压比较

监测组术后即刻及术后 12 h 的颅内压均小于常规组( $P<0.05$ );数据见表 1。

表 1 两组不同时间点颅内压比较(mmHg)

Table 1 Comparison of intracranial pressure at different time points (mmHg)

Groups	n	Preoperative	Immediately after surgery	12 h after surgery	24 h after surgery
Conventional group	63	45.82 $\pm$ 4.61	24.82 $\pm$ 3.06	22.23 $\pm$ 2.34	18.82 $\pm$ 2.45
Monitoring group	72	45.90 $\pm$ 4.57	22.79 $\pm$ 2.71	20.08 $\pm$ 1.89	18.34 $\pm$ 2.38
t		0.425	5.632	6.048	0.693
P		0.574	0.024	0.017	0.305

### 2.2 两组不同时间点 GCS 评分比较

监测组术后 24 h、48 h 的 GCS 评分均高于常规组( $P<0.05$ );数据见表 2。

### 2.3 两组手术相关并发症发生率比较

监测组术中低血压、急性脑膨出、颅内血肿、脑血管痉挛和非计划性再次手术的发生率均低于常规组( $P<0.05$ );数据见表 3。

表 2 两组不同时间点 GCS 评分比较(分)

Table 2 Comparison of GCS scores in two different time points (points)

Groups	n	Preoperative	24 h after surgery	48 h after surgery
Conventional group	63	5.86± 0.87	8.22± 1.15	10.21± 1.16
Monitoring group	72	5.91± 0.85	8.90± 1.37	10.93± 1.58
t		0.421	12.456	10.471
P		0.578	0.000	0.000

表 3 两组手术相关并发症发生率比较[n(%)]

Table 3 Comparison of the incidence of surgery-related complications in the two groups [n (%)]

Groups	n	Intraoperative hypotension	Acute encephalocele	Intracranial hematoma	Cerebral angiospasm	Unplanned reoperation
Conventional group	63	10(15.87)	17(26.98)	16(25.40)	17(26.98)	15(23.81)
Monitoring group	72	3(4.17)	6(8.33)	7(9.72)	8(11.11)	5(6.94)
t		12.562	13.847	11.429	10.824	13.569
P		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

#### 2.4 预后相关因素的单因素分析

在 135 例患者中,预后良好 74 例,预后不良 61 例;预后良

好组与预后不良组在年龄、入院 GCS 评分、脑疝、颅内出血量、改良 CT 图像评分上差异均有统计学意义( $P<0.05$ );数据见表4。

表 4 预后相关因素的单因素分析[n(%)]

Table 4 A univariate analysis of the prognostic-related factors [n (%)]

Variable	Poor prognosis group (n=61)	Good-prognosis group (n=74)	$\chi^2$	P	
Gender	Male	36(59.02)	43(58.11)	0.428	0.571
	female	25(40.98)	31(41.89)		
Age	<60	21(34.43)	52(70.27)	12.458	0.000
	≥60	40(65.57)	22(29.73)		
Admission GCS score	3-4	30(49.18)	13(17.57)	13.469	0.000
	5-6	19(31.15)	23(31.08)		
Hernia cerebri	7-8	12(19.67)	38(51.35)		
	Yes	48(78.69)	15(20.27)	18.741	0.000
Intracranial haemorrhage	No	13(21.31)	69(79.73)		
	<60 mL	21(34.43)	42(56.76)	13.625	0.000
Damage type	≥60 mL	40(65.57)	32(43.24)		
	Single injury	42(68.85)	51(68.92)	0.634	0.365
Modified CT image score	Multiple injuries	19(31.15)	23(31.08)		
	3-7	16(26.23)	36(48.65)	16.453	0.000
score	8-11	45(73.77)	38(51.35)		

#### 2.5 预后相关因素的多因素 Logistic 回归分析

以预后是否不良(1=是,0=否)为因变量,以年龄、入院 GCS 评分、脑疝、颅内出血量、改良 CT 图像评分为自变量。经多因素 Logistic 回归分析,年龄、入院 GCS 评分、脑疝、改良 CT 图像评分均是颅脑损伤患者预后的独立影响因素 ( $P<0.05$ );数据见表 5。

### 3 讨论

重度颅脑损伤的致残率和致死率均较高,开颅血肿清除术已广泛用于治疗重度颅脑损伤,通过清除坏死的脑组织、血肿,降低颅内压,改善颅脑血流灌注<sup>[5,6]</sup>。由于重度颅脑损伤患者病灶往往存在广泛的脑组织损伤,伴随着出血,导致颅内压升高,

表 5 预后相关因素的多因素 Logistic 回归分析

Table 5 Multivariate Logistic regression analysis of prognostic-related factors

Factor	B	SE	Wald	Sig.	OR	95.0%CI
Age	2.451	0.438	30.141	0.000	11.604	4.781-28.448
Admission GCS score	-0.025	0.009	3.018	0.012	0.895	0.946-1.012
Hernia cerebri	3.160	1.118	8.143	0.005	23.174	2.647-204.64
Modified CT image score	0.171	0.642	0.060	0.023	1.192	0.325-4.463

部分患者继发脑疝,而术中快速降低颅内压可能诱导严重并发症发生,如低血压、急性脑膨出、颅内血肿等,最终影响疗效。因此,在颅脑损伤患者行开颅血肿清除术过程中,通过颅内压监测,有效地控制术中颅内压下降的速度,最大限度缩短脑组织暴露的时间,具有重要的临床意义。相关研究表明,颅内压监测辅助开颅血肿清除术治疗颅脑损伤,可实现分步、分次、缓慢及稳定地降低颅内压,保持脑血流灌注的稳定性,进而增加患者的临床获益<sup>[7,8]</sup>。随着颅内压监测越来越多地用于颅脑损伤的开颅血肿清除术治疗,临床急需明确颅内压监测辅助开颅血肿清除术治疗颅脑损伤的安全性和有效性。从本研究表 1 结果可知,监测组术后即刻及术后 12 h 的颅内压均小于常规组,这说明了颅内压监测辅助开颅血肿清除术降低颅内压的效果更优,与兰荣宝<sup>[9]</sup>等的研究结果相符,这可能与颅内压监测下颅内压平稳地下降,致使颅脑再灌注效果较好有关。Jin<sup>[10]</sup>等研究认为,在颅脑损伤的开颅血肿清除术中予以颅内压监测,指导控制性减压治疗,有助于减小血压波动幅度,缓解脑水肿,反而取得更好的降压效果,亦与本研究观点相符。

在本研究中,监测组术后 24 h、48 h 的 GCS 评分均高于常规组,与 He<sup>[11]</sup>等的研究结果相符,提示颅内压监测辅助开颅血肿清除术治疗有助于促进颅脑损伤患者术后意识的恢复。一些研究表明,颅脑损伤患者术后长时间昏迷,与脑组织血流灌注异常,进而导致意识障碍有关,而脑组织血流灌注与颅内压密切相关<sup>[12,13]</sup>。鉴于颅内压监测辅助开颅血肿清除术,可以实现颅内压平衡地降低,进而减少反应性低血压发生,促进脑组织再灌注,使患者的意识更快地恢复。在临床上,术中低血压、急性脑膨出、颅内血肿等均是颅脑损伤患者最常见的手术并发症,处理较为棘手,是影响预后的重要因素<sup>[14]</sup>。一些研究表明,在开颅血肿清除术中,过快过大地打开硬膜、颅内压快速降低和脑组织暴露时间过久等均是导致颅脑损伤患者发生严重并发症的主要原因<sup>[15,16]</sup>。在本研究中,通过颅内压监测辅助开颅血肿清除术治疗颅脑损伤,在颅内压监测下可以分次切开硬膜、清除坏死脑组织和血肿,使得颅内压缓解、稳定地降低,保证了脑血流动力学的稳定恢复,这是保护脑部功能的重要原因。从本研究表 3 结果可知,监测组术中低血压、急性脑膨出、颅内血肿、脑血管痉挛和非计划性再次手术的发生率均低于常规组,提示颅内压监测辅助开颅血肿清除术治疗颅脑损伤,手术相关并发症更少。由此不难看出,在颅内压监测辅助下,对颅脑损伤患者开展开颅血肿清除术治疗,可以分次、缓慢地降低颅内压,控制颅内压下降的速度,可增加患者的临床获益。

尽管颅内压监测辅助开颅血肿清除术治疗颅脑损伤的效果相对理想,但部分患者术后预后不良。相关研究显示,颅脑损伤

患者术后预后不良,与年龄、病情严重程度、手术方案等因素有关<sup>[17,18]</sup>。在本研究 135 例颅脑损伤患者中,预后良好 74 例,预后不良 61 例,与既往报道结果相符<sup>[19]</sup>。从本研究表 4 结果可知,年龄、入院 GCS 评分、脑疝、颅内出血量、改良 CT 图像评分均与颅脑损伤患者术后预后不良密切相关,均可能是评估患者预后不良的独立预测因素。与此同时,本研究使用多因素 Logistic 回归分析,结果显示:年龄、入院 GCS 评分、脑疝、改良 CT 图像评分均是颅脑损伤患者预后的独立影响因素 ( $P < 0.05$ );与 Kim<sup>[20]</sup>等的研究结果相契合。张彬<sup>[21]</sup>等研究发现,颅脑损伤患者术后病死率与其年龄呈正性关联,即患者年龄越大,其预后越差,病死风险越大。入院 GCS 评分是评价颅脑损伤患者病情严重程度的重要指标,对于入院 GCS 评分介于 3-5 分的颅脑损伤患者,其伤情更为严重,往往合并脑疝,昏迷程度较大,预后更差<sup>[22,23]</sup>。也有研究表明,颅脑损伤患者的入院 GCS 评分越低,代表其中枢神经系统受损越重,若合并脑疝时,预后更差<sup>[24]</sup>。与此同时,头颅 CT 可以迅速判断颅脑损伤患者的颅内压及颅内占位程度,通过改良 CT 图像评分,可以准确地评估颅脑损伤程度,对评估预后具有较好的应用价值<sup>[25]</sup>。由此推测,在行开颅血肿清除术治疗的颅脑损伤患者中,若年龄较大、入院 GCS 评分较低、继发脑疝、改良 CT 图像评分较高时,预示着患者病情严重且复杂,增大手术治疗难度,预后较差。

综上所述,颅内压监测辅助开颅血肿清除术治疗颅脑损伤患者的效果显著,可以有效降低颅内压、减少并发症发生和改善预后,但预后受年龄、入院 GCS 评分、脑疝、改良 CT 图像评分的影响。当然,本研究亦存在不足之处,如样本量不多,采取单中心研究,缺乏长期随访数据,未分析颅内压监测辅助开颅血肿清除术治疗对不同严重程度的颅脑损伤患者疗效及其远期预后的影响,有待日后扩大研究规模,深入分析年龄、入院 GCS 评分、脑疝、改良 CT 图像评分与颅脑损伤患者近期疗效、远期预后的关系及对制定手术方案的指导价值。

#### 参考文献(References)

- [1] Tian J, Zhang C, Wang Q. Analysis of craniocerebral injury in facial collision accidents[J]. PLoS One, 2020, 15(10): e0240359.
- [2] Jin T, Lian W, Xu K, et al. Effect of combination invasive intracranial pressure (ICP) monitoring and transcranial Doppler in the treatment of severe craniocerebral injury patients with decompressive craniectomy[J]. Ann Palliat Med, 2021, 10(4): 4472-4478.
- [3] Hawryluk GWJ, Aguilera S, Buki A, et al. A management algorithm for patients with intracranial pressure monitoring: the Seattle International Severe Traumatic Brain Injury Consensus Conference (SIBICC) [J]. Intensive Care Med, 2019, 45(12): 1783-1794.
- [4] Wang Z, Zhang R, Han Z, et al. Application of continuous monitoring

- of intracranial pressure and brain oxygen partial pressure in the treatment of patients with severe craniocerebral injury [J]. *Chin Crit Care Med*, 2021, 33(4): 449-454.
- [5] Rimaitis M, Cechanovičiūtė V, Bilskienė D, et al. Dynamic Changes of Hemostasis in Patients with Traumatic Brain Injury Undergoing Craniotomy: Association with in-Hospital Mortality [J]. *Neurocrit Care*, 2023, 38(3): 714-725.
- [6] 郭雅琴, 许群峰, 江丽华. 颅脑损伤患者开颅血肿清除术后并发脑梗死的影响因素及其风险预测列线图模型构建[J]. *实用心脑血管病杂志*, 2022, 30(4): 42-46, 51.
- [7] Chesnut R, Aguilera S, Buki A, et al. A management algorithm for adult patients with both brain oxygen and intracranial pressure monitoring: the Seattle International Severe Traumatic Brain Injury Consensus Conference (SIBICC) [J]. *Intensive Care Med*, 2020, 46(5): 919-929.
- [8] 王忠, 张瑞剑, 韩志桐, 等. 持续颅内压监测在重度颅脑损伤及脑出血合并脑疝患者标准大骨瓣减压术及显微血肿清除术后的应用[J]. *中国医药导报*, 2020, 17(5): 75-78, 82.
- [9] 兰荣宝. 颅内压监测下控制性减压在重型颅脑损伤患者开颅血肿清除术中的应用价值[J]. *中国医师杂志*, 2023, 25(4): 610-614.
- [10] Jin T, Lian W, Xu K, et al. Effect of combination invasive intracranial pressure (ICP) monitoring and transcranial Doppler in the treatment of severe craniocerebral injury patients with decompressive craniectomy[J]. *Ann Palliat Med*, 2021, 10(4): 4472-4478.
- [11] He J, Chen J, Wu T, et al. The Value of Managing Severe Traumatic Brain Injury During the Perioperative Period Using Intracranial Pressure Monitoring[J]. *J Craniofac Surg*, 2019, 30(7): 2217-2223.
- [12] 虞梦楠, 邓岩军, 李华, 等. 超声确定视网膜中央动脉 EDV 诊断颅脑损伤患者术后低脑灌注压的准确性 [J]. *中华麻醉学杂志*, 2019, 39(8): 982-984.
- [13] 吉其舰, 彭海丽, 郭小敏. 重度颅脑外伤患者术后监测颅内压及压力相关指数的临床价值[J]. *临床急诊杂志*, 2021, 22(5): 335-339.
- [14] LoBue C, Munro C, Schaffert J, et al. Traumatic Brain Injury and Risk of Long-Term Brain Changes, Accumulation of Pathological Markers, and Developing Dementia: A Review [J]. *J Alzheimers Dis*, 2019, 70(3): 629-654.
- [15] Katsuki M, Kakizawa Y, Nishikawa A, et al. Endoscopic hematoma removal of supratentorial intracerebral hemorrhage under local anesthesia reduces operative time compared to craniotomy [J]. *Sci Rep*, 2020, 10(1): 10389.
- [16] Rimaitis M, Cechanovičiūtė V, Bilskienė D, et al. Dynamic Changes of Hemostasis in Patients with Traumatic Brain Injury Undergoing Craniotomy: Association with in-Hospital Mortality [J]. *Neurocrit Care*, 2023, 38(3): 714-725.
- [17] 李敏, 朱京萍, 唐志红. 重型颅脑损伤非手术区迟发血肿患者不良预后的危险因素分析[J]. *西南国防医药*, 2019, 29(5): 591-593.
- [18] 杨军. 重型颅脑损伤患者去大骨瓣减压术后迟发性颅内血肿的发生及其影响因素分析[J]. *中国药物与临床*, 2022, 22(4): 347-349.
- [19] 郭异之, 蒋宇钢, 刘军. 血清 HIF-1 $\alpha$ 、IL-6 对重型颅脑损伤患者近期预后的预测价值 [J]. *中国神经精神疾病杂志*, 2019, 45(6): 365-369.
- [20] Kim JH, Ahn JH, Oh JK, et al. Factors associated with the development and outcome of hydrocephalus after decompressive craniectomy for traumatic brain injury [J]. *Neurosurg Rev*, 2021, 44(1): 471-478.
- [21] 张彬, 毛小静, 冯杰. 影响颅脑创伤远期预后的因素分析 [J]. *临床神经外科杂志*, 2020, 17(1): 71-76.
- [22] 尹文国, 翁山山, 赖仕宇, 等. 联合 GCS 评分、CT 评分与血清 S100B 蛋白可评估急性颅脑创伤患者损伤程度及早期预后[J]. *南方医科大学学报*, 2021, 41(4): 543-548.
- [23] 陈迁, 孙兆瑞, 王蒙蒙, 等. Rotterdam CT 评分联合格拉斯哥昏迷评分对中重度颅脑损伤预后评估的价值 [J]. *中国急救医学*, 2022, 42(12): 1061-1065.
- [24] Balakrishnan B, VanDongen-Trimmer H, Kim I, et al. GCS-Pupil Score Has a Stronger Association with Mortality and Poor Functional Outcome than GCS Alone in Pediatric Severe Traumatic Brain Injury [J]. *Pediatr Neurosurg*, 2021, 56(5): 432-439.
- [25] Avsenik J, Bajrovič FF, Gradišek P, et al. Prognostic value of CT perfusion and permeability imaging in traumatic brain injury [J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2021, 90(3): 484-491.