

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2022.09.018

## 神经内镜手术与小骨窗开颅手术治疗高血压脑出血疗效对比的 回顾性研究\*

付亮 王文浩<sup>△</sup> 林志坤 胡康 张源 黄魏 林俊明

(联勤保障部队第909医院/厦门大学附属东南医院神经外科 福建漳州 363000)

**摘要 目的:**回顾性对比神经内镜手术与小骨窗开颅手术治疗高血压脑出血(HICH)疗效。**方法:**回顾性选取2018年7月~2021年3月期间在联勤保障部队第909医院治疗的83例HICH患者的临床资料。根据手术方式的不同,将患者分为A组(n=41)和B组(n=42),A组患者采用小骨窗开颅手术治疗,B组患者采用神经内镜手术治疗,对比两组围术期指标、并发症发生率、神经功能、生活能力、神经损伤指标及预后。**结果:**与A组相比,B组的手术时间、住院时间明显缩短,术中出血量减少,血肿清除率升高( $P<0.05$ )。B组术后1周美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分低于A组,Barthel指数评分高于A组( $P<0.05$ )。B组术后1周神经元特异性烯醇化酶(NSE)、S100B蛋白(S100B)、髓鞘碱性蛋白(MBP)、胶质纤维酸性蛋白(GFAP)水平低于A组( $P<0.05$ )。B组的并发症发生率小于A组( $P<0.05$ )。B组的预后良好率高于A组( $P<0.05$ )。**结论:**神经内镜手术、小骨窗开颅手术治疗HICH均可获得较好的疗效,其中神经内镜手术在缩短手术时间、住院时间,减少术中出血量和并发症发生率,提高血肿清除率,减轻神经功能损伤,促进患者生活能力改善,改善患者预后方面的效果更为显著。

**关键词:**神经内镜手术;小骨窗开颅手术;高血压脑出血;疗效;回顾性

中图分类号:R743.34 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2022)09-1691-05

## A Retrospective Study on the Efficacy of Neuroendoscopic Surgery and Small Bone Window Craniotomy in the Treatment of Hypertensive Intracerebral Hemorrhage\*

FU Liang, WANG Wen-hao<sup>△</sup>, LIN Zhi-kun, HU Kang, ZHANG Yuan, HUANG Wei, LIN Jun-ming

(Department of Neurosurgery, The 909th Hospital of Joint Logistics Support Force/Dongnan Hospital of Xiamen University, Zhangzhou, Fujian, 363000, China)

**ABSTRACT Objective:** To retrospectively compare the efficacy of neuroendoscopic surgery and small bone window craniotomy in the treatment of hypertensive intracerebral hemorrhage (HICH). **Methods:** The clinical data of 83 patients with HICH who were treated in the 909th Hospital of Joint Logistics Support Force from July 2018 to March 2021 were retrospectively selected. According to the different surgical methods, the patients were divided into group A (n=41) and group B (n=42). Patients in group A were treated with small bone window craniotomy and patients in group B were treated with neuroendoscopic surgery. The perioperative indexes, incidence of complications, neurological function, living ability, nerve injury indexes and prognosis of the two groups were compared. **Results:** Compared with group A, group B significantly shortened the operation time and hospital stay, reduced the amount of intraoperative bleeding and increased the clearance rate of hematoma ( $P<0.05$ ). One week after operation, the National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) score in group B was lower than that in group A, and the Barthel index score was higher than that in group A ( $P<0.05$ ). The levels of neuron specific enolase (NSE), S100B protein (S100B), myelin basic protein (MBP) and glial fibrillary acidic protein (GFAP) in group B were lower than those in group A one week after operation ( $P<0.05$ ). The incidence of complications in group B was lower than that in group A ( $P<0.05$ ). The rate of good prognosis in group B was higher than that in group A ( $P<0.05$ ). **Conclusion:** Neuroendoscopic surgery and small bone window craniotomy can obtain good curative effects in the treatment of HICH. Among them, neuroendoscopic surgery has a more significant effect in shortening the operation time and hospital stay, reducing the amount of intraoperative bleeding and the incidence of complications, improving the clearance rate of hematoma, reducing the damage of nerve function, promoting the improvement of patients' living ability and improving patients' prognosis.

**Key words:** Neuroendoscopic surgery; Small bone window craniotomy; Hypertensive intracerebral hemorrhage; Curative effect; Retrospective

**Chinese Library Classification(CLC):** R743.34 **Document code:** A

**Article ID:** 1673-6273(2022)09-1691-05

\* 基金项目:福建省自然科学基金项目(2015J05119)

作者简介:付亮(1986-),男,本科,住院医师,研究方向:脑外伤、脑出血,E-mail: fliangxy999@163.com

<sup>△</sup> 通讯作者:王文浩(1964-),男,本科,主任医师,研究方向:脑外伤、脑肿瘤、脑血管病,E-mail: 414045087@qq.com

(收稿日期:2021-11-06 接受日期:2021-11-28)

## 前言

高血压是指人体血压升高,并超过正常的血压波动幅度的一种疾病,可导致脑、心、肾等靶器官损害的综合征<sup>[1]</sup>。高血压脑出血(HICH)就是靶器官损害的并发症之一,现有的数据显示<sup>[2]</sup>,约有三分之一的高血压患者会出现脑出血。现临床上针对出血量较少的HICH患者采用药物治疗,而对于出血量超过30 mL的HICH患者,药物治疗效果较差,多需接受手术治疗<sup>[3]</sup>。手术治疗可有效清除血肿降低颅内压,恢复脑神经功能<sup>[4]</sup>。小骨窗开颅手术是治疗HICH的传统手术方法,但也一直存在并发症较多等不足<sup>[5]</sup>。神经内镜手术具有恢复快、治疗痛苦少、术后并发症发生率低等优点,应用于HICH可获得较好的疗效,但该术式要求术者熟练掌握神经内镜下操作技术,且助手也需掌握基础的神经内镜技术,否则术中可能配合不流畅,影响手术效果<sup>[6]</sup>。现临床对于二者疗效孰优孰劣尚存争议,因此本研究通过对比分析神经内镜手术与小骨窗开颅手术治疗HICH的临床效果,以期为此类患者临床术式的选择提供一定理论支持,整理如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性选取2018年7月~2021年3月期间在联勤保障部队第909医院治疗的83例HICH患者的临床资料。纳入标准:(1)HICH的诊断标准符合《自发性脑出血诊断治疗中国多学科专家共识》,均有原发性高血压病,头颅计算机电子断层扫描(CT)确诊为脑出血,30 mL<脑出血量<60 mL;(2)均有手术指征,且成功完成手术者;(3)发病至入院时间<24 h;(4)生命体征稳定;(5)临床资料完整。排除标准:(1)因其他原因引起的脑出血者;(2)神经功能障碍或精神障碍;(3)伴有重要器官障碍;(4)长期服用抗凝药物或有血液系统疾病史;(5)术前双侧瞳孔散大或呼吸衰竭者,出血量≥60 mL、脑水肿严重需去骨瓣减压者;(6)伴有中枢神经系统功能衰竭者。根据手术方式的不同,将患者分为A组(n=41)和B组(n=42),A组患者中:男性21例,女性20例,年龄53~76岁,平均年龄(64.59±4.28)岁;脑出血量31~58 mL,平均(42.72±4.69)mL;高血压病程2~7年,平均(4.34±0.86)年;发病至入院时间3~19 h,平均(13.57±2.41)h;收缩压142~179 mmHg,平均(163.86±10.52) mmHg,舒张压92~120 mmHg,平均(109.64±9.37)mmHg。B组患者中:男性23例,女性19例,年龄55~75岁,平均年龄(64.14±4.37)岁;脑出血量32~57 mL,平均(43.25±5.69)mL;高血压病程3~9年,平均(4.42±0.93)年;发病至入院时间4~21 h,平均(13.98±2.36)h;收缩压140~178 mmHg,平均(162.94±11.35)mmHg,舒张压90~121 mmHg,平均(108.65±10.53)mmHg。两组患者一般资料对比无统计学差异( $P>0.05$ ),具有可比性。

### 1.2 方法

(1)术前准备:术前接受HICH相关治疗措施,包括心肺复苏、气道处理及循环系统支持、清理呼吸道,防止舌根后坠,保持呼吸道通畅、常规吸氧、脱水降低颅内压、积极血压管理、控制体温、维持水电解质稳定等。(2)A组:采用小骨窗开颅手术治疗,常规全身麻醉,根据血肿位置选择合适的体位。根据头颅

CT结果确定血肿的位置,将头皮U形切开,长约6~7 cm,颅骨钻孔,作一大约5.0 cm×6.0 cm的小骨窗,切开硬脑膜。确定血肿位置后清除血肿,生理盐水反复冲洗,直至冲洗液变为澄清,止血。常规留置硬膜外引流管,逐层关颅。(3)B组:采用神经内镜手术治疗,常规全身麻醉,根据血肿位置选择合适的体位。根据头颅CT结果确定血肿的位置,将头皮切开一个切口,长约5 cm,牵开头皮组织,钻一直径约2~3 cm的骨孔,十字形剪开硬脑膜后,通过成贯仪器(上海)有限公司生产的神经内镜组套向血肿腔内穿刺,拔出内芯,插入神经内镜,清除血肿。术后常规放置引流管,逐层缝合。(4)术后处理:手术结束后将患者送入神经外科监护病房监测生命体征。同时给予营养脑神经、扩血管改善微循环、降低颅内压、预防感染等术后处理。同时积极控制血压、维持水电解质平衡、提供每日必须的能量和营养物质需求。

### 1.3 观察指标

(1)观察两组血肿清除率、术中出血量、手术时间、住院时间。血肿清除率=(术前头颅CT血肿量-术后24 h内复查头颅CT血肿量)/术前头颅CT血肿量×100%。(2)观察两组肺部感染、消化道出血、颅内感染并发症的发生情况。(3)术前、术后1周采用美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)<sup>[8]</sup>、Barthel指数<sup>[9]</sup>评价两组患者的神经功能及生活能力。其中NIHSS总分为42分,得分越低代表患者神经缺损程度越低。Barthel指数总分为100分,得分越高代表患者自理生活能力越高。(4)术前、术后1周抽取两组肘静脉血8 mL,抗凝处理,并于低温状态下进行离心处理,离心半径10 cm,3300 r/min离心13 min,分离血清冻存于低温冰箱中待检测。采用电化学发光法检测血清神经元特异性烯醇化酶(NSE)水平,放射免疫法检测血清S100B蛋白(S100B)、髓鞘碱性蛋白(MBP)、胶质纤维酸性蛋白(GFAP)水平,试剂盒均生产自上海钰博生物科技有限公司,实验步骤参考试剂盒内说明书进行。(5)采用门诊复查、电话、微信等方式随访3个月,采用格拉斯哥昏迷评分(GCS)评估患者预后情况,其中1分代表死亡,2分代表植物状态,3分代表重度残疾,4分代表轻度残疾,5分代表恢复较好。其中预后不良:1~3分,预后良好:4~5分<sup>[10]</sup>。

### 1.4 统计学方法

采用SPSS20.0软件处理数据。计量资料符合正态分布以及方差齐性,采用( $\bar{x} \pm s$ )表示,采用成组t检验或配对t检验。计数资料以率表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组临床指标对比

与A组相比,B组的住院时间、手术时间明显缩短,术中出血量减少,血肿清除率升高,组间对比差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表1。

### 2.2 两组NIHSS、Barthel指数评分对比

术前,两组NIHSS、Barthel指数评分对比无统计学差异( $P>0.05$ )。术后1周,两组NIHSS评分较术前下降,Barthel指数评分较术前升高( $P<0.05$ ),B组术后1周NIHSS评分低于A组,Barthel指数评分高于A组( $P<0.05$ ),见表2。

表 1 两组临床指标对比( $\bar{x} \pm s$ )

Table 1 Comparison of clinical indexes between the two groups( $\bar{x} \pm s$ )

Groups	Operation time( min )	Intraoperative bleeding(mL)	Hematoma clearance rate(%)	Length of stay( d )
Group A(n=41)	139.43± 11.52	235.72± 11.19	78.65± 6.32	15.75± 1.46
Group B(n=42)	83.48± 8.45	32.76± 4.82	89.61± 5.47	10.06± 1.29
t	28.757	123.008	-9.067	21.391
P	0.000	0.000	0.000	0.000

表 2 两组 NIHSS、Barthel 指数评分对比( $\bar{x} \pm s$ , 分)

Table 2 Comparison of NIHSS and Barthel Index scores between the two groups( $\bar{x} \pm s$ , score)

Groups	NIHSS		Barthel index	
	Before operation	1 week after operation	Before operation	1 week after operation
Group A(n=41)	14.15± 2.09	8.69± 0.92*	58.91± 7.24	76.38± 6.91*
Group B(n=42)	14.19± 1.73	5.38± 0.65*	59.67± 8.37	88.37± 6.74*
t	-0.108	21.588	-0.501	-9.805
P	0.914	0.000	0.617	0.000

Note: compared with before operation, \*P<0.05.

2.3 两组血清神经损伤指标水平对比

术前下降(P<0.05),B 组术后 1 周 NSE、S100B、MBP、GFAP 水

术前,两组 NSE、S100B、MBP、GFAP 水平对比无统计学差异(P>0.05)。术后 1 周,两组 NSE、S100B、MBP、GFAP 水平较

平低于 A 组(P<0.05),见表 3。

表 3 两组血清神经损伤指标水平对比( $\bar{x} \pm s$ )

Table 3 Comparison of serum nerve injury indexes between the two groups( $\bar{x} \pm s$ )

Groups	NSE( $\mu\text{g/L}$ )		S100B( $\mu\text{g/L}$ )		MBP( $\mu\text{g/L}$ )		GFAP( $\text{ng/L}$ )	
	Before operation	1 week after operation	Before operation	1 week after operation	Before operation	1 week after operation	Before operation	1 week after operation
Group A (n=41)	50.29± 6.75	43.23± 4.63*	1.53± 0.26	1.19± 0.22*	7.19± 0.35	5.15± 0.31*	22.26± 4.28	17.02± 3.91*
Group B (n=42)	50.73± 5.82	29.64± 4.49*	1.58± 0.31	0.71± 0.15*	7.23± 0.24	3.64± 0.37*	22.34± 4.39	13.83± 3.41*
t	-0.362	15.413	-0.901	13.250	-0.693	22.185	-0.095	4.504
P	0.718	0.000	0.369	0.000	0.490	0.000	0.924	0.000

Note: compared with before operation, \*P<0.05.

2.4 两组并发症发生率对比

B 组的并发症发生率小于 A 组(P<0.05)。见表 4。

2.5 两组患者预后情况比较

B 组的预后良好率高于 A 组(P<0.05),见表 5。

表 4 两组并发症发生率对比 [例(%)]

Table 4 Comparison of complication rates between the two groups [n(%)]

Groups	Pulmonary infection	Gastrointestinal bleeding	Intracranial infection	Total incidence
Group A(n=41)	4(9.76)	4(9.76)	2(4.88)	10(24.39)
Group B(n=42)	1(2.38)	2(4.76)	0(0.00)	3(7.14)
$\chi^2$				4.504
P				0.000

3 讨论

HICH 患者发病后, 脑内出现的血肿会压迫神经细胞引起神经功能缺失,同时,发病后还可引起一系列继发性损害,如炎

表 5 两组患者预后情况比较 [例( %)]  
Table 5 Comparison of prognosis between the two groups [n(%)]

Groups	1 score	2 score	3 score	4 score	5 score	Good outcome
Group A(n=41)	2(4.88)	5(12.20)	8(19.51)	20(48.78)	6(14.63)	26(63.41)
Group B(n=42)	0(0.00)	1(2.43)	6(14.29)	24(57.14)	11(26.19)	35(83.33)
$\chi^2$						4.226
<i>P</i>						0.040

症反应、凝血级联反应、颅内高压等,加剧脑组织水肿,导致神经细胞变性死亡,脑组织受到不可逆的损害<sup>[11,12]</sup>。针对出血量>30ml、且具备手术指征的患者而言,手术可获得比保守治疗更好的治疗效果。小骨窗开颅手术<sup>[13]</sup>、神经内镜手术<sup>[14]</sup>是现今临床应用最多的血肿清除手术,两种手术方式均可降低颅内压力、缓解血肿对周围组织的压迫。两者各有优缺点,小骨窗开颅手术创伤大、手术时间长,且由于 HICH 的好发群体为中老年人群,患者往往耐受性差<sup>[15]</sup>。而神经内镜手术虽然有其独特的优势,如创伤小、术后恢复快等,但其对术者及助手术中的配合协调度要求较高,疗效仍需进一步的大型随机对照临床研究以证实,现今也暂无有任何指南规范了神经内镜手术在 HICH 患者中的应用,仍需进一步的报道去发掘其适用范围和优越性。

本次研究结果显示,与小骨窗开颅手术治疗 HICH 相比,神经内镜手术可缩短手术时间,减小术中损伤,促进患者术后恢复。这是由于神经内镜手术属于微创术式,手术仅需在头颅 CT 定位血肿的位置处钻取骨孔,大大减少术中损伤,而切口的缩小使得术者无需边切头皮止血,利于节省手术时间<sup>[16,17]</sup>。且神经内镜手术视野清晰,照明效果良好,可清晰的辨认人体脑组织,提高了血肿清除率。而小骨窗开颅手术需作长切口显露颅骨,术后又需关闭颅脑,导致手术时间延长、出血量明显增加<sup>[18-20]</sup>。研究结果还发现,神经内镜手术可减轻人体神经功能损伤,促进患者生活能力改善。这可能是由于小骨窗开颅手术过程中需要打开脑沟切开脑白质,为暴露血肿腔术中需不断牵拉脑组织,这个过程可在一定程度上损伤脑组织神经,不利于患者术后恢复<sup>[21-23]</sup>。神经内镜手术则可减少对正常脑组织及血管造成的损伤,有利于保护人体的神经功能<sup>[24]</sup>。进一步观察血清神经损伤指标发现,神经内镜手术可有效降低血清 NSE、S100B、MBP、GFAP 水平。其中 NSE 主要由神经元及神经内分泌细胞合成分泌<sup>[25]</sup>,S100B 是一种分子量为 21KD 的酸性钙结合蛋白,是神经胶质细胞的标志性蛋白,当人体神经细胞膜受到损害后<sup>[26]</sup>,NSE、S100B 可从细胞内漏出并跨越血脑屏障进入人体循环。MBP 在少突胶质细胞内合成,当受到神经损伤后,可累及髓鞘导致其大量释放进入脑脊液和血液中<sup>[27]</sup>。GFAP 是一种可监测中枢神经系统病变的酸性蛋白,人体神经元受损时会刺激其大量产生<sup>[28]</sup>。本研究的结论从实验室指标方面证实神经内镜手术具有减轻神经功能损伤的效果。研究还发现,与小骨窗开颅手术治疗 HICH 相比,神经内镜手术的术后并发症发生率明显降低,预后更优。经分析考虑,上述差异的形成,可能是因为神经内镜视野清晰,加上具备良好的血肿清除率,一定程度上减轻了重要神经功能区域受压、损伤,促进患者术后恢复,减少了恢复期间可能发生的并发症<sup>[29,30]</sup>。本研究由于样本量限

制,且为回顾性研究,所得到数据可能具有一定误差,需后续进行大样本量、前瞻性相关研究,进一步证实神经内镜在 HICH 的应用价值。

综上所述,与小骨窗开颅手术治疗 HICH 相比,神经内镜手术可缩短手术时间,减小术中损伤,降低术后并发症发生率,促进患者术后恢复,同时还可有效减轻神经损伤,改善患者预后。

参考文献(References)

- [1] Di Palo KE, Barone NJ. Hypertension and Heart Failure: Prevention, Targets, and Treatment[J]. *Heart Fail Clin*, 2020, 16(1): 99-106
- [2] Ziai WC, Thompson CB, Mayo S, et al. Intracranial Hypertension and Cerebral Perfusion Pressure Insults in Adult Hypertensive Intraventricular Hemorrhage: Occurrence and Associations With Outcome[J]. *Crit Care Med*, 2019, 47(8): 1125-1134
- [3] Xu S, Du B, Shan A, et al. The risk factors for the postoperative pulmonary infection in patients with hypertensive cerebral hemorrhage: A retrospective analysis[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99(51): e23544
- [4] Hori YS, Ohkura T, Ebisudani Y, et al. Hypertensive Cerebral Hemorrhage in a Patient with Turner Syndrome Caused by Deletion in the Short Arm of the X Chromosome [J]. *Pediatr Neurosurg*, 2018, 53(3): 167-170
- [5] Men D, Huang Z, Yin Y, et al. Advantages of Small Bone-Window Craniotomy Under Microscope Combined Postoperative Intracranial Pressure Monitoring in the Treatment of Hypertensive Intracerebral Hemorrhage[J]. *J Craniofac Surg*, 2021, 32(1): e77-e80
- [6] Zhao XH, Zhang SZ, Feng J, et al. Efficacy of neuroendoscopic surgery versus craniotomy for supratentorial hypertensive intracerebral hemorrhage: A meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Brain Behav*, 2019, 9(12): e01471
- [7] 中华医学会神经外科学分会,中国医师协会急诊医师分会,国家卫生和计划生育委员会脑卒中筛查与防治工程委员会. 自发性脑出血诊断治疗中国多学科专家共识 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2015, 24(12): 1319-1323
- [8] Kwah LK, Diong J. National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) [J]. *J Physiother*, 2014, 60(1): 61
- [9] Cid-Ruzafa J, Damián-Moreno J. Disability evaluation: Barthel's index [J]. *Rev Esp Salud Publica*, 1997, 71(2): 127-137
- [10] Sternbach GL. The Glasgow coma scale [J]. *J Emerg Med*, 2000, 19(1): 67-71
- [11] Mao Y, Shen Z, Zhu H, et al. Observation on therapeutic effect of stereotactic soft channel puncture and drainage on hypertensive cerebral hemorrhage[J]. *Ann Palliat Med*, 2020, 9(2): 339-345

- [12] Sun G, Li X, Chen X, et al. Comparison of keyhole endoscopy and craniotomy for the treatment of patients with hypertensive cerebral hemorrhage[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(2): e14123
- [13] Luan L, Li M, Sui H, et al. Efficacies of minimally invasive puncture and small bone window craniotomy for hypertensive intracerebral hemorrhage, evaluation of motor-evoked potentials and comparison of postoperative rehemorrhage between the two methods[J]. *Exp Ther Med*, 2019, 17(2): 1256-1261
- [14] Nam TM, Kim YZ. A Meta-analysis for Evaluating Efficacy of Neuroendoscopic Surgery versus Craniotomy for Supratentorial Hypertensive Intracerebral Hemorrhage [J]. *J Cerebrovasc Endovasc Neurosurg*, 2019, 21(1): 11-17
- [15] Ye Z, Ai X, Hu X, et al. Comparison of neuroendoscopic surgery and craniotomy for supratentorial hypertensive intracerebral hemorrhage: A meta-analysis[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(35): e7876
- [16] Guo AS, Lin GS, Xie DH, et al. Effectiveness of Surgical Treatments for Basal Ganglia Hemorrhage and Imaging Factors Affecting Hematoma Evacuation Rate by Neuroendoscopic Surgery[J]. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*, 2020, 81(2): 155-162
- [17] Atsumi H, Baba T, Sunaga A, et al. Neuroendoscopic Evacuation for Spontaneous Cerebellar Hemorrhage Is a Safe and Secure Approach and May Become a Mainstream Technique [J]. *Neurol Med Chir (Tokyo)*, 2019, 59(11): 423-429
- [18] Wei JH, Tian YN, Zhang YZ, et al. Short-term effect and long-term prognosis of neuroendoscopic minimally invasive surgery for hypertensive intracerebral hemorrhage [J]. *World J Clin Cases*, 2021, 9(28): 8358-8365
- [19] Cai Q, Zhang H, Zhao D, et al. Analysis of three surgical treatments for spontaneous supratentorial intracerebral hemorrhage[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(43): e8435
- [20] Gui C, Gao Y, Hu D, et al. Neuroendoscopic minimally invasive surgery and small bone window craniotomy hematoma clearance in the treatment of hypertensive cerebral hemorrhage[J]. *Pak J Med Sci*, 2019, 35(2): 377-382
- [21] Schaumann A, Bühner C, Schulz M, et al. Neuroendoscopic surgery in neonates - indication and results over a 10-year practice [J]. *Childs Nerv Syst*, 2021, 37(11): 3541-3548
- [22] Shao X, Wang Q, Shen J, et al. Comparative Study of Micro-Bone Window and Conventional Bone Window Microsurgery for Hypertensive Intracerebral Hemorrhage[J]. *J Craniofac Surg*, 2020, 31(4): 1030-1033
- [23] 张新雨,江涛,马俊杰,等. 显微镜下小骨窗开颅手术治疗高血压脑出血的疗效及对患者近期预后和生活质量的影响 [J]. *安徽医学*, 2021, 42(7): 723-726
- [24] Chartrain AG, Hom D, Bederson JB, et al. Intracavitary ultrasound (ICARUS): a neuroendoscopic adaptation of intravascular ultrasound for intracerebral hemorrhage evacuation[J]. *J Neurointerv Surg*, 2018, 10(7): e16
- [25] 杨海玲,崔益秋,管义祥. MRI 联合 S100B、NSE 对不同分期脑出血患者诊断及临床意义[J]. *中国急救复苏与灾害医学杂志*, 2020, 15(6): 694-697
- [26] 刘雅芳,戴军,石云琼,等. 血清铁蛋白、S100B 及神经特异性烯醇化酶在高血压脑出血患者血清中的表达及意义[J]. *中国临床医生杂志*, 2018, 46(2): 158-161
- [27] 肖骋,余经盛,陈梦宇,等. 血清及脑脊液 GGT 和 MBP 水平变化与高血压性脑出血的相关性分析 [J]. *湖南师范大学学报 (医学版)*, 2020, 17(2): 157-160
- [28] 龙勇,曾春,唐爽,等. 高压氧联合药物治疗对高血压脑出血康复期脑血流特征、神经损伤程度及神经细胞因子的影响[J]. *海南医学院学报*, 2017, 23(14): 1995-1998
- [29] Kellner CP, Chartrain AG, Nistal DA, et al. The Stereotactic Intracerebral Hemorrhage Underwater Blood Aspiration (SCUBA) technique for minimally invasive endoscopic intracerebral hemorrhage evacuation[J]. *J Neurointerv Surg*, 2018, 10(8): 771-776
- [30] Turhan T. Dry-field maneuver for controlling the massive intraventricular bleeding during neuroendoscopic procedures [J]. *Childs Nerv Syst*, 2018, 34(3): 541-545