

DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20230232

· 专题报道 ·

神经内镜手术对幕上高血压性脑出血患者的疗效分析：一项单中心回顾性病例对照研究

张敏敏[△], 吴涛[△], 吴雄枫, 沈红健, 朱宣, 吕楠, 徐小龙*

海军军医大学(第二军医大学)第一附属医院脑血管病中心, 上海 200433

[摘要] **目的** 探讨神经内镜手术治疗幕上高血压性脑出血的效果。**方法** 回顾性选择2022年1—12月我中心收治的42例幕上高血压性脑出血手术患者, 根据治疗方式分为神经内镜组(22例)和开颅手术组(20例)。对比两组患者术后残余血肿量、术后90 d预后良好(改良Rankin量表评分为0~3分)率、死亡率及并发症发生率。

结果 神经内镜组术后残余血肿量<15 mL的患者比例(77.3%, 17/22)高于开颅手术组(35.0%, 7/20; $P=0.022$)。神经内镜组和开颅手术组术后90 d预后良好的患者分别为14例(63.6%)和4例(20.0%), 差异有统计学意义($P<0.001$)。神经内镜组术后再出血发生率(4.5%, 1/22)低于开颅手术组(5.0%, 1/20; $P=0.001$)。两组患者术后肺部感染发生率均为100.0%, 差异无统计学意义($P=1.000$)。神经内镜组的术后90 d死亡率(13.6%, 3/22)低于开颅手术组(30.0%, 6/20; $P<0.001$)。**结论** 神经内镜手术治疗可提高幕上高血压性脑出血患者的血肿清除率, 降低并发症发生率及死亡率, 改善患者预后。

[关键词] 神经内镜手术; 开颅手术; 脑出血; 幕上高血压性脑出血; 预后

[引用本文] 张敏敏, 吴涛, 吴雄枫, 等. 神经内镜手术对幕上高血压性脑出血患者的疗效分析: 一项单中心回顾性病例对照研究[J]. 海军军医大学学报, 2024, 45(4): 421-426. DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20230232.

Efficacy analysis of neuroendoscopic surgery in patients with supratentorial hypertensive intracerebral hemorrhage: a single center, retrospective, case-control study

ZHANG Minmin[△], WU Tao[△], WU Xiongfeng, SHEN Hongjian, ZHU Xuan, LÜ Nan, XU Xiaolong*

Neurovascular Center, The First Affiliated Hospital of Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

[Abstract] **Objective** To investigate the effect of neuroendoscopic surgery on supratentorial hypertensive intracerebral hemorrhage. **Methods** Totally 42 patients with supratentorial hypertensive intracerebral hemorrhage treated in our center from Jan. to Dec. 2022 were retrospectively enrolled and divided into neuroendoscopic group ($n=22$) and craniotomy group ($n=20$) according to the treatment methods. The volume of residual hematoma, the rate of good prognosis 90 d after operation (modified Rankin scale score was 0-3), mortality, and complication incidence were compared between the 2 groups. **Results** The proportion of patients with postoperative residual hematoma less than 15 mL in the neuroendoscopic group (77.3%, 17/22) was significantly higher than that in the craniotomy group (35.0%, 7/20; $P=0.022$). In the neuroendoscopic group and craniotomy group, 14 (63.6%) patients and 4 (20.0%) patients had good prognoses 90 d after operation, respectively, with significant difference ($P<0.001$). The incidence of postoperative rebleeding was significantly lower in the neuroendoscopy group (4.5%, 1/22) than that in the craniotomy group (5.0%, 1/20; $P=0.001$). The incidence of postoperative pulmonary infection in both groups was 100%, without significant difference ($P=1.000$). The 90 d mortality was significantly lower in the neuroendoscopic group (13.6%, 3/22) than that in the craniotomy group (30.0%, 6/20; $P<0.001$). **Conclusion** Neuroendoscopic surgery can improve the hematoma clearance rate, reduce complication incidence and mortality, and improve the prognosis of patients.

[Key words] neuroendoscopic surgery; craniotomy; cerebral hemorrhage; supratentorial hypertensive intracerebral hemorrhage; prognosis

[Citation] ZHANG M, WU T, WU X, et al. Efficacy analysis of neuroendoscopic surgery in patients with

[收稿日期] 2023-04-23 [接受日期] 2024-01-18

[基金项目] 海军军医大学(第二军医大学)校级课题(2022QN053)。Supported by Project of Naval Medical University (Second Military Medical University) (2022QN053).

[作者简介] 张敏敏, 博士, 主治医师. E-mail: drzhmm@163.com; 吴涛, 博士, 主任医师. E-mail: twu163@163.com

[△]共同第一作者 (Co-first authors).

*通信作者 (Corresponding author). Tel: 021-31161974, E-mail: Dr_xulong@163.com

supratentorial hypertensive intracerebral hemorrhage: a single center, retrospective, case-control study[J]. Acad J Naval Med Univ, 2024, 45(4): 421-426. DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20230232.

自发性脑出血是指非创伤性脑内血管破裂导致血液在脑实质内聚集,是全球死亡、残疾的重要原因之一^[1],其发病率在脑卒中各亚型中仅次于缺血性脑卒中,而高血压性脑出血是自发性脑出血最常见的类型。在我国脑出血的患病率较西方国家更高,占所有脑卒中的18.8%~47.6%^[2-3]。与缺血性脑卒中相比,脑出血致残、致死率高,30 d内病死率高达35%~52%,仅有20%左右的患者在发病6个月后能恢复生活自理^[4]。外科手术在治疗脑出血中有优势,手术能快速清除血肿、迅速降低颅内压、减轻出血及后续水肿对脑组织的压迫、减少出血后继发性脑损伤。但手术治疗带来的损伤不可小觑,其效果仍有争议^[5]。虽然目前普遍采用开颅手术挽救危及生命的幕上脑出血患者^[6-7],但开颅手术对脑组织创伤大,术后并发症较多,且随机临床试验STICH I和II均未能证实手术治疗能够为患者带来收益^[8-9],MISTIE系列试验也未能证实微创手术能够改善患者的长期预后^[10-12]。

近年来,神经内镜手术被用于脑出血治疗,与开颅手术相比,神经内镜手术治疗高血压性脑出血更有效、安全,且出血少、预后和神经功能恢复好^[13];但有meta分析显示神经内镜手术在改善死亡率方面没有优势^[14]。因此,神经内镜手术治疗危及生命的幕上高血压性脑出血患者的安全性和有效性仍待明确。《中国脑出血诊治指南(2019)》指出,对于大多数自发性脑出血患者,外科开颅手术治疗的有效性尚不能充分确定,不主张无选择地常规使用外科开颅手术(Ⅱ级推荐,B级证据);而微创治疗是安全的,有助于降低病死率(Ⅰ级推荐,B级证据)^[15]。本研究回顾性分析42例幕上高血压性脑出血患者的临床资料,探讨神经内镜手术的疗效和安全性。

1 资料和方法

1.1 研究对象 回顾性选择2022年1—12月在我中心进行手术治疗的幕上高血压性脑出血患者42例。纳入标准:(1)头颅CT证实为幕上出血(包括基底节区出血和脑叶出血);(2)病因学考虑为高血压性脑出血^[16];(3)年龄≥18岁;

(4)出血量≥30 mL;(5)发病至手术时间≤24 h。排除标准:(1)其他病因导致的脑出血;(2)既往改良Rankin量表(modified Rankin scale, mRS)评分≥1分;(3)出血破入脑室且导致梗阻性脑积水;(4)多发颅内出血。本研究通过海军军医大学(第二军医大学)医学研究伦理委员会审批。患者以治疗方式分为神经内镜组和开颅手术组,神经内镜组22例,采取神经内镜手术治疗;开颅手术组共20例,采取外科开颅手术治疗。

1.2 治疗方法 患者或家属签字同意接受神经内镜手术或开颅手术,并同意进行病例登记以供后续分析研究。

(1)神经内镜组:患者经气管插管、全身麻醉后取仰卧位,若为基底节区出血,则取中线旁3 cm冠状缝前为穿刺点中心;若为脑叶出血,选择距离血肿最近处作为手术入路。在头皮上做长约6 cm直切口或约5 cm马蹄形皮瓣。术区常规消毒,铺无菌巾,穿刺点予2%牙用利多卡因及普通利多卡因皮下浸润麻醉。纵行逐层切开穿刺点皮肤、皮下组织、帽状腱膜、骨膜直达颅骨,并彻底止血。暴露颅骨,于颅骨钻一孔,铣除直径约3 cm的圆形骨瓣,暴露硬脑膜。电凝硬脑膜血管后十字切开硬脑膜,双极电凝烧灼硬脑膜边缘止血,并用丝线悬吊牵开。脑穿针从皮质无血管处穿刺点进入,依据术前影像学检查所示血肿的方向进针,见暗红色血液流出后,将神经内镜套管沿穿刺通道置入血肿腔。在内镜指引下,反复吸除血肿,避免勉强清除黏附较紧的血块,若术中发现相关责任血管,予双极电凝烧灼,待血肿清除满意,采用生理盐水反复冲洗血肿腔至无活动性出血。术区覆盖止血纱布,必要时用流体明胶填塞,严密缝合硬脑膜,依次缝合头皮各层。整个手术过程要求动作轻柔。

(2)开颅手术组:患者经气管插管、全身麻醉后取仰卧位,将头偏向健侧,按照术前头颅CT检查所见,以血肿最大层面为中心,避开重要功能区及侧裂血管,选择额颞部皮瓣开颅,切开头皮,分离皮下组织。打开大骨窗,将硬脑膜剪开,经外侧裂或额中回乏血管区用穿刺针对血肿腔实施穿

刺,待回抽有积血后切开脑皮质,采用吸引器通过低负压将血肿缓慢清除,并用生理盐水反复冲洗血肿腔,检查血肿彻底清除后实施双极电凝止血,尽量避免损伤正常脑组织,对于渗血创面予明胶海绵压迫止血。血肿腔留置引流管。血肿破入侧脑室者,适度扩大脑室破口,仔细清除脑室血凝块,并放置脑室引流管。按患者具体的颅内压情况实施去骨瓣减压操作。

本研究所有患者术后处理均按照《中国脑出血诊治指南(2019)》^[15]进行规范处理。术后24h内进行头颅CT平扫,评估术后残余血肿。术后定期进行头颅CT检查,监测脑肿胀和再出血等的发生情况。

1.3 评估指标 (1)临床数据:性别、年龄、高血压病史、术前格拉斯哥昏迷量表(Glasgow coma scale, GCS)评分^[17]、术前出血量和出血部位、是否合并脑室出血等。(2)观察指标:术后残余血肿量、并发症(包括再出血、肺部感染)、治疗后90 d mRS评分及死亡(mRS评分为6分)情况。在头颅CT平扫图像,采用多田公式(ABC/2法)计算血肿体积。术后血肿体积大于术前血肿体积或术前与术后血肿体积差异<5 mL判定为再出血^[18]。

1.4 预后评定 以治疗后90 d mRS评分为评定预后的标准,治疗后90 d mRS评分为0~3分为预后良好,否则为预后不良^[19]。

1.5 统计学处理 采用SPSS 23.0软件进行数据处理。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,两组间比较采用独立样本 t 检验;不符合正态分布的计量资料以中位数(下四分位数,上四分位数)表示,两组间比较采用Mann-Whitney U 检验;计数资料以例数和百分数表示,组间比较采用 χ^2 检验或Fisher确切概率法。检验水准(α)为0.05。

2 结果

2.1 基线资料 42例患者年龄为30~81(57.1±12.0)岁,其中女13例(31.0%)、男29例(69.0%)。有高血压病史的患者为42例(100.0%),有糖尿病史的患者为16例(38.1%),吸烟的患者有24例(57.1%);术前GCS评分为7(7,7)分,术前平均出血量为(58.6±38.5)mL,8例(19.0%)患者为脑叶出血,30例(71.4%)患者合并出血破入脑室。22例采用神经内镜手术治疗,20例采用传统开颅手术治疗,两组患者术前基线资料差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。见表1。

表1 两组幕上高血压性脑出血患者基线资料的比较

Tab 1 Comparison of baseline characteristics of patients with supratentorial hypertensive intracerebral hemorrhage between 2 groups

Characteristic	Total $N=42$	Neuroendoscopic group $N=22$	Craniotomy group $N=20$	Statistic	P value
Age/year, $\bar{x}\pm s$	57.1±12.0	55.3±13.6	59.1±9.9	$t=1.019$	0.314
Female, n (%)	13 (31.0)	7 (31.8)	6 (30.0)	$\chi^2=4.000$	0.261
Hypertension, n (%)	42 (100.0)	22 (100.0)	20 (100.0)	$\chi^2=0.000$	1.000
Diabetes mellitus, n (%)	16 (38.1)	8 (36.4)	8 (40.0)	$\chi^2=0.059$	0.808
Smoking, n (%)	24 (57.1)	13 (59.1)	11 (55.0)	$\chi^2=0.070$	0.789
Preoperative GCS score, $M(Q_L, Q_U)$	7 (7, 7)	7 (7, 7)	7 (7, 7)	$Z=0.899$	0.972
Hematoma volume/mL, $\bar{x}\pm s$	58.6±38.5	58.2±37.7	59.1±41.3	$t=0.013$	0.890
Lobe hemorrhage, n (%)	8 (19.0)	3 (13.6)	5 (25.0)	$\chi^2=5.545$	0.136
Ventricular hemorrhage, n (%)	30 (71.4)	16 (72.7)	14 (70.0)	$\chi^2=4.000$	0.135

GCS: Glasgow coma scale; $M(Q_L, Q_U)$: Median (lower quartile, upper quartile).

2.2 两组临床结果的比较 42例患者中,术后残余血肿量<15 mL的患者有24例(57.1%),神经内镜组17例(77.3%)、开颅手术组仅7例(35.0%),神经内镜组的术后残余血肿量少于开颅手术组($P=0.022$)。神经内镜组预后良好的患者比例高于开颅手术组($P<0.001$)。神经内镜组术后再出血发生率低于开颅手术组($P=0.001$)。两组患者术后肺部感染发生率均为100.0%,差异无统计学意义($P=1.000$)。术后90 d内共有

9例(21.4%)患者死亡,神经内镜组术后死亡率低于开颅手术组($P<0.001$)。见表2。

3 讨论

本研究探讨了神经内镜手术治疗危及生命的幕上高血压性脑出血患者的安全性和有效性,结果显示,采用神经内镜手术治疗幕上高血压性脑出血,术后残余血肿量<15 mL的患者占比增加,术后3个月预后较好。

表2 两组幕上高血压性脑出血患者临床结果的比较

Tab 2 Comparison of clinical results of patients with supratentorial hypertensive intracerebral hemorrhage between 2 groups

Index	Total N=42	Neuroendoscopic group N=22	Craniotomy group N=20	Statistic	P value
Postoperative residual hematoma < 15 mL	24 (57.1)	17 (77.3)	7 (35.0)	$\chi^2=5.490$	0.022
Good prognosis ^a	18 (42.9)	14 (63.6)	4 (20.0)	$\chi^2=46.751$	<0.001
Death 90 d after treatment	9 (21.4)	3 (13.6)	6 (30.0)	$\chi^2=34.926$	<0.001
Postoperative complication					
Rebleeding	2 (4.8)	1 (4.5)	1 (5.0)	Fisher exact test	0.001
Pulmonary infection	42 (100.0)	22 (100.0)	20 (100.0)	$\chi^2=0.000$	1.000

^a: mRS score was 0-3 90 d after treatment. mRS: Modified Rankin scale.

脑出血仍是世界范围内导致人类死亡和残疾的主要原因之一。研究及临床实践已经确定,幕下脑出血能从手术治疗中获益,但幕上脑出血能否从手术治疗中获益仍存争议。血肿本身和血肿周围水肿引起的占位效应导致颅内压升高;血肿在降解过程中可诱导一系列促炎反应,最终导致细胞凋亡、降解、自我吞噬及血脑屏障破坏等继发性脑损伤。因此,理论上手术清除血肿有助于减轻占位效应、细胞毒性反应和水肿。

目前,开颅手术仍是治疗大量脑出血最常用的方法,因为这种方法可以彻底暴露血肿区域。然而,它也会带来相对严重的脑损伤,可能会抵消手术带来的益处。为了减少血肿清除过程中引起的医源性损伤,微创手术包括神经内镜手术在脑出血治疗中的应用越来越多。神经内镜手术可在内镜下高效地止血,迅速缓解占位效应^[20]。研究证实,在降低大量脑出血患者死亡率、改善预后和减少并发症等方面,神经内镜手术优于开颅手术和保守治疗^[21-22]。本研究表明,神经内镜手术也适用于危及生命的幕上大量脑出血患者,且其安全性及有效性优于传统的开颅手术。分析其原因为:(1)小骨瓣开颅手术比传统开颅手术更快。(2)神经内镜可以进入血肿腔,快速排出血肿,从而迅速缓解血肿占位引起的神经损伤。(3)神经内镜可以发挥近距离照明和可视化的作用,有利于发现残留血肿,提高血肿排出量,减少血肿残余,本研究中神经内镜治疗组术后残余血肿量<15 mL的患者比例高于开颅手术组,与文献报道结果^[12]相似。(4)神经内镜几乎避免了因暴露血肿区域而造成的机械性损伤,这在深部脑出血的治疗中尤为重要。Li等^[23]观察到神经内镜治疗组患者的术后水肿体积小于开颅组,

表明神经内镜对血肿周围组织的损伤可能小于开颅组。(5)神经内镜手术中术者通过高分辨率图像可以准确地识别出血点,从而完全止血,减少了术后再出血,本研究中神经内镜组患者的并发症发生率低或许也是预后较好、死亡率低的原因之一。

脑出血患者的手术时机可能是其临床结果的关键因素之一。理论上,早期进行血肿清除可以预防血肿扩大和减轻继发性脑损伤,从而改善预后;但有研究者指出,由于血肿不稳定、止血困难等原因,超早期手术可能导致再出血的发生率增高^[9]。微创方法提高了这类超早期手术的安全性。本研究中所有患者均在发病24 h内进行紧急手术。在术后并发症方面,本研究分析了再出血及肺部感染的发生情况,纳入患者出血量大,多伴有意识障碍,手术均在全身麻醉下进行,且术后均带气管插管返回监护室,并使用呼吸机辅助通气,肺部感染的发生风险极高,达到了100.0%。目前未见神经内镜手术后肺部感染减少的文献报道,神经内镜手术可能不会减少此类患者的术后肺炎。

尽管目前血肿清除技术日趋成熟,患者死亡率得到显著改善,但脑出血患者术后致残率的改善始终不尽如人意,这可能和脑出血的血肿本身及手术入路对神经纤维束的破坏有关。磁共振弥散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)是一种能够直观反映脑白质纤维束形态与结构的成像技术,且是目前唯一能在活体上清晰地反映神经纤维束生理或病理状态的成像方法。DTI不仅可作为评估脑损伤患者预后的工具,也可通过图像融合技术以白质纤维束为主要保护靶点,在术前或术中指导手术入路选择^[24],即神经导航辅助神经内镜进行脑内血肿清除^[25]。胡荣等^[26]研究发现,采用“术前神经影

像融合+术中导航+神经内镜+白质纤维束旁入路”清除颅内血肿的理念,即结合DTI和神经内镜及选择与白质纤维束平行的入路减少了医源性损伤和手术时间、术中出血量、平均住院周期,改善了患者预后。结合血肿位置及DTI白质纤维束图像选择脑组织自然间隙、哑区的理想入路,并采用神经内镜手术提高血肿清除率,是未来高血压性脑出血手术治疗的趋势。

由于本研究为单中心回顾性研究,存在一些局限性:(1)回顾性研究设计和未知混杂因素可能导致选择偏倚。(2)单中心研究可能会降低研究结果的普适性。虽然所有的手术都是在发病24h内完成的,但为了确定超早期手术的优劣,应进一步对手术时机进行分层。(3)虽然使用DTI+神经内镜技术可以更好地改善患者预后,但由于纳入的患者病情均较严重,完成神经影像学检查时配合度不佳,且均在24h内进行手术,局限了DTI的施行。(4)由于回顾性研究的局限,遗漏了一些临床信息,如手术时长、住院时间、治疗费用、术后其他并发症(如癫痫、颅内感染、脑出血后低灌注)等。由于大部分术后患者早期转至康复医院进一步治疗,缺乏对死亡患者术后确切存活时间和确切死亡原因的分析。因此,仍需要更多随机对照试验进一步证实神经内镜治疗幕上高血压性脑出血的有效性和安全性。

[参考文献]

- [1] STEINER T, AL-SHAHI SALMAN R, BEER R, et al. European Stroke Organisation (ESO) guidelines for the management of spontaneous intracerebral hemorrhage[J]. *Int J Stroke*, 2014, 9(7): 840-855. DOI: 10.1111/ijvs.12309.
- [2] TSAI C F, THOMAS B, SUDLOW C L M. Epidemiology of stroke and its subtypes in Chinese vs white populations: a systematic review[J]. *Neurology*, 2013, 81(3): 264-272. DOI: 10.1212/WNL.0b013e31829bfde3.
- [3] WU S, WU B, LIU M, et al. Stroke in China: advances and challenges in epidemiology, prevention, and management[J]. *Lancet Neurol*, 2019, 18(4): 394-405. DOI: 10.1016/S1474-4422(18)30500-3.
- [4] FEIGIN V L, FOROUZANFAR M H, KRISHNAMURTHI R, et al. Global and regional burden of stroke during 1990-2010: findings from the Global Burden of Disease Study 2010[J]. *Lancet*, 2014, 383(9913): 245-254. DOI: 10.1016/S0140-6736(13)61953-4.
- [5] VESPA P, HANLEY D, BETZ J, et al. ICES (intraoperative stereotactic computed tomography-guided endoscopic surgery) for brain hemorrhage: a multicenter randomized controlled trial[J]. *Stroke*, 2016, 47(11): 2749-2755. DOI: 10.1161/STROKEAHA.116.013837.
- [6] HEGDE A, PRASAD G L, MENON G. Decompressive craniectomy in spontaneous intracerebral hemorrhage: a comparison with standard craniotomy using propensity-matched analysis[J]. *World Neurosurg*, 2020, 144: e622-e630. DOI: 10.1016/j.wneu.2020.09.016.
- [7] MOUSSA W M M, KHEDR W. Decompressive craniectomy and expansive duraplasty with evacuation of hypertensive intracerebral hematoma, a randomized controlled trial[J]. *Neurosurg Rev*, 2017, 40(1): 115-127. DOI: 10.1007/s10143-016-0743-6.
- [8] MENDELOW A D, GREGSON B A, FERNANDES H M, et al. Early surgery versus initial conservative treatment in patients with spontaneous supratentorial intracerebral haematomas in the International Surgical Trial in Intracerebral Haemorrhage (STICH): a randomised trial[J]. *Lancet*, 2005, 365(9457): 387-397. DOI: 10.1016/S0140-6736(05)17826-X.
- [9] MENDELOW A D, GREGSON B A, ROWAN E N, et al. Early surgery versus initial conservative treatment in patients with spontaneous supratentorial lobar intracerebral haematomas (STICH II): a randomised trial[J]. *Lancet*, 2013, 382(9890): 397-408. DOI: 10.1016/S0140-6736(13)60986-1.
- [10] MOULD W A, CARHUAPOMA J R, MUSCHELLI J, et al. Minimally invasive surgery plus recombinant tissue-type plasminogen activator for intracerebral hemorrhage evacuation decreases perihematomal edema[J]. *Stroke*, 2013, 44(3): 627-634. DOI: 10.1161/STROKEAHA.111.000411.
- [11] HANLEY D F, THOMPSON R E, MUSCHELLI J, et al. Safety and efficacy of minimally invasive surgery plus alteplase in intracerebral haemorrhage evacuation (MISTIE): a randomised, controlled, open-label, phase 2 trial[J]. *Lancet Neurol*, 2016, 15(12): 1228-1237. DOI: 10.1016/S1474-4422(16)30234-4.
- [12] HANLEY D F, THOMPSON R E, ROSENBLUM M, et al. Efficacy and safety of minimally invasive surgery with thrombolysis in intracerebral haemorrhage evacuation (MISTIE III): a randomised, controlled, open-label, blinded endpoint phase 3 trial[J]. *Lancet*, 2019, 393(10175): 1021-1032. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)30195-3.
- [13] 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. DOI: 10.12669/pjms.35.2.463.
- [14] ZHAO X H, ZHANG S Z, 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. DOI: 10.1002/brb3.1471.
- [15] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国脑出血诊治指南(2019)[J]. *中华神经科杂志*, 2019, 52(12): 994-1005. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2019.12.003.
- [16] 中华医学会神经外科学分会, 中国医师协会急诊医师分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组, 等. 高血压性脑出血中国多学科诊治指南[J]. *中华神经外科杂志*, 2020, 36(8): 757-770. DOI: 10.3760/cma.j.cn112050-20200510-00282.
- [17] ZAFONTE R D, HAMMOND F M, MANN N R, et al. Relationship between Glasgow coma scale and functional outcome[J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 1996, 75(5): 364-369. DOI: 10.1097/00002060-199609000-00012.
- [18] MORGENSTERN L B, DEMCHUK A M, KIM D H, et al. Rebleeding leads to poor outcome in ultra-early craniotomy for intracerebral hemorrhage[J]. *Neurology*, 2001, 56(10): 1294-1299. DOI: 10.1212/wnl.56.10.1294.
- [19] HACKE W, KASTE M, FIESCHI C, et al. Randomised double-blind placebo-controlled trial of thrombolytic therapy with intravenous alteplase in acute ischaemic stroke (ECASS II)[J]. *Lancet*, 1998, 352(9136): 1245-1251. DOI: 10.1016/s0140-6736(98)08020-9.
- [20] 魏雁鹏, 唐海双, 左乔, 等. 慢性硬膜下血肿术后复发危险因素的研究进展[J]. *海军军医大学学报*, 2023, 44(2): 226-230. DOI: 10.16781/j.cn31-2187/R.20220434.
- WEI Y P, TANG H S, ZUO Q, et al. Risk factors of postoperative recurrence of chronic subdural hematoma: research progress[J]. *Acad J Naval Med Univ*, 2023, 44(2): 226-230. DOI: 10.16781/j.cn31-2187/R.20220434.
- [21] KELLNER C P, SONG R, PAN J, et al. Long-term functional outcome following minimally invasive endoscopic intracerebral hemorrhage evacuation[J]. *J Neurointerv Surg*, 2020, 12(5): 489-494. DOI: 10.1136/neurintsurg-2019-015528.
- [22] KELLNER C P, MOORE F, ARGINTEANU M S, et al. Minimally invasive evacuation of spontaneous cerebellar intracerebral hemorrhage[J]. *World Neurosurg*, 2019, 122: e1-e9. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.07.145.
- [23] LI Y, YANG R, LI Z, et al. Surgical evacuation of spontaneous supratentorial lobar intracerebral hemorrhage: comparison of safety and efficacy of stereotactic aspiration, endoscopic surgery, and craniotomy[J]. *World Neurosurg*, 2017, 105: 332-340. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.05.134.
- [24] ZIAI W, NYQUIST P, HANLEY D F. Surgical strategies for spontaneous intracerebral hemorrhage[J]. *Semin Neurol*, 2016, 36(3): 261-268. DOI: 10.1055/s-0036-1582131.
- [25] LABIB M A, SHAH M, KASSAM A B, et al. The safety and feasibility of image-guided BrainPath-mediated transsulcal hematoma evacuation: a multicenter study[J]. *Neurosurgery*, 2017, 80(4): 515-524. DOI: 10.1227/NEU.0000000000001316.
- [26] 胡荣, 冯东侠, 冯华. 神经导航下以白质纤维束为保护靶点的脑出血内镜下精准微创清除术[J]. *中华神经创伤外科电子杂志*, 2017, 3(3): 188-189. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-9141.2017.03.015.

[本文编辑] 杨亚红