

· 疗效比较研究 ·

CT定位配合微创血肿清除术与传统开颅手术治疗高血压脑出血患者效果的对比研究

扫描二维码
查看更多

唐俊, 许文豪, 李渊

作者单位: 214200江苏省宜兴市中医医院神经外科

通信作者: 唐俊, E-mail: 13861519610@139.com

【摘要】 **目的** 比较CT定位配合微创血肿清除术与传统开颅手术治疗高血压脑出血患者的效果。**方法** 选取2017年3月—2022年3月宜兴市中医医院收治的高血压脑出血患者103例为研究对象, 采用信封法将患者随机分为开颅组($n=51$)及微创组($n=52$)。开颅组患者进行传统开颅手术治疗, 微创组患者进行CT定位配合微创血肿清除术治疗。比较两组手术情况(血肿清除率、术后自动睁眼时间、术中出血量)及入住ICU时间, 术前、术后1周、术后2周、术后4周采用美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评估患者神经功能, 比较两组术前及术后3 d血清神经元特异性烯醇化酶(NSE)、神经肽Y(NPY)、脑源性神经营养因子(BDNF)水平, 入院时及出院时采用简易精神状态检查量表(MMSE)评估患者认知功能, 记录患者术后并发症发生情况。**结果** 微创组血肿清除率低于开颅组, 术后自动睁眼时间及入住ICU时间短于开颅组, 术中出血量少于开颅组($P<0.05$)。治疗方法与时间在NIHSS评分上存在交互作用($P<0.05$), 治疗方法、时间在NIHSS评分上主效应显著($P<0.05$); 术后2、4周微创组NIHSS评分低于开颅组($P<0.05$)。术后, 两组血清NSE、NPY水平分别低于本组术前, 血清BDNF水平分别高于本组术前($P<0.05$); 术后, 微创组血清NSE、NPY水平低于开颅组, 血清BDNF水平高于开颅组($P<0.05$)。出院时, 两组定向力、语言功能、延迟记忆能力、即刻记忆能力、注意力和计算力维度得分及MMSE总分分别高于本组入院时, 且微创组高于开颅组($P<0.05$)。微创组术后并发症总发生率低于开颅组($P<0.05$)。**结论** 与传统开颅手术比较, CT定位配合微创血肿清除术可缩短高血压脑出血患者术后自动睁眼时间及入住ICU时间, 对神经功能的影响较小, 可改善患者认知功能, 减少术后并发症的发生, 但血肿清除率较低。

【关键词】 颅内出血, 高血压性; 微创血肿清除术; 开颅手术; 疗效比较研究**【中图分类号】** R 743.34 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2023.00.186

Effect of CT Localization Combined with Minimally Invasive Hematoma Evacuation and Traditional Craniotomy in the Treatment of Patients with Hypertensive Intracerebral Hemorrhage: a Comparative Study

TANG Jun, XU Wenhao, LI Yuan

Department of Neurosurgery, Yixing Hospital of Traditional Chinese Medicine, Yixing 214200, China

Corresponding author: TANG Jun, E-mail: 13861519610@139.com

【Abstract】 **Objective** To compare the effect of CT localization combined with minimally invasive hematoma evacuation and traditional craniotomy in the treatment of patients with hypertensive intracerebral hemorrhage. **Methods** A total of 103 hypertensive intracerebral hemorrhage patients admitted to Yixing Hospital of Traditional Chinese Medicine from March 2017 to March 2022 were selected as the research objects. The patients were randomly divided into craniotomy group ($n=51$) and minimally invasive group ($n=52$) using the envelope method. The craniotomy group received traditional craniotomy treatment, while the minimally invasive group received CT localization combined with minimally invasive hematoma evacuation. The surgical situation (hematoma clearance rate, postoperative automatic eye opening time, intraoperative bleeding volume), and ICU stay time were compared between the two groups, National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS) was used to evaluate the neurological function before surgery, and at 1 week after surgery, 2 weeks after surgery, and 4 weeks after surgery, the levels of serum neuron-specific enolase (NSE), neuropeptide Y (NPY) and brain-derived neurotrophic factor (BDNF) were compared between the two groups before surgery and at 3 days after surgery, Mini-Mental State Examination (MMSE) was used to evaluate the cognitive function at admission and discharge, and the occurrence of postoperative complications was recorded. **Results** The hematoma clearance rate in the minimally invasive group was lower than that in the craniotomy group, the postoperative automatic eye opening time, and ICU stay time were shorter than those in the craniotomy group and intraoperative bleeding volume was less

than that in the craniotomy group ($P < 0.05$) . There was an interaction between treatment methods and time on the NIHSS score ($P < 0.05$) . The main effect of treatment methods and time on the NIHSS score was significant ($P < 0.05$) . The NIHSS scores in the minimally invasive group were lower than those in the craniotomy group at 2 weeks and 4 weeks after surgery ($P < 0.05$) . After surgery, the serum levels of NSE and NPY in the two groups were lower than those before surgery, the serum level of BDNF was higher than that before surgery, respectively ($P < 0.05$) ; after surgery, the serum levels of NSE and NPY in minimally invasive group were lower than those in craniotomy group, the level of BDNF was higher than that in craniotomy group ($P < 0.05$) . At discharge, the scores of directional ability, language function, delayed memory ability, immediate memory ability, attention and computational ability items, and the total score of MMSE in the two groups were higher than those at admission, respectively, and those in minimally invasive group were higher than those in craniotomy group ($P < 0.05$) . The total occurrence of postoperative complications in the minimally invasive group was lower than that in the craniotomy group ($P < 0.05$) . **Conclusion** Compared with traditional craniotomy, CT localization combined with minimally invasive hematoma evacuation can shorten the postoperative automatic eye opening time and ICU stay time of patients with hypertensive intracerebral hemorrhage with minimal impact on neurological function, improve cognitive function, and reduce postoperative complications, but the hematoma removal rate is relatively low.

【 Key words 】 Intracranial hemorrhage, hypertensive; Minimally invasive hematoma evacuation; Craniotomy; Comparative effectiveness research

脑出血属于临床急重症，具有较高的病死率，高血压是其主要的危险因素之一^[1]。手术是高血压脑出血患者的重要治疗手段，传统开颅手术可以彻底清除颅内血肿，迅速解除脑组织受到的压迫，但该技术式创伤较大，易对患者脑部功能区造成一定影响^[2-3]。因此，微创血肿清除术越来越多地用于治疗高血压脑出血^[4]。但是该方式具有定位不够准确的问题，需要借助影像学技术辅助定位^[5-6]。CT具有定位准确、操作便捷、无创等优点。本研究对比CT定位配合微创血肿清除术与传统开颅手术治疗高血压脑出血患者的效果，以期为临床提供参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取2017年3月—2022年3月宜兴市中医医院收治的高血压脑出血患者103例为研究对象。纳入标准：（1）经颅脑CT证实为脑出血，出血部位为基底核区，未破入脑室；（2）患者存在高血压史，临床诊断确诊为高血压脑出血；（3）初次脑出血，出血量为30~80 ml；（4）具有行开颅手术或微

创血肿清除术的手术指征。排除标准：（1）存在由其他疾病引起的脑出血者，包括肿瘤卒中、颅脑损伤、脑动静脉畸形等；（2）有脑出血病史者。剔除标准：（1）临床资料不完整者；（2）中途退出本研究或失访者。采用信封法将患者随机分为开颅组（ $n=51$ ）及微创组（ $n=52$ ）。两组年龄、性别、BMI、有糖尿病史者占比、有吸烟史者占比、有饮酒史者占比、收缩压、舒张压、入院时格拉斯哥昏迷量表（Glasgow Coma Scale, GCS）评分、病变侧别、血肿量比较，差异无统计学意义（ $P>0.05$ ），见表1。本研究获得宜兴市中医医院医学伦理委员会批准（伦研[2023]-102-007），患者及家属均签署知情同意书。

1.2 治疗方法

开颅组患者接受传统开颅手术，患者取仰卧位，进行全身麻醉。在患者额颞部行一长约70 mm×80 mm的马蹄形皮肤切口，在颅骨钻4个孔，形成骨窗，然后沿着骨窗剪开硬脑膜。抽吸血肿时应尽量避免过度牵拉脑组织，待无出血时留置引流管。抽吸血肿时若出现脑组织张力低下，则需要缝合

表1 开颅组与微创组一般资料比较
Table 1 Comparison of general data between the craniotomy group and the minimally invasive group

组别	例数	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	性别 (男/女)	BMI ($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	糖尿病史 [n (%)]	吸烟史 [n (%)]	饮酒史 [n (%)]
微创组	52	66.2 ± 11.2	24/28	22.45 ± 3.11	12 (23.1)	22 (42.3)	27 (51.9)
χ^2 (t) 值		-0.118 ^a	0.240	-0.724 ^a	0.534	0.778	0.253
P 值		0.906	0.624	0.470	0.465	0.378	0.615

组别	收缩压 ($\bar{x} \pm s$, mmHg)	舒张压 ($\bar{x} \pm s$, mmHg)	入院时GCS评分 [n (%)]			病变侧别 [n (%)]		血肿量 ($\bar{x} \pm s$, ml)
			3~8分	9~12分	13~15分	左侧	右侧	
开颅组	155 ± 12	106 ± 13	14 (27.5)	21 (41.2)	16 (31.4)	22 (43.1)	29 (56.9)	53.64 ± 7.65
微创组	159 ± 12	109 ± 13	16 (30.8)	25 (48.1)	11 (21.2)	24 (46.2)	28 (53.8)	53.57 ± 7.48
χ^2 (t) 值	-1.850 ^a	-1.459 ^a		1.398		0.095		0.047 ^a
P 值	0.067	0.147		0.497		0.758		0.963

注：GCS=格拉斯哥昏迷量表；1 mmHg=0.133 kPa；^a表示 t 值。

硬脑膜并复合骨瓣;若出现脑组织明显肿胀,则需要进行去骨瓣减压术。

微创组患者采取CT定位配合微创血肿清除术,患者取仰卧位,进行局部麻醉。术前根据颅脑CT确定血肿的位置和血肿量,以血肿最厚层面为穿刺点,根据患者具体情况选择合适长度的穿刺针。将碎吸针穿过患者颅骨、硬脑膜,当感受到明显下降感时表示已经穿过颅骨,将电钻、钻头卸下,插入针芯并缓慢转动针头,逐渐推进到血肿中心,将针芯拔出后会有陈旧性血液流出,将碎吸针与注射器连接,缓慢抽吸血肿,然后采用0.9%氯化钠溶液对血肿腔进行反复冲洗直至冲洗液恢复澄清,4~6 h待患者病情平稳后注入3万U尿激酶,闭管1.5~2.0 h后视情况转为开放引流。采用颅脑CT监控颅内血肿量,待血肿基本清除后拔除引流管。

1.3 观察指标

(1) 手术情况及入住ICU时间:记录两组患者血肿清除率〔血肿清除率(%)=(术前血肿体积-术后血肿体积)/术前血肿体积×100%〕、术后自动睁眼时间、术中出血量及入住ICU时间。(2) 神经功能:术前、术后1周、术后2周、术后4周分别采用美国国立卫生研究院卒中量表(National Institute of Health Stroke Scale, NIHSS)评估患者神经功能,NIHSS总分42分,评分越高代表患者神经功能缺损越严重^[7]。(3) 血清神经元特异性烯醇化酶(neuron-specific enolase, NSE)、神经肽Y(neuropeptide Y, NPY)、脑源性神经营养因子(brain-derived neurotrophic factor, BDNF)水平。分别于术前及术后3 d采集两组患者空腹静脉血4 ml,以2 000 r/min离心15 min(离心半径10 cm),留取上清液待测,采用酶联免疫吸附试验测定NSE、NPY、BDNF水平,试剂盒购自上海优科唯生物科技有限公司。(4) 认知功能:入院时和出院时采用简易精神状态检查量表(Mini-Mental State Examination, MMSE)评估患者的认知功能。MMSE分为定向力、语言功能、延迟记忆能力、即刻记忆能力、注意力和计算力5个方面,总分30分,评分越高代表患者的认知功能越好^[8]。(5) 记录两组患者术后并发症发生情况,包括肺部感染、再出血、消化道出血、多脏器功能衰竭、肾功能不全等。

1.4 统计学方法

采用SPSS 23.0统计学软件进行数据处理。计量资料符合正态分布以($\bar{x} \pm s$)表示,重复测量数据比较采用双因素重复测量方差分析,两组间比较采用成组 t 检验,组内手术前后比较采用配对 t 检验;计数资料以相对数表示,组间比较采用 χ^2

检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组手术情况及入住ICU时间比较

微创组血肿清除率低于开颅组,术后自动睁眼时间及入住ICU时间短于开颅组,术中出血量少于开颅组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表2。

表2 两组手术情况及ICU入住时间比较($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of operation conditions and ICU stay time between the two groups

组别	例数	血肿清除率 (%)	术后自动睁眼时间 (h)	术中出血量 (ml)	入住ICU时间 (d)
开颅组	51	90.45 ± 8.31	9.12 ± 3.13	378.46 ± 55.13	14.48 ± 2.13
微创组	52	78.26 ± 11.03	7.45 ± 2.08	41.65 ± 12.15	6.12 ± 1.06
t 值		-6.326	3.183	42.626	25.142
P 值		<0.001	0.002	<0.001	<0.001

2.2 两组不同时间NIHSS评分比较

治疗方法与时间在NIHSS评分上存在交互作用($P < 0.05$),治疗方法、时间在NIHSS评分上主效应显著($P < 0.05$);术后2、4周微创组NIHSS评分低于开颅组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表3。

表3 两组不同时间NIHSS评分比较($\bar{x} \pm s$, 分)

Table 3 Comparison of NIHSS score between the two groups at different time

组别	例数	术前	术后1周	术后2周	术后4周
开颅组	51	21.8 ± 5.6	15.5 ± 4.4	13.5 ± 4.4	11.8 ± 5.0
微创组	52	20.6 ± 5.2	14.7 ± 6.9	10.9 ± 7.0 ^a	4.1 ± 7.6 ^a
F 值		$F_{交互}=43.102, F_{组间}=14.281, F_{时间}=55.039$			
P 值		$P_{交互}<0.001, P_{组间}<0.001, P_{时间}<0.001$			

注:^a表示与开颅组比较, $P < 0.05$ 。

2.3 两组手术前后NSE、NPY、BDNF水平比较

术前,两组血清NSE、NPY、BDNF水平比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);术后,两组血清NSE、NPY水平分别低于本组术前,血清BDNF水平高于本组术前,差异有统计学意义($P < 0.05$);术后,微创组血清NSE、NPY水平低于开颅组,血清BDNF水平高于开颅组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表4。

2.4 两组入院时及出院时MMSE评分比较

入院时,两组定向力、语言功能、延迟记忆能力、即刻

表4 两组手术前后血清NSE、NPY、BDNF水平比较($\bar{x} \pm s$)

Table 4 Comparison of serum NSE, NPY and BDNF levels between the two groups before and after surgery

组别	例数	NSE (mg/L)		NPY (ng/L)		BDNF (μ g/L)	
		术前	术后	术前	术后	术前	术后
开颅组	51	24.56 ± 2.45	14.31 ± 1.23 ^a	217.45 ± 23.05	170.26 ± 15.48 ^a	3.71 ± 0.45	5.12 ± 0.13 ^a
微创组	52	25.06 ± 2.54	10.23 ± 1.31 ^a	215.48 ± 22.28	118.26 ± 13.98 ^a	3.87 ± 0.56	6.39 ± 0.34 ^a
t 值		-1.017	16.298	0.441	17.881	-1.597	-25.128
P 值		0.312	<0.001	0.660	<0.001	0.113	<0.001

注:NSE=神经元特异性烯醇化酶,NPY=神经肽Y,BDNF=脑源性神经营养因子;^a表示与本组术前比较, $P < 0.05$ 。

记忆能力、注意力和计算力维度得分及MMSE总分比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$); 出院时, 两组定向力、语言功能、延迟记忆能力、即刻记忆能力、注意力和计算力维度得分及MMSE总分分别高于本组入院时, 且微创组高于开颅组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 见表5。

2.5 两组术后并发症发生率比较

微创组术后并发症总发生率 (9.6%) 低于开颅组 (25.5%), 差异有统计学意义 ($\chi^2=4.499, P=0.034$), 见表6。

3 讨论

目前, 手术仍是治疗高血压脑出血的推荐方法, 但选择哪种手术方法是决定治疗效果的关键^[9-10]。从发病机制来看, 高血压脑出血后出现的颅内血肿及水肿是影响患者预后的重要因素^[11-12]。因此, 改善高血压脑出血患者预后的重点是使用适当的方法清除血肿、降低颅内压, 为脑组织功能恢复提供条件。传统开颅手术可以有效清除颅内血肿, 但其创伤较大且易损伤脑组织^[13]。微创血肿清除术治疗高血压脑出血的效果已被临床证实^[14]。本研究将CT定位与微创血肿清除术联用, 以期提高高血压脑出血的手术效果。

本研究结果显示, 微创组血肿清除率低于开颅组, 术后自动睁眼时间及入住ICU时间短于开颅组, 术中出血量少于开颅组。传统开颅手术通常是在直视下操作, 清除颅内血肿较为彻底, 但该方法创伤大、出血量大, 且术后并发症发生率较高^[15]。CT定位下实施微创血肿清除术可以协助医师准确定位, 当清除深部血肿或者大脑功能区血肿时, 微创组方案就显示出较大优势, 其对脑组织损伤较小, 因此出血量更少, 患者入住ICU时间相对缩短, 术后易恢复。微创血肿清除术的血肿清除率不及传统开颅手术, 术后还需定期复查CT, 当发现有血肿没有被清理时, 需要于病灶内注入尿激酶以引流血肿^[16-17]。

NIHSS评分可评估人体神经功能缺损情况, 且该量表的信、效度较好^[18]。NSE是一种存在于神经元中的酶, 其水平随着神经元的变性、坏死而增高^[19]。NPY水平升高常会使血压升高, 加重脑缺氧及脑水肿, 进而影响神经功能恢复^[20]。

BDNF是一种神经营养因子, 当出现脑出血和缺血后其表达降低^[21]。本研究结果显示, 微创组术后2、4周NIHSS评分低于开颅组; 术后微创组血清NSE、NPY水平低于开颅组, 血清BDNF水平高于开颅组, 提示与传统开颅手术相比, CT定位配合微创血肿清除术对高血压脑出血患者神经功能的影响较小。分析原因为: 常规开颅手术时间较长, 手术创伤也较大, 术中牵拉脑组织可加重血肿周围脑组织以及血管损伤, 不利于患者的意识状态及神经功能的恢复; 而CT定位配合微创血肿清除术可避免对周围血管及脑组织的牵拉损伤, 有利于神经功能的恢复。

及时清除血肿、减轻脑损伤是高血压脑出血的治疗目标, 但是手术本身也会对脑组织造成损伤, 导致术后出现不同程度的认知障碍, 进而严重影响患者的生活质量^[22]。本研究结果显示, 微创组患者出院时定向力、语言功能、延迟记忆能力、即刻记忆能力、注意力和计算力维度得分及MMSE总分高于开颅组, 且微创组术后并发症发生率低于开颅组。提示与传统开颅手术相比, CT定位配合微创血肿清除术能有效改善高血压脑出血患者认知功能, 降低并发症, 具有一定的临床意义。分析原因为: 微创血肿清除术骨窗小、手术范围小, 故对患者脑组织及神经元的损伤程度较小, 有利于改善患者认知功能及降低术后并发症发生率。

4 结论

综上所述, 与传统开颅手术相比, CT定位配合微创血肿清除术可缩短高血压脑出血患者术后自动睁眼时间及入住ICU时间, 对神经功能的影响更小, 可改善患者的认知功能, 降低并发症发生率, 但血肿清除率较低。本研究也存在不足之处, 如纳入样本量较少, 缺乏长期随访资料, 今后还需要多中心、大样本量研究进一步证实本研究结论。

作者贡献: 唐俊进行文章的构思与设计, 研究的实施与可行性分析, 论文撰写及修订, 负责文章的质量控制及审核, 对文章整体负责、监督管理; 许文豪进行资料收集, 统计学处理; 李渊进行资料整理。

本文无利益冲突。

表5 两组入院时及出院时MMSE评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

Table 5 Comparison of MMSE score between the two groups at admission and discharge

组别	例数	定向力维度得分		语言功能维度得分		延迟记忆能力维度得分		即刻记忆能力维度得分		注意力和计算力维度得分		MMSE总分	
		入院时	出院时	入院时	出院时	入院时	出院时	入院时	出院时	入院时	出院时	入院时	出院时
开颅组	51	6.22 ± 0.56	8.23 ± 0.89 ^a	3.22 ± 0.12	5.78 ± 0.46 ^a	1.11 ± 0.56	2.12 ± 0.23 ^a	1.24 ± 0.41	2.45 ± 0.31 ^a	2.16 ± 0.19	3.21 ± 0.11 ^a	14.56 ± 1.26	23.48 ± 2.78 ^a
微创组	52	6.34 ± 0.46	8.64 ± 0.78 ^a	3.16 ± 0.21	5.98 ± 0.43 ^a	1.26 ± 0.49	2.22 ± 0.21 ^a	1.26 ± 0.39	2.58 ± 0.13 ^a	2.22 ± 0.21	3.36 ± 0.31 ^a	14.98 ± 1.22	24.64 ± 3.12 ^a
t值		-1.189	-2.485	1.776	-2.279	-1.448	-2.303	-0.254	-2.766	-1.520	-2.682	-1.719	-1.993
P值		0.237	0.015	0.079	0.025	0.151	0.023	0.800	0.007	0.132	0.011	0.089	0.049

注: MMSE=简易精神状态检查量表; ^a表示与本组入院时比较, $P<0.05$ 。

表6 两组术后并发症发生情况 [n (%)]

Table 6 Occurrence of postoperative complications of two groups

组别	例数	肺部感染	再出血	消化道出血	多脏器功能衰竭	肾功能不全	总发生率
开颅组	51	3 (5.9)	4 (7.8)	3 (5.9)	2 (3.9)	1 (2.0)	13 (25.5)
微创组	52	1 (1.9)	1 (1.9)	2 (3.8)	0	1 (1.9)	5 (9.6)

参考文献

- [1] ZHENG P X, WANG J, MA Y, et al. Analysis of the effect of cluster nursing in postoperative hypertensive cerebral hemorrhage [J]. *J Healthc Eng*, 2021, 2021: 3448979. DOI: 10.1155/2021/3448979.
- [2] HU S, SHENG W G, HU Y, et al. A nomogram to predict early hematoma expansion of hypertensive cerebral hemorrhage [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2021, 100 (7): e24737. DOI: 10.1097/MD.00000000000024737.
- [3] AKINCI Y, QURESHI A I. An overview of acute hypertensive response following intracerebral hemorrhage: implications for clinical practice [J]. *Vessel Plus*, 2021. DOI: 10.20517/2574-1209.2021.20.
- [4] 刘志红, 谢洪武. 软通道微创穿刺引流术对老年高血压脑出血患者脑水肿及血清皮质醇、促肾上腺皮质激素水平的影响研究 [J]. *实用心脑血管病杂志*, 2021, 29 (9): 72-76. DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2021.00.176.
- [5] WU Y P, ZHANG S, DONG Y, et al. Therapeutic effect of electronic endoscopic hematoma removal on hypertensive basal ganglia cerebral hemorrhage based on smart medical technology [J]. *J Healthc Eng*, 2021, 2021: 7486249. DOI: 10.1155/2021/7486249.
- [6] 张山, 武一平, 祁红辉, 等. 3D-Slicer三维重建技术辅助神经内镜下血肿清除术与显微镜下小骨窗开颅血肿清除术治疗高血压基底核区出血的疗效比较研究 [J]. *实用心脑血管病杂志*, 2021, 29 (5): 113-117, 127. DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2021.00.096.
- [7] KWAH L K, DIONG J. National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) [J]. *J Physiother*, 2014, 60 (1): 61. DOI: 10.1016/j.jphys.2013.12.012.
- [8] CUMMINGS J L. Mini-Mental State Examination [J]. *JAMA*, 1993, 269 (18): 2420. DOI: 10.1001/jama.1993.03500180112046.
- [9] WANG G H, LIU W, LI C F, et al. Effect of minimally invasive surgery combined with intracranial pressure monitoring on neurological function recovery and quality of life in patients with hypertensive cerebral hemorrhage [J]. *Am J Transl Res*, 2021, 13 (7): 8076-8084.
- [10] YUAN H T, FENG J, LIN X, et al. The effect of early vs. late CT-guided stereotactic hematoma aspiration on neurological function recovery in patients with hypertensive cerebral hemorrhage in the basal ganglia: a retrospective comparative cohort study [J]. *Ann Palliat Med*, 2022, 11 (9): 2923-2929. DOI: 10.21037/apm-22-995.
- [11] WU J X, ZHANG S F. Analysis of the therapeutic effect and prognostic factors of 126 patients with hypertensive cerebral hemorrhage treated by soft-channel minimally invasive puncture and drainage [J]. *Front Surg*, 2022, 9: 885580. DOI: 10.3389/fsurg.2022.885580.
- [12] TANG Z P, ZHANG J, DONG Q, et al. Editorial: precision of minimally invasive surgery for intracerebral hemorrhage treatment [J]. *Front Neurol*, 2022, 13: 996394. DOI: 10.3389/fneur.2022.996394.
- [13] GRACIA M, HERRÁEZ A, CORONADO P. Essure removal: comparison of two minimally invasive approaches [J]. *Fertil Steril*, 2020, 114 (1): 187-188. DOI: 10.1016/j.fertnstert.2020.03.025.
- [14] 王润兰, 余任喜, 祝斐, 等. CT定位辅助神经内镜手术与立体定向血肿清除术治疗高血压脑出血临床疗效观察 [J]. *赣南医学院学报*, 2022, 42 (6): 622-625. DOI: 10.3969/j.issn.1001-5779.2022.06.015.
- [15] ZHU T, JIANG S, YANG Z Y, et al. A neuroendoscopic navigation system based on dual-mode augmented reality for minimally invasive surgical treatment of hypertensive intracerebral hemorrhage [J]. *Comput Biol Med*, 2021, 140: 105091. DOI: 10.1016/j.combiomed.2021.105091.
- [16] HECHT N, CZABANKA M, KENDLBACHER P, et al. Intraoperative CT and cone-beam CT imaging for minimally invasive evacuation of spontaneous intracerebral hemorrhage [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2020, 162 (12): 3167-3177. DOI: 10.1007/s00701-020-04284-y.
- [17] MAGID-BERNSTEIN J, GIRARD R, POLSTER S, et al. Cerebral hemorrhage: pathophysiology, treatment, and future directions [J]. *Circ Res*, 2022, 130 (8): 1204-1229. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.121.319949.
- [18] DORNBOS III D, HALABI C, DINITTO J, et al. How to iGuide: flat panel detector, CT-assisted, minimally invasive evacuation of intracranial hematomas [J]. *J Neurointerv Surg*, 2022, 14 (5): 522-526. DOI: 10.1136/neurintsurg-2021-017903.
- [19] 解锋, 杨朋. 基于螺旋CT引导的钻孔抽吸术对基底节区高血压脑出血患者血肿清除及血清炎性因子水平的影响 [J]. *中国医师进修杂志*, 2022, 45 (12): 1084-1087. DOI: 10.3760/cma.j.cn115455-20210416-00531.
- [20] 周广平, 水政, 毛玉玲, 等. 开颅血肿清除与微创锥颅软通道外引流治疗高血压脑出血的效果及对血清Cor、Ang II、NSE、S100β的影响 [J]. *慢性病学杂志*, 2021, 22 (11): 1634-1637.
- [21] 于亚亮, 吕建周. 微创血肿清除术联合头部亚低温治疗高血压脑出血的临床有效性和安全性 [J]. *临床医学研究与实践*, 2021, 6 (22): 76-78. DOI: 10.19347/j.cnki.2096-1413.202122022.
- [22] 樊玉良, 朱春雷, 赵义, 等. 早期小骨窗开颅治疗高血压基底节区脑出血的效果研究 [J]. *河北医药*, 2022, 44 (3): 350-353. DOI: 10.3969/j.issn.1002-7386.2022.03.006.

(收稿日期: 2023-03-30; 修回日期: 2023-06-07)

(本文编辑: 陈素芳)