

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2026.05.019

✦ 临床研究 ✦

# 不同血肿清除路径对自发性脑出血患者术后神经功能恢复及脑水肿程度的影响

陈刚<sup>1</sup>, 詹荣举<sup>1</sup>, 杜欣蔓<sup>2</sup>, 刘青<sup>1</sup>, 孙寒飞<sup>3</sup>, 张乃月<sup>4</sup>, 刘俊<sup>1</sup>

(1. 皖南医科大学第二附属医院神经外科; 2. 芜湖市第一人民医院心血管内科; 3. 皖南医科大学第二附属医院药剂科; 4. 皖南医科大学研究生院, 安徽 芜湖 241000)

**【摘要】目的:** 探讨不同血肿清除路径对自发性脑出血(SICH)患者术后神经功能恢复及脑水肿程度的影响。**方法:** 选取60例SICH患者为研究对象,按照手术方式不同将患者分为外向内剥离组( $n=35$ )和内向外出剥离组( $n=25$ )。外向内剥离组患者沿脑沟向外向内显露血肿腔边界并清除血肿;内向外出剥离组患者经血肿腔中心入路从内部逐层剥离清除血肿。比较两组患者术后7、30 d神经功能[格拉斯哥昏迷(GCS)评分及美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分]、术后7 d脑水肿程度、术后30 d预后[格拉斯哥预后(GOS)评分]及并发症发生情况。**结果:** 术后7、30 d,外向内剥离组患者GCS评分均高于内向外出剥离组( $P<0.05$ );NIHSS评分均低于内向外出剥离组( $P<0.05$ )。术后7 d,外向内剥离组患者重度水肿发生率低于内向外出剥离组( $P<0.05$ )。术后30 d,外向内剥离组患者GOS评分高于内向外出剥离组( $P<0.05$ )。两组患者并发症发生率比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。**结论:** 外向内剥离路径治疗SICH可更有效促进术后神经功能恢复,减轻脑水肿,改善预后,且安全性良好,值得推广。

**【关键词】** 自发性脑出血;血肿清除路径;神经功能恢复;脑水肿;临床预后

**【中图分类号】** R651.1+2 **【文献标志码】** A

## Effects of different hematoma evacuation trajectories on postoperative neurological recovery and cerebral edema in patients with spontaneous intracerebral hemorrhage

CHEN Gang<sup>1</sup>, ZHAN Rong-ju<sup>1</sup>, DU Xin-man<sup>2</sup>, LIU Qing<sup>1</sup>, SUN Han-fei<sup>3</sup>, ZHANG Nai-yue<sup>4</sup>, LIU Jun<sup>1</sup>

(1. Department of Neurosurgery, the Second Affiliated Hospital of Wannan Medical University; 2. Department of Cardiovascular Medicine, the First People's Hospital of Wuhu; 3. Department of Pharmacy, the Second Affiliated Hospital of Wannan Medical University; 4. Graduate School, Wannan Medical University, Wuhu 241000, Anhui, China)

**【Abstract】Objective:** To explore the effects of two hematoma evacuation trajectories (outside-in dissection and inside-out dissection) on postoperative neurological recovery and the severity of cerebral edema in patients with spontaneous intracerebral hemorrhage (SICH). **Methods:** A total of 60 patients with SICH confirmed by cranial CT were enrolled and according to the surgical approach, patients were assigned to an outside-in dissection group ( $n=35$ ) and an inside-out dissection group ( $n=25$ ). In the outside-in dissection group, the hematoma cavity was exposed along the cerebral sulcus from outside to inside to identify the cavity boundary, followed by hematoma evacuation. In the inside-out dissection group, evacuation was performed via a central approach through the hematoma cavity, with stepwise dissection and removal from inside to outside. Neurological function [Glasgow Coma Scale (GCS) and National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS)] on postoperative day 7 and day 30, the severity of cerebral edema on postoperative day 7, prognosis [Glasgow Outcome Scale (GOS)] on postoperative day 30, and postoperative complications were compared between the two groups. **Results:** On postoperative day 7 and day 30, the outside-in dissection group had higher GCS scores and lower NIHSS scores than the inside-out dissection group ( $P<0.05$ ). The incidence of severe cerebral edema was lower in the outside-in dissection group than in the inside-out dissection group ( $P<0.05$ ). On postoperative day 30, the outside-in dissection group achieved a higher GOS score ( $P<0.05$ ). No significant difference was observed in the overall incidence of complications between the two groups ( $P>0.05$ ). **Conclusion:** For patients with

**基金项目:** 安徽省高等学校科学研究项目(2024AH051943);安徽省芜湖市科技计划项目(2025kj060);皖南医学院中青年科研基金(EYR202101)

**作者简介:** 陈刚(1992-),男,硕士,主治医师。E-mail:20222134@wnmc.edu.cn

**通讯作者:** 刘俊。E-mail:liujun@wnmc.edu.cn

SICH, the outside-in dissection trajectory is more effective in promoting postoperative neurological recovery, reducing cerebral edema, and improving prognosis, with a favorable safety profile, and is therefore worthy of broader clinical application.

**【Key words】** Spontaneous intracerebral hemorrhage; Hematoma evacuation pathway; Neurological function recovery; Cerebral edema; Clinical prognosis

自发性脑出血(spontaneous intracerebral hemorrhage, SICH)是中老年人群高发的脑血管急症,具有高致残率、高致死率的特点,严重威胁患者生命健康及生活质量<sup>[1]</sup>。血肿清除术是 SICH 的核心治疗手段,而手术路径的选择直接影响血肿清除效果、脑组织损伤程度及术后恢复进程<sup>[2-3]</sup>。目前临床常用的血肿清除路径主要包括外向内剥离与内向外剥离两种,前者沿脑沟自然间隙自外向内显露血肿腔,后者经血肿中心入路由内向外剥离血肿<sup>[4]</sup>。尽管两种术式均在临床应用,但其在神经功能保护、脑水肿控制及长期预后方面的优劣对比,仍缺乏系统性研究证据。本研究旨在探讨外向内剥离与内向外剥离血肿清除路径对 SICH 患者术后神经功能恢复及脑水肿程度的影响。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2022 年 10 月至 2025 年 10 月皖南医学院第二附属医院收治的 60 例 SICH 患者为研究对象,按照手术方式不同分为外向内剥离组( $n=35$ )和内

向外剥离组( $n=25$ )。本研究经医院医学伦理委员会审批,患者家属知情同意。两组患者一般资料比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。见表 1。纳入标准:(1)头颅 CT 确诊为 SICH,符合手术治疗适应证;(2)发病至手术时间 $\leq 24$  h;(3)无严重心、肝、肾功能不全及凝血功能障碍。排除标准:(1)合并脑动脉瘤、脑血管畸形或肿瘤出血;(2)既往有严重神经系统疾病或精神疾病史;(3)临床资料不全或术后随访缺失。

### 1.2 方法

外向内剥离组患者沿脑沟及脑组织自然间隙逐步分离至血肿腔边界,明确血肿与正常组织界面后,自外向内逐步清除血肿,保护重要穿支动脉及皮质下纤维束,彻底止血后置入引流管。内向外剥离组患者采用血肿中心入路,定位后钻孔进入血肿腔中心,自内部向外逐层剥离、吸出血肿,术中控制负压吸引强度,避免损伤周围脑组织,彻底止血后置入引流管。两组患者手术均由同一组神经外科团队完成。术后均常规给予脱水降颅压(甘露醇或高渗盐水)、脑保护、抗感染及预防血管痉挛等治疗。

表 1 两组患者一般资料比较 $[\bar{x}\pm s, n(\%)]$

组别	年龄(岁)	性别		出血量(mL)	术前 GCS 评分(分)	术前 NIHSS 评分(分)
		男	女			
外向内剥离组( $n=35$ )	63.17 $\pm$ 17.03	20(57.14)	15(42.86)	41.20 $\pm$ 6.91	8.57 $\pm$ 3.62	18.91 $\pm$ 10.04
内向外剥离组( $n=25$ )	68.00 $\pm$ 11.73	15(60.00)	10(40.00)	43.64 $\pm$ 6.35	7.04 $\pm$ 2.99	22.24 $\pm$ 9.10
$t/\chi^2$ 值	-1.300	0.055		-1.414	1.790	-1.336
$P$ 值	0.199	0.815		0.163	0.079	0.187

### 1.3 观察指标

(1)神经功能:术后 7、30 d 采用格拉斯哥昏迷评分(GCS)评估意识状态;美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分评估神经功能缺损程度,GCS 评分越高表示意识状态越好,NIHSS 评分越高表示神经功能缺损越严重;(2)脑水肿程度:由 2 名具有高级职称的影像科医师依据术后 CT 表现进行半定量评估,分为轻、中、重度;(3)预后:术后 30 d 采用格拉斯哥预后量表(GOS)评分评估,评分越高表明预后越好;(4)并发症发生情况:包括术后出血、颅内感染、脑积水等。

### 1.4 统计学分析

采用 SPSS25.0 软件对数据进行处理与分析。

计量资料符合正态分布且方差齐性,以 $(\bar{x}\pm s)$ 表示,组间比较行独立样本  $t$  检验,组内不同时间点比较行重复测量方差分析;计数资料以 $[n(\%)]$ 表示,组间比较行独立样本  $\chi^2$  检验;等级资料比较行 Mann-Whitney  $U$  检验。 $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者神经功能比较

术后 7、30 d,外向内剥离组患者 GCS 评分均高于内向外剥离组( $P<0.05$ );NIHSS 评分均低于内向外剥离组( $P<0.05$ ),且外向内剥离组患者 GCS 评分随时间持续升高( $P<0.05$ );NIHSS 评分随时间持续

降低( $P < 0.05$ ), 而内向外剥离组患者 GCS 评分随时间持续降低( $P < 0.05$ ); NIHSS 评分随时间持续升高

( $P < 0.05$ ), 内向外剥离组 30 d 时总体神经结局更差, 且该差异与死亡病例较多有关。见表 2。

表 2 两组患者神经功能比较( $\bar{x} \pm s$ , 分)

组别	GCS 评分			F 值	P 值	NIHSS 评分			F 值	P 值
	术前	术后 7 d	术后 30 d			术前	术后 7 d	术后 30 d		
外向内剥离组( $n=35$ )	8.57±3.62	11.26±4.70	12.60±4.02	8.61	<0.001	18.91±10.04	13.26±12.87	10.71±12.89	4.28	0.016
内向外剥离组( $n=25$ )	7.04±2.99	4.40±2.29	3.92±1.66	12.49	<0.001	22.24±9.10	34.96±8.70	38.08±6.84	25.72	<0.001
$t$ 值	1.790	-7.4781	-11.4912			-1.336	7.7926	10.6344		
$P$ 值	0.079	<0.001	<0.001			0.187	<0.001	<0.001		

## 2.2 两组患者脑水肿程度比较

术后 7 d, 外向内剥离组患者水肿程度较内向外剥离组轻, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 3。

表 3 两组患者脑水肿程度比较[ $n(\%)$ ]

组别	轻	中	重
外向内剥离组( $n=35$ )	26(74.3)	6(17.1)	3(8.6)
内向外剥离组( $n=25$ )	6(24.0)	7(28.0)	12(48.0)
$Z$ 值		3.68	
$P$ 值		<0.001	

## 2.3 两组患者预后比较

术后 30 d, 外向内剥离组患者 GOS 评分高于内向外剥离组, 差异有统计学意义[(4.2±0.9)分 vs. (2.8±1.1)分,  $P < 0.001$ ]。

## 2.4 两组患者并发症发生情况比较

两组术后均未出现严重颅内感染及再出血。术后脑积水方面, 外向内剥离组发生 5 例, 发生率为 14.29%; 内向外剥离组发生 3 例, 发生率为 12.00%。两组术后脑积水发生率比较, 差异无统计学意义( $\chi^2 = 0.066, P = 0.797$ )。

## 3 讨论

SICH 的病理生理机制复杂, 血肿压迫、炎症反应、血脑屏障破坏及脑水肿等继发性损伤是影响患者预后的关键因素<sup>[5-6]</sup>。血肿清除术的核心目标是在最短时间内解除血肿压迫, 同时最大限度保护周围正常脑组织, 减少继发性损伤<sup>[7]</sup>。手术路径作为血肿清除术的关键环节, 其合理性对手术效果具有重要影响。

本研究结果显示, 外向内剥离组术后神经功能恢复优于内向外剥离组( $P < 0.05$ ); 术后 7、30 d GCS 评分更高( $P < 0.05$ ), NIHSS 评分更低( $P < 0.05$ ), 且 GOS 预后评分更优( $P < 0.05$ )。可能源于外向内剥离路径的解剖学优势, 其沿脑沟自然间隙操作, 可精准分离血肿与正常脑组织界面, 减少对

皮质下纤维束(尤其是内囊区)的机械牵拉损伤<sup>[8-9]</sup>, 同时能早期暴露重要穿支血管, 在直视下完成止血与保护, 维持局部脑血流灌注, 避免再灌注损伤, 为神经元功能恢复创造条件<sup>[10-11]</sup>; 而内向外剥离路径从血肿中心入路, 术中视野受限, 易导致血肿残留或过度牵拉周围脑组织, 加重神经功能损伤, 与既往研究结论一致<sup>[12-13]</sup>。

脑水肿是 SICH 术后常见并发症, 严重程度与患者预后密切相关<sup>[14]</sup>。本研究中, 外向内剥离组患者术后重度水肿发生率仅 8.6%, 低于内向外剥离组的 48.0%, 提示外向内剥离路径能有效减轻术后脑水肿。分析机制可能为: (1) 外向内剥离操作对周围毛细血管网损伤较小, 可减少血脑屏障破坏; (2) 外向内剥离操作能早期清除血肿边缘的降解产物及炎性介质, 减轻局部炎症反应<sup>[15]</sup>; (3) 外向内剥离操作可避免对基底节区深部结构的粗暴干扰, 维持局部脑代谢稳定, 从而抑制继发性水肿形成。此外, 两组患者并发症发生率比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ ), 表明外向内剥离路径虽操作相对复杂, 但在有经验的术者实施下, 安全可靠, 不会增加术后感染、再出血等风险<sup>[16-17]</sup>。

综上, 外向内剥离路径治疗 SICH 可更有效促进术后神经功能恢复, 减轻脑水肿, 改善预后, 且安全性良好, 值得推广。

## 参考文献

- [1] Yan Q, Zhang H, Hui K, et al. Cordycepin ameliorates intracerebral hemorrhage induced neurological and cognitive impairments through reducing anti-oxidative stress in a mouse model [J]. Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases, 2022, 31(1):106199.
- [2] Cai J, Hu Y, Zeng G, et al. Effectiveness of 3D-Slicer simulated neuro-navigation assisted minimally invasive neuro-endoscopic surgery for basal ganglia hypertensive intracerebral hemorrhage [J]. BMC Surgery, 2025, 25(1):519.
- [3] Bhattarai B, Bajracharya A, Gurung S, et al. Mini craniotomy in the management of supratentorial spontaneous intracranial

- hemorrhage: a single-center outcome of the minimally invasive treatment[J]. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 2021, 1335: 129–135.
- [4] Wu H, Lu B, Wang W, *et al.* Efficacy and prognosis of ROSA Robot-assisted stereotactic intracranial hematoma removal in patients with cerebral hemorrhage in basal ganglia region: comparison with craniotomy and neuroendoscopy[J]. *Translational Stroke Research*, 2025, 16(5): 1594–1605.
- [5] 谢姗, 邵东奇, 李宇, 等. 血清泛素羧基末端水解酶-1 联合神经轴突导向因子-1 水平对自发性基底节区脑出血患者脑水肿及神经功能预后的影响[J]. *实用医学杂志*, 2025, 41(22): 3537–3543.
- [6] 张爱军, 鲁友明, 陈鑫, 等. 显微镜下经侧裂岛叶入路血肿清除术与传统骨瓣开颅颞中回入路术治疗基底节区 HICH 对比研究[J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2025, 28(10): 1200–1205.
- [7] Sunil B, Hemant O, Sukriti P. Spontaneous bilateral basal ganglia hemorrhage: an unusual clinical scenario[J]. *Oxford Medical Case Reports*, 2025, 2025(2): omae183.
- [8] Park JS, Jang HG. Analysis of the association between location and patient prognosis in spontaneous intracerebral hemorrhage in the basal ganglia and thalamus: a retrospective single-center study[J]. *Medicine*, 2022, 101(48): e32000.
- [9] Chen Y, Li C, Wang Q, *et al.* C-arm CT scanning combined with simple laser device-assisted puncture therapy for cerebellar hemorrhage[J]. *Frontiers in Surgery*, 2024, 11: 1421517.
- [10] Zhang J, Wei L, Zhou F, *et al.* Remodeling and characterization analysis of corticospinal tract in patients with intracerebral hemorrhage in the basal ganglia[J]. *Translational Stroke Research*, 2025, 16(5): 1550–1563.
- [11] Pradilla G, Ratcliff JJ, Hall AJ, *et al.* Trial of early minimally invasive removal of intracerebral hemorrhage[J]. *The New England Journal of Medicine*, 2024, 390(14): 1277–1289.
- [12] 熊方令, 刘保华, 刘厚强, 等. 神经内镜下基底节区脑出血手术治疗临床研究[J]. *黑龙江医学*, 2024, 48(2): 149–151, 155.
- [13] Du Y, Gao Y, Liu HX, *et al.* Long-term outcome of stereotactic aspiration, endoscopic evacuation, and open craniotomy for the treatment of spontaneous basal ganglia hemorrhage: a propensity score study of 703 cases[J]. *Annals of Translational Medicine*, 2021, 9(16): 1289.
- [14] Kondabathini R, Venishetty N, Madineni KU. Endoscopic evacuation versus open craniotomy and evacuation of non-traumatic intracerebral bleed: a comparative study[J]. *Cureus*, 2024, 16(6): e62233.
- [15] Kitamura Y, Kawaguchi T, Uchida H, *et al.* Potential contribution of ultrasonography assistance for the safe and steady procedure of endoscopic intracerebral hematoma evacuation: a retrospective cohort study[J]. *Journal of Neurological Surgery Part A: Central European Neurosurgery*, 2023, 84(5): 439–444.
- [16] Ma H, Peng W, Xu S, *et al.* Advancements of endoscopic surgery for spontaneous intracerebral hemorrhage[J]. *World Neurosurgery*, 2025, 193: 160–170.
- [17] Wang L, Li X, Deng Z, *et al.* Neuroendoscopic parafascicular evacuation of spontaneous intracerebral hemorrhage (NESICH technique): a multicenter technical experience with preliminary findings [J]. *Neurology and Therapy*, 2024, 13(4): 1259–1271.

(收稿日期: 2025-11-19)

修回日期: 2025-12-22)