

DOI: 10.12235/E20250299

文章编号: 1007-1989 (2026) 04-0037-09

论著

神经导航辅助改良内镜下经额长径清除基底节长条形血肿的疗效分析：单中心病例研究

黄巍, 张源, 邹小君, 付亮, 罗飞, 李君, 郑雪峰, 张明升, 王文浩

[第九〇九医院(厦门大学附属东南医院) 神经外科, 福建 漳州 363000]

摘要: **目的** 探讨神经导航联合内镜技术改良微创经额长径清除基底节长条形血肿的安全性及有效性。**方法** 选取2020年1月—2023年1月该院收治的基底节长条形血肿患者30例, 均采用神经内镜清除血肿, 根据不同手术方法进行分组。其中, 采用传统侧方额颞部皮层造瘘术式组(A组)10例, 采用经侧裂术式组(B组)8例, 采用神经导航辅助改良内镜下经额长径术式组(C组)12例。观察3组患者围手术期相关指标(手术时间、术中出血量、骨瓣直径、内镜摆动幅度、血肿清除率、术后第3和7天颅内压), 以及预后情况[改良Rankin量表(mRS)评分]。**结果** 30例患者均在内镜下完成基底节长条形血肿清除手术, C组骨瓣直径明显短于A组和B组, 内镜摆动角度明显小于A组和B组, 血肿清除率明显高于A组和B组, 术后7d颅内压明显低于A组和B组, B组手术时间明显长于A组和C组, 术中出血量明显多于A组和C组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$); 3组患者术后6个月mRS评分比较, 差异无统计学意义($P = 0.294$)。**结论** 神经导航辅助改良内镜下经额长径清除基底节长条形血肿, 可达到保护侧方重要白质纤维束的目的, 且血肿清除率高, 术后继发性脑损伤和水肿的程度较轻, 颅内压控制好。值得临床推广应用。

关键词: 基底节血肿; 神经导航; 神经内镜; 高血压脑出血; 微创手术

中图分类号: R743.34

Analysis of the therapeutic effect of neuro-navigation-assisted modified endoscopic transfrontal long diameter clearance of long strip-shaped hematoma in the basal ganglia region: a single-center retrospective study

Huang Wei, Zhang Yuan, Zou Xiaojun, Fu Liang, Luo Fei, Li Jun, Zheng Xuefeng,
Zhang Mingsheng, Wang Wenhao

[Department of Neurosurgery, the 909th Hospital (Dongnan Hospital of Xiamen University),
Zhangzhou, Fujian 363000, China]

Abstract: Objective To explore the safety and efficacy of modified minimally invasive transfrontal long-diameter removal of long strip-shaped hematoma in the basal ganglia region by neuronavigation combined with endoscopic technology. **Methods** Thirty patients with long strip-shaped hematoma in the basal ganglia region from January 2020 to January 2023 were selected, and all hematoma was removed by neuroendoscopy. All of them underwent hematoma removal by neuroendoscopy and were grouped according to different surgical methods. Among them, 10 cases were treated with the traditional lateral frontotemporal cortical fistula procedure (group A), 8 cases were treated with the translateral fissure procedure (group B), and 12 cases were treated with the modified

收稿日期: 2025-05-23

[通信作者] 王文浩, E-mail: wenhao_wang0712@126.com

endoscopic transfrontal long diameter procedure assisted by neuronavigation (group C). Observe the perioperative related indicators (operation time, intraoperative blood loss, bone flap diameter, endoscopic swing angle, hematoma clearance rate, intracranial pressure on the 3rd and 7th days after operation) of the three groups of patients, as well as the prognosis [modified Rankin scale (mRS) score]. **Results** All 30 patients underwent endoscopic resection of long linear hematoma in the basal ganglia region. The diameter of the bone flap in group C was significantly shorter than that in group A and group B, the angle of endoscopic swing was significantly smaller than that in group A and group B, the hematoma clearance rate was significantly higher than that in group A and group B, the intracranial pressure 7 days after the operation was significantly lower than that in group A and group B, and the operation time of group B was significantly longer than that of group A and group C, the intraoperative blood loss was significantly more than that in group A and group C, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). There was no statistically significant difference in the mRS score among the three groups of patients at 6 months after surgery ($P = 0.294$). **Conclusion** Neuronavigation-assisted modified endoscopic transfrontal long diameter clearance of long strip-shaped hematoma in the basal ganglia region can achieve the purpose of protecting the important lateral white matter fiber tracts, with a high hematoma clearance rate, mild postoperative secondary brain injury and edema, and good intracranial pressure control. It is worthy of clinical promotion and application.

Keywords: basal ganglia hematoma; neuronavigation; neuroendoscopy; hypertensive intracerebral hemorrhage; minimally invasive surgery

基底节是脑内极其重要的功能区域。其结构包含：尾状核、壳核、苍白球和内囊，为原发性高血压引起的出血性脑卒中的好发部位。往往引起意识、肢体和视野的严重神经损伤，具有极高的致死率和致残率。对于符合手术指征的病患而言，尽快清除血肿以解除压迫，是提高生存率和预后质量最为有效的方案^[1]。随着技术和设备的进步，高血压脑出血手术日趋微创化，手术创伤和功能保护已成为神经外科医师最为关注的问题，而神经内镜和神经导航技术的推广和应用，为临床提供了新的选择^[2]。长条形血肿为一种特殊的血肿类型，通常沿神经纤维束走行方向纵向延伸，形态狭长，长径与短径比值大。这种特殊的空间分布导致其具有两大突出特点：其一，占位效应弥漫，对沿途广泛的神经传导通路造成“串珠样”或“轨道样”的挤压和离断，对神经功能的影响往往更为严重且复杂；其二，损伤范围广泛，血肿贯穿多个功能脑区，导致其引发的继发性脑水肿、炎症反应和神经毒性损害范围更广，术后功能恢复的不确定性更高。处理此类型血肿的主流手术方式有明显的技术瓶颈。传统开颅手术能提供开阔的视野，但为了显露整个长条形血肿，往往需要扩大骨窗和脑皮质切口，造成正常脑组织的损伤。基于立体定位的穿刺引流术虽然是微创，但单点穿刺对于形态狭长的血肿清除效率极低，难以满意地解决血肿占位效应。神经内镜技术虽然属于微创，但其工作通道通常为直筒状，手术器

械以直线运动为主。在处理长条形血肿时，术者常面临“顾头难顾尾”的窘境，通过侧方单一骨孔和工作通道，仅能有效清除通道直线范围内的血肿，对于超出此范围的远端和近端血肿，往往需要反复调整镜鞘角度或额外建立通道，这不仅延长了手术时间，增加了脑组织骚扰，也大大提高了损伤血管和神经结构等的风险；由于经额长径入路血肿短径较小，长距离穿刺建立工作通道往往定位欠佳，也容易造成周围正常脑组织损伤。对于此类血肿，导航和内镜技术的应用具有明显优势，可能使部分脑疝患者实现骨瓣回纳。基于此，本研究纳入了高血压基底节区脑出血病例，旨在评估神经导航辅助改良内镜技术清除长条形血肿的疗效及安全性。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2020 年 1 月—2023 年 1 月于本院接受神经内镜下基底节血肿清除术的脑出血患者 30 例，根据不同手术方法，分为：传统经额颞侧方皮层造瘘术式组 (A 组, 10 例)，经侧裂术式组 (B 组, 8 例)，以及神经导航辅助改良内镜经额长径术式组 (12 例, C 组)。其中，男 18 例，女 12 例；年龄 42~72 岁，平均 (53.33 ± 8.34) 岁；颅脑 CT 提示：特征性的基底节长条形血肿。3 组患者性别、年龄、血肿量、术前格拉斯哥昏迷量表 (Glasgow coma scale, GCS) 评分、发

病时间、出血部位和术前颅内压等基线资料比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。见表1。

纳入标准:有高血压史;术前经CT血管成像(computed tomography angiography, CTA)确诊为高血压性脑出血;出血位于基底节及其附近区域,即:血肿沿外囊或内囊纤维走行分布,呈纵向或梭形状,其轴位图像长径通常为宽径的2倍以上,前后径长度达到或超越同侧侧脑室前后角水平,外侧不超过岛叶水平(图1);血肿体积 $>30\text{ mL}$;于发病后12 h内行开颅神经内镜手术;术后接受规范化的治疗及康复训练;临床及影像学资料齐全;完成术后6个月的随访;患者及家属对本研究知情,并签署知情同意书。排除标准:大量颅内出血致脑疝合并单侧或双侧瞳孔散大,需行血肿清除联合去骨瓣减压术

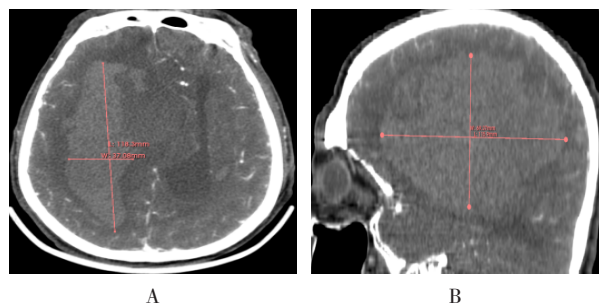
者;术前CTA检查明确为颅底异常血管增生症、脑血管畸形或颅内动脉瘤等器质性、血管性疾病;血肿位于脑干、小脑、皮层下位置,或基底节区血肿向皮层破溃;术中直接损伤大血管,导致大面积脑梗死,严重影响水肿程度分析;术后并发感染、继发硬膜外血肿或远隔部位颅内出血,影响预后;合并大量脑室内无法通过预设手术通道清除的血肿;有心、肺和肾等重要脏器基础疾病、生命体征不平稳、凝血功能异常等手术禁忌证;拒绝行神经内镜手术者;要求行开颅显微镜术式或仅能接受钻孔血肿引流手术者;既往有同区域基底节开颅或钻孔引流等手术史;术前临床及影像学资料不完整;术后6个月内随访资料不完整,或失访者。本研究经医院伦理委员会批准通过。

表1 3组患者基线资料比较

Table 1 Comparison of baseline data among the three groups

组别	性别/例		年龄/岁	血肿量/mL	GCS评分/分	发病时间/h	出血部位/例		术前颅内压/mmHg
	男	女					左	右	
A组($n=10$)	6	4	51.00(48.75,57.50)	39.66 \pm 4.85	7.90 \pm 1.60	5.90 \pm 1.91	4	6	24.80 \pm 3.26
B组($n=8$)	5	3	53.00(46.00,62.75)	40.01 \pm 5.39	8.00 \pm 1.31	5.75 \pm 2.12	4	4	24.75 \pm 2.55
C组($n=12$)	7	5	51.00(44.25,58.50)	40.31 \pm 4.46	7.75 \pm 1.60	5.92 \pm 2.23	7	5	24.25 \pm 3.28
$\chi^2/F/H$ 值	0.17 ¹⁾		0.47 ²⁾	0.05	0.07	0.32	0.81 ¹⁾		0.16
P 值	1.000		0.792	0.951	0.935	0.729	0.895		0.901

注:1)为 χ^2 值;2)为 H 值。



A: 轴位; B: 矢状位。

图1 基底节长条形血肿典型图片

Fig. 1 Typical picture of patients with elongated basal ganglia hematoma

1.2 方法

1.2.1 设备 Stealth Station S7 无框神经导航系统(生产厂家:美国美敦力公司)。0°或30°硬镜及配套录像设备(生产厂家:Storz)。NeuroLogica CereTom

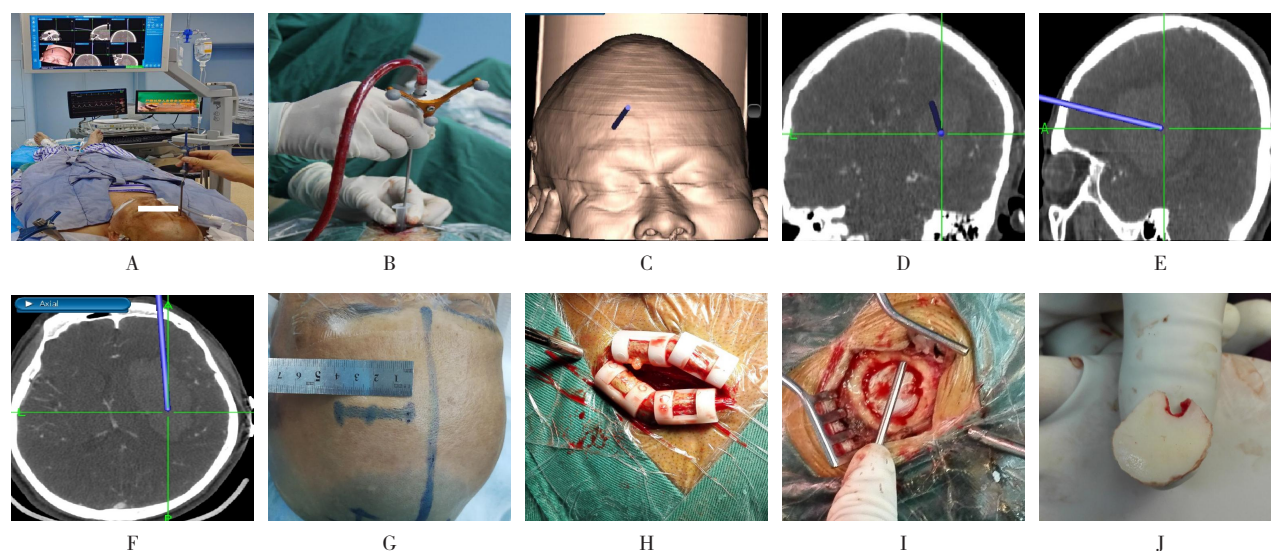
移动CT(生产厂家:美国NeuroLogica)。

1.2.2 术前准备 术前行CT薄层扫描和CT脑血管动静脉成像,轴面扫描厚度参数设置为1.5 mm,原始影像数据存储为DICOM格式。光盘媒介导入导航工作站,按标准流程对颅内重要结果进行三维重建,清楚标记颅骨、脑组织、脑室、血管和血肿等,同时,标记可能的额顶部上引流静脉和血肿腔CTA“点状征”等,以及高度可疑为责任出血灶位置;对相关重要结构信息进行精确注册,辅助设计最优手术路径。

1.2.3 开颅前准备 行静脉-吸入复合麻醉。麻醉成功后,以三钉头架(生产厂家:美国Integra Mayfield公司)固定头位,将参考架架设于头架的理想位置,校准红外定位系统的角度与距离,保障投射区无遮挡。再用探针注册,将转接器移至参考架注册点进行二次校准,按序标记头部各标志点。

1.2.4 C组手术过程 根据导航棒虚拟手术路径,个体化设计沿血肿长径方向的最佳经额内镜入路和切口位置(若患者发际线过高,额部显露切口常规行美容缝合),直切口长3.0~4.0 cm左右。常规用碘酊、酒精消毒术区并铺巾。首先,切开头皮,置入乳突撑开器以显露术野,用磨钻或颅钻钻单骨孔,铣刀锯开骨瓣,形成直径约2.0 cm的骨窗。接着,精细切开硬脑膜并止血,保持术野洁净,按导航棒预设路径穿刺血肿腔,确认到位后,沿穿刺通道置入神经内镜工作通道并固定。然后,将神经导航跟踪球固定于吸引器末端,此时,导航显示屏可实时显示吸引器到达的位

置。在吸引器引导下,将内镜通道沿长轴置入接近血肿后极,边置入边吸除部分血肿,避免置入通道时增高颅压。于镜下根据血肿质地,使用吸引器或取瘤钳等工具清除血肿。用导航定位血肿边缘或残留死角处,通过调整内镜及通道方向,于直视下予以吸除。对于术前CTA可疑责任血管予以导航精确定位,将术野充分止血,活动性出血点采用单极电凝配合吸引器或枪状双极电凝钳夹止血,同法处理其余出血灶;轻微静脉渗血,以薄层明胶海绵压迫或止血纱填充控制。确认术野洁净无渗血后,逐步退出工作通道。最后,常规复位骨瓣并关颅。见图2。



A: 入路设计; B: 吸引器导航转接; C: 导航引导吸引器位置; D: 吸引器顶端到达冠状位血肿中点; E: 吸引器顶端到达矢状位血肿中点; F: 吸引器顶端到达水平位血肿中点; G: 切口设计; H: 手术切口; I: 手术骨窗; J: 骨瓣大小。

图2 神经导航联合内镜技术改良微创经额长径清除基底节长条形血肿的手术步骤

Fig.2 The surgical procedures for minimally invasive transfrontal long diameter removal of long striated hematoma in the basal ganglia region modified by neuro-navigation combined with endoscopic technology

1.2.5 A组手术过程 术前常规行床边头颅CT,以精准定位血肿最厚层面及距体表最近的穿刺点,并尽可能避开功能区。首先,以该穿刺点为中心,做一长度约3.5~4.5 cm的直切口,根据血肿大小,钻孔或铣出直径约2.5 cm的圆形骨窗。然后,悬吊并敞开硬膜,对皮层进行电凝处理。接着,在神经内镜的监视下,利用透明内镜通道穿刺皮层,直至抵达血肿腔。最后,在内镜直视状态下开展血肿清除工作。清除顺序通常为从上到下、从左至右。术中出血及术后处理同C组。

1.2.6 B组手术过程 与A组的区别在于:切口的设计和侧裂的分离。首先,以翼点为中心做一长约4.0~6.0 cm的切口,依次切开皮肤、皮下组织及颞肌后,用牵开器充分显露手术区域。接着,根据血肿情况,钻孔或铣出直径约3.0 cm的圆形骨窗,悬吊并切开硬膜后,着重暴露侧裂中后段。在内镜下解剖、分离侧裂蛛网膜,注意侧裂血管的保护。然后,沿着侧裂中后段的自然间隙逐步深入,充分显露岛叶。最后,用双极电凝镊,对造瘘部位的岛叶皮层进行电凝,并在神经内镜的监视下,经岛叶置入透明内

镜通道, 直至抵达血肿腔。清除血肿及止血方法同上。

1.2.7 颅内压的监测 所有患者在实施血肿清除术前, 采用法国索菲萨颅内压监测仪检测颅内压。置入探头, 采用锥颅侧脑室前角穿刺技术, 从开颅对侧的 Kocher's 点进入侧脑室额角, 对准同侧内眦和双侧外耳道连线垂直相交点进行穿刺, 深度约 6.0 cm, 以监测颅内压。

1.2.8 随访 术后 6 个月内, 定期门诊复诊或电话随访。

1.3 观察指标

1.3.1 围手术期相关指标 包括: 手术时间、术中出血量、骨瓣直径、内镜摆动角度、血肿清除率、术后第 3 和 7 天颅内压。用术后第 3 和 7 天的颅内压, 评估术后水肿程度。用 3D Slicer software 计算血肿体积。

1.3.2 预后情况 采用改良 Rankin 量表 (modified Rankin scale, mRS) 评分, 评估患者预后。0 分为无症状, 1 分为有症状但无功能障碍, 2 分为轻度残疾, 3 分为中度残疾, 4 分为中重度残疾, 5 分为重度残疾, 6 分为死亡。mRS 评分 < 3 分为预后良好, mRS 评分 ≥ 3 分为预后不良^[9]。

1.4 相关定义

1.4.1 手术时间 切开头皮至关颅完毕的耗时。

1.4.2 内镜摆动角度 术中清除血肿两侧边缘过程中, 神经内镜握持器两侧摆动形成的最大角度。根据手术导航影像结合术中实际工作角度确定。

1.5 统计学方法

选用 SPSS 21.0 统计学软件分析数据。符合正态分布的计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组间比较采用方差分析; 非正态分布的计量资料以中位数 (四分位数) [$M (P_{25}, P_{75})$] 表示, 组间比较采用非参数秩和检验。计数资料以例 (%) 表示, 组间比较采用 χ^2 检验; 等级资料比较, 采用非参数秩和检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3组患者围手术期相关指标比较

30 例患者均在神经内镜下行脑内血肿清除术, 术后 6 h 经 CT 证实血肿清除彻底或大部分清除 (残留量 ≤ 15 mL), 中线结构较为满意。B 组手术时间明显长于 A 组和 C 组, 术中出血量明显多于 A 组和 C 组, C 组术中出血量明显少于 A 组和 B 组, 骨瓣直径明显短于 A 组和 B 组, 内镜摆动角度明显小于 A 组和 B 组, 血肿清除率明显高于 A 组和 B 组, 术后 7 d 颅内压明显低于 A 组和 B 组, 组间比较, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 3组患者围手术期相关指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of perioperative related indicators among the three groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	手术时间/min	术中出血量/mL	骨瓣直径/cm	内镜摆动角度/ (°)	血肿清除率/%	颅内压/mmHg	
						术后第3天	术后第7天
A组 (n = 10)	121.40±11.94	57.70±14.71	2.54±0.30	40.50±4.60	70.29±8.14	6.90±1.66	15.40±2.01
B组 (n = 8)	159.63±22.56	98.38±19.11	2.99±0.27	40.75±4.06	70.15±6.54	6.88±1.81	15.13±2.03
C组 (n = 12)	120.00±14.29	47.50±12.65	1.93±0.19	10.17±2.66	86.31±5.02	6.25±1.91	12.42±2.54
F值	17.00	28.26	44.03	234.83	21.44	0.45	5.88
P值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.642	0.008

2.2 3组患者 mRS 评分比较

3 组患者均完成了术后 6 个月的随访。A 组 mRS 评分为 2~4 分。其中, 2 分 2 例, 3 分 5 例, 4 分 3 例。B 组 mRS 评分为 2~4 分。其中, 2 分 2 例, 3 分 4 例, 4 分 2 例。C 组 mRS 评分为 1~4 分。其中, 1 分 1 例,

2 分 4 例, 3 分 6 例, 4 分 1 例。3 组患者 mRS 评分比较, 差异无统计学意义 ($P = 0.294$)。见表 3。

2.3 典型病例

2.3.1 典型病例 1 患者男, 61 岁。术前 CT 提示: 右侧基底节区长条状血肿, 采用神经导航辅助内镜下

经额长径术式清除基底节长条形血肿。术后即刻复查 CT 提示：右侧基底节区血肿清除彻底；术后第 7 天复查 CT 提示：血肿基本吸收，术区无明显水肿；术后 1 个月复查 CT 提示：血肿吸收彻底，术区无明显水肿，脑沟脑回清晰。见图 3。

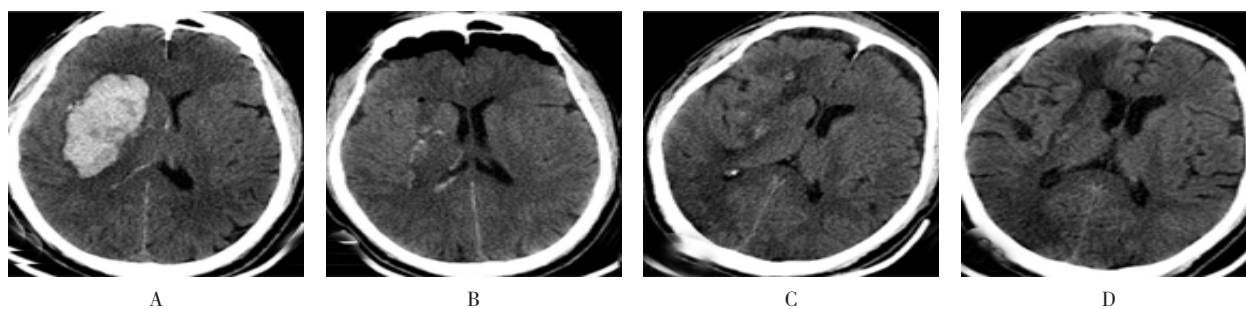
右侧基底节区血肿，采用侧方额颞部皮层造瘘术式清除基底节长条形血肿。术后即刻复查 CT 提示：右侧基底节区血肿清除彻底；术后第 3 天复查 CT 提示：血肿大部分吸收，右侧颞枕叶皮层呈低密度改变，局部肿胀明显，中线结构向左偏移；术后第 7 天复查 MRI DWI 提示：右侧颞枕叶高信号改变。见图 4。

2.3.2 典型病例 2 患者男，49 岁。术前 CT 提示：

表 3 3 组患者 mRS 评分比较 例

Table 3 Comparison of mRS score among the three groups n

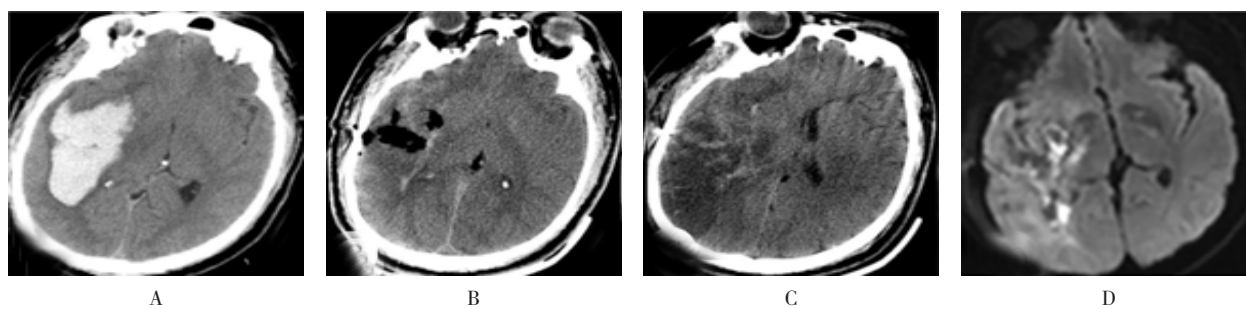
组别	1分	2分	3分	4分
A组(n=10)	0	2	5	3
B组(n=8)	0	2	4	2
C组(n=12)	1	4	6	1
H值	2.45			
P值	0.294			



A: 术前; B: 术后即刻; C: 术后 7 d; D: 术后 1 个月。

图 3 神经导航辅助内镜下经额长径术式清除基底节长条形血肿手术前后影像学表现

Fig.3 Imaging findings before and after the surgery of removing long striated hematoma in the basal ganglia region by neuro-navigation-assisted endoscopic transfrontal long diameter procedure



A: 术前; B: 术后即刻; C: 术后第 3 天; D: 术后第 7 天。

图 4 侧方额颞部皮层造瘘术式清除基底节长条形血肿术前术后影像学表现

Fig.4 Imaging findings before and after the surgery of removing long striated hematoma in the basal ganglia region by lateral frontotemporal approach

3 讨论

3.1 基底节损伤的危害

基底节是位于大脑半球深部的灰质核团,其埋藏于脑白质深处,集中了大量的神经细胞胞体,主要结构为:尾状核、豆状核(壳核与苍白球)、屏状核和杏仁体,大脑中动脉的分支豆纹动脉为其主要供血动脉。由于该动脉的解剖特殊性,呈直角发出于动脉主干,极易受血流冲击形成微小动脉瘤,导致较高比例的破裂出血^[4]。基底节具有复杂的结构和重要的功能,其与大脑皮层和小脑等协同工作,参与调节运动、感觉、视觉和行为功能,损伤后,常出现严重的神经功能障碍,包括:病灶对侧肢体运动障碍、深浅感觉缺失,以及对侧视野偏盲,即典型的“三偏综合征”,当优势半球受累时,还可能出现失语,尤其是出血量较大时,将伴有头痛、呕吐和意识障碍等,严重的甚至形成脑疝,危及患者生命^[5]。

3.2 神经内镜治疗基底节损伤的应用现状

目前,对于出血量 ≥ 30 mL的基底节血肿,临床推荐尽早行手术清除血肿,以减轻占位,阻止神经功能的进行性损伤^[6]。随着医疗设备的更新和手术技术的进步,基底节血肿手术正朝着微创化、精准化和智能化的方向发展,不仅提高了手术疗效,还减轻了医源性创伤,加速患者康复。其中,神经内镜以其微创性、高分辨率和极佳的视野等优势,已得到了越来越多的神经外科医生的青睐。但对于已形成的脑疝,考虑到术后继发性脑水肿合并手术通道区域水肿等原因,有研究^[7]推荐可同时行去骨瓣减压术,这限制了神经内镜骨瓣回纳的应用。近年来,随着神经内镜的应用,手术通道损伤率明显下降,已有研究^[8]将神经内镜应用于更大血肿,甚至是脑疝的治疗,但未分析血肿特点、内镜手术方式和围手术期指标。

3.3 经侧方额颞部皮层造瘘和侧裂入路清除基底节血肿的应用现状

基底节长条形血肿是一类相对特殊的基底节血肿,由于其前后径较长,根据多田公式计算,其体积一般较大,占位效应明显,绝大多数患者都有明确的手术指征,对于未形成脑疝的患者,目前可采用神经内镜经侧方额颞部皮层造瘘和经侧裂两种手术方式,但均有不足^[9]。近年来,脑白质保护的重要性已成为神经外科医生的共识^[10],在神经创伤和胶质瘤等手术领域,白质纤维束损伤后,往往对神经功能造成不可

逆的损伤。由于基底节外侧被外囊和放射冠包绕,其内包含众多重要传导束,包括:上纵束、下额枕束和钩束等,形成一道墙,阻挡了绝大多数从侧方深入至基底节的手术入路^[11-13]。传统经侧方额下回、颞上回皮层造瘘,容易损伤该区域重要的皮层功能区,形成的皮层下工作通道也难以避开上述重要纤维束。且由于长条形血肿长径远超手术视野,需要较大幅度地摆动工作通道才能达到理想的手术视野,因而加重了对白质纤维束的医源性损伤,也难以避免血肿残留,可能不是该类型血肿的理想入路。本研究也发现,侧方入路的血肿清除率较低,通道周围脑组织继发性损伤较重,形成较大范围水肿,部分患者还因术后水肿过重接受二次去骨瓣减压手术,使得神经内镜在大体积血肿清除术的应用中受到限制。为避免皮层造瘘对功能区皮层和皮层下纤维束的损伤,需寻找相对无创的内镜通道操作空间,有研究^[14]提出经侧裂入路。由于该术式需要分离部分侧裂,增加了技术难度,侧裂血管出血、静脉性梗死风险和并发症也可能随之增加,且受限于侧裂血管的走行,无法根据血肿理想层面设计路径,工作角度可能不够理想,只能通过分离更大范围的侧裂血管,或更大幅度地摆动内镜,以达到彻底清除血肿的目的。因此,该方法骨窗直径预留较大,且侧裂静脉的牵拉及分离损伤较大,影响静脉回流,增加了术后局部静脉性出血或水肿的可能,导致手术时间延长。

3.4 经额皮层造瘘长径术式清除基底节水肿的优势

有文献^[15]报道了经额皮层造瘘长径术式清除基底节水肿的优势:前额叶皮层被认为是功能静区,皮层下无重要的白质纤维束,长径入路时,镜下视野即可较为清晰地显露血肿内外侧缘,尤其对于基底节长条形血肿,其还能避免大幅度内镜通道摆动造成的医源性脑组织损伤水肿;对于需要在清除血肿的同时行去骨瓣减压的更大体积血肿,有望实现骨瓣的保留回纳,扩大内镜微创手术的适用范围。但血肿前极距皮层距离较远,对穿刺位置和角度的精确性要求相对较高。

3.5 神经导航辅助改良内镜下经额长径清除基底节长条形血肿的优势

近年来,神经导航技术逐渐应用于神经外科,其具有精确定位和动态示踪等特点,可提高手术精度及安全性,优化手术入路^[16]。本研究尝试引入神经导航

辅助手术,并做了部分改良,取得了较为满意的疗效。本研究中,12例患者采用神经导航辅助改良内镜下经额长径清除基底节长条形血肿,效果较好。术前采用薄层CT和CT脑血管动静脉扫描,从冠状位、矢状位和横断位综合评估,设计最佳手术路径,同时,充分考量造瘘区域上引流静脉情况和血肿腔内“点状征”病灶位置,且不限于常规的Kocher's点^[17],设计发际附近的横行小切口,精确定位手术通路,于造瘘点处避开上引流静脉,有效地避免了静脉出血和附近区域静脉性梗死水肿,无明显术区粗大引流静脉损伤。工作通道贯穿血肿前后极,轻微摆动通道即可于镜下直视血肿两侧边缘,并方便显露“点状征”病灶,术中在导航引导下,将通道至前极沿长轴置入后极,边置入通道边吸出通道内部分血肿,避免了瞬间颅压增高。置入后极后,边吸除血肿边后退通道,贴近“点状征”病灶处时,需高度警惕并小心操作,避免因术中突发出血导致操作忙乱,从而损伤周围正常脑组织,还需避免反复电凝、热灼伤周围脑组织。本研究中,C组骨瓣直径最小,且通道避开了重要的白质长传导束,轻微的通道摆动,即可达到良好的血肿全景镜下视野,根据导航引导依次吸除探查血肿后极和两侧,血肿清除率高,通道摆动引起的脑损伤轻,且手术时间短、出血量少,医源性损伤较其他术式轻,C组术后7d颅内压明显低于其他两组,为后期扩宽血肿量,甚至是单侧脑疝病例的神经内镜应用,提供了理论依据。

3.6 本研究的局限性

本研究为单中心研究,纳入的样本量较少,结果可能存在一定偏倚;本研究纳入患者的血肿量均不大,且未形成脑疝,该术式的特点,尤其是白质纤维束保护和通道微摆动带来的术后水肿,优势未完全体现。下一步将扩大样本量,行多中心研究,纳入血肿量大和单侧瞳孔散大的脑疝病例,以探讨神经导航辅助改良内镜下经额长径清除基底节长条形血肿,在术后继发性脑水肿程度、复杂语言功能、空间处理和思维记忆障碍等方面的应用价值。

综上所述,神经导航辅助改良内镜下经额长径清除基底节长条形血肿,可达到保护侧方重要白质纤维束的目的,且血肿清除率高,术后继发性脑损伤和水肿的程度较轻,颅内压管控好。值得临床推广应用。

参 考 文 献 :

- [1] PRADILLA G, RATCLIFF J J, HALL A J, et al. Trial of early minimally invasive removal of intracerebral hemorrhage[J]. *N Engl J Med*, 2024, 390(14): 1277-1289.
- [2] XU X H, ZHANG H P, ZHANG J S, et al. Minimally invasive surgeries for spontaneous hypertensive intracerebral hemorrhage (MISICH): a multicenter randomized controlled trial[J]. *BMC Med*, 2024, 22(1): 244.
- [3] VAN SWIETEN J C, KOUDSTAAL P J, VISSER M C, et al. Interobserver agreement for the assessment of handicap in stroke patients[J]. *Stroke*, 1988, 19(5): 604-607.
- [4] WANG L, TANG Y, SHI Y, et al. Clinical study on a modified hematoma puncture drainage treatment in patients with hypertensive basal ganglia hemorrhage[J]. *World Neurosurg*, 2022, 164: e300-e306.
- [5] YAN Y J, REN H C, LUO B, et al. Clinical characteristics of spontaneous intracranial basal ganglia hemorrhage and risk factors for hematoma expansion in the plateaus of China[J]. *Front Neurol*, 2023, 14: 1183125.
- [6] BECK J, FUNG C, STRBIAN D, et al. Decompressive craniectomy plus best medical treatment versus best medical treatment alone for spontaneous severe deep supratentorial intracerebral haemorrhage: a randomised controlled clinical trial[J]. *Lancet*, 2024, 403(10442): 2395-2404.
- [7] GREENBERG S M, ZIAI W C, CORDONNIER C, et al. 2022 Guideline for the management of patients with spontaneous intracerebral hemorrhage: a guideline from the American Heart Association/American Stroke Association[J]. *Stroke*, 2022, 53(7): e282-e361.
- [8] ZHAN Y, ZOU X J, WU J B, et al. Neuroendoscopy surgery for hypertensive intracerebral hemorrhage with concurrent brain herniation: a retrospective study of comparison with craniotomy[J]. *Front Neurol*, 2023, 14: 1238283.
- [9] WANG A S, SUN Z K, ZHANG W, et al. Efficacy and safety of endoscopic surgery versus craniotomy for hypertensive putamen hemorrhage[J]. *J Craniofac Surg*, 2024, 35(4): 1181-1185.
- [10] 中国医师协会神经外科医师分会,中华医学会神经外科学分会,中国卒中学会脑出血微创治疗分会,等.基于白质纤维束保护的幕上高血压性脑出血手术治疗专家共识(2024版)[J]. *中华医学杂志*, 2024, 104(33): 3096-3109.
- [10] Chinese Congress of Neurological Surgeons of Chinese Medical Doctor Association, Neurosurgery Branch of the Chinese Medical Association, Intracerebral Hemorrhage Minimally Invasive Surgical Treatment Branch of the Chinese Stroke Association, et al. Chinese expert consensus on surgical treatment of hypertensive intracerebral hemorrhage based on

- parafascicular approach (2024 edition) [J]. National Medical Journal of China, 2024, 104(33): 3096-3109. Chinese
- [11] KRISTENSEN T D, GLENTHØJ L B, RAGHAVA J M, et al. Changes in negative symptoms are linked to white matter changes in superior longitudinal fasciculus in individuals at ultra-high risk for psychosis[J]. Schizophr Res, 2021, 237: 192-201.
- [12] VANDECRUYS F, VANDERMOSTEN M, DE SMEDT B. The inferior fronto-occipital fasciculus correlates with early precursors of mathematics and reading before the start of formal schooling[J]. Cortex, 2024, 174: 149-163.
- [13] XU E, NGUYEN L, HU R, et al. The uncinate fasciculus in individuals with and at risk for bipolar disorder: a Meta-analysis[J]. J Affect Disord, 2022, 297: 208-216.
- [14] LIN J H, LI Y H, YE J, et al. A keyhole approach centered by anterior squamous suture to hypertensive basal ganglia hemorrhage[J]. J Craniofac Surg, 2021, 32(3): 1132-1135.
- [15] MCGONIGAL A. Frontal lobe seizures: overview and update[J]. J Neurol, 2022, 269(6): 3363-3371.
- [16] ROGERS C M, JONES P S, WEINBERG J S. Intraoperative MRI for brain tumors[J]. J Neurooncol, 2021, 151(3): 479-490.
- [17] LÜ K, WANG Y H, CHAO H L, et al. Comparison of the efficacy of subosseous window neuro-endoscopy and minimally invasive craniotomy in the treatment of basal ganglia hypertensive intracerebral hemorrhage[J]. J Craniofac Surg, 2023, 34(8): e724-e728.

(彭薇 编辑)

本文引用格式:

黄巍, 张源, 邹小君, 等. 神经导航辅助改良内镜下经额长径清除基底节长条形血肿的疗效分析: 单中心病例研究[J]. 中国内镜杂志, 2026, 32(4): 37-45.

HUANG W, ZHANG Y, ZOU X J, et al. Analysis of the therapeutic effect of neuro-navigation-assisted modified endoscopic transfrontal long diameter clearance of long strip-shaped hematoma in the basal ganglia region: a single-center retrospective study[J]. China Journal of Endoscopy, 2026, 32(4): 37-45. Chinese