

2020 神经内镜下高血压性脑出血手术治疗 中国专家共识

中国急诊急救神经内镜治疗高血压性脑出血协作组 中国医药教育协会神经内镜
与微创医学专业委员会 中华医学会神经外科分会

通信作者:胡志强,首都医科大学附属北京世纪坛医院,北京 100038,Email:neuro777@
126.com

DOI:10.3760/cma.j.cn112137-20200429-01381

高血压性脑出血(hypertensive intracerebral hemorrhage, HICH)是由于长期高血压导致颅内小动脉发生病理性变化,血管壁出现玻璃样或纤维样变性,削弱了血管壁的弹性导致血管破裂出血引起的疾病。当患者情绪激动,过度脑力或体力活动以及其他因素引起血压剧烈升高时,就会导致脑血管破裂出血。HICH 是高血压病严重的并发症之一,其中欧美国家发病率占脑卒中的 9%~28%^[1-3],中国的发病率占脑卒中的 19%~48%^[3-4]。HICH 常见出血部位包括:基底节区、脑室、丘脑、小脑、脑干以及脑叶和皮质下,其中脑叶和皮质下多为血管淀粉样变所致微小动脉瘤破裂出血。由于 HICH 的病死率和致残率均极高,导致了沉重的社会经济负担^[1-2]。2019 年 Lancet 报道了 1999 至 2017 年期间导致中国人群死亡的 25 类疾病,脑卒中以高死亡率和致残率居首^[3]。因而,加强 HICH 一级、二级预防以及提高 HICH 的临床救治能力和水平成为了当前的重要任务。目前,HICH 已被列入《健康中国行动(2019—2030 年)》四类重点防治的重大慢性非传染性疾病范畴。随着影像学技术的发展,CT 扫描已经成为脑出血诊疗过程中一项重要的辅助检查手段,其具备无创、快速、简便等特征,有助于诊疗方案的制定、评估治疗效果和预后。

HICH 治疗包括保守和手术治疗。HICH 保守治疗方式较单一^[5-9]。手术治疗方式选择较多,包括大骨瓣或小骨窗开颅血肿清除术、血肿钻孔引流术、立体定向血肿穿刺引流术以及神经内镜下血肿清除术等手术方式^[10-11]。手术适应证和手术时机的选择是成功救治 HICH 的关键^[12-14]。神经内镜与显微神经外科技术、神经导航、术中超声等技术相结合,使神经内镜手术充分发挥了定位准、创伤小、

疗效好等优势^[15-17]。HICH 的内镜手术过程中内镜可置入血肿腔内,全景化显露术野,避免血肿残留。高清图像有助于辨识活动性出血点,有利止血,减少二次出血的风险。神经内镜手术治疗 HICH 的优势已经被越来越多的神经外科医师认同。随着神经内镜手术技术的不断推广、应用和普及,有必要对神经内镜治疗 HICH 的技术特点和治疗流程达成共识,以便规范神经内镜手术治疗 HICH 的适应证、手术策略和技术特点等细节,推广内镜技术在 HICH 中的应用,提高手术疗效,降低并发症。共识中证据水平和推荐强度见表 1,本共识适合于经过专门培训、采用神经内镜手术技术治疗高血压性脑出血的神经外科医生。

一、高血压性脑出血的诊断标准

有明确的高血压病史^[1,3,5-6,9,12](I 类推荐,A 级证据);影像学检查提示为 HICH 典型的出血部位,如基底节区、丘脑、脑室、小脑、脑干^[1,3,6,12](I 类推荐,A 级证据);CTA/MRA/MRV/DSA 检查排除其他脑血管病变(选择 1~2 种检查)或肿瘤性卒中^[1,5,9](I 类推荐,A 级证据)。

二、手术设备器械和材料

包括内镜设备和信息采集系统、内镜手术基本器械和常用辅助设备 and 材料:神经内镜设备和信息采集系统由镜体、光源、成像系统和图像摄录系统组成;神经内镜手术基本器械包括镜内和镜外操作器械。镜内操作器械包括不同形状和长短的枪式组织钳、造瘘钳、剪刀、双极和单极电凝等。镜外操作器械可与显微手术器械兼顾,器械应选择枪式、细长以及成角特点为主;常用辅助设备和材料包括影像导航系统、术中超声、手术机器人、内镜支持臂、球囊导管和各种内镜工作通道等。

表1 推荐意见和推荐证据等级分类

| 推荐意见分类 | 标准 | 推荐证据等级分类 | 标准 |
|----------|--------------------------------------|----------|---|
| I级(强) | 医疗行为的获益实质性的压倒其潜在的风险 推荐使用、有指征、建议使用 | A级证据 | 来自一项以上的随机对照研究的高质量证据 高质量随机对照研究的荟萃分析 一项或多项高质量登记研究证实的随机对照研究 用于明确证据等级的参考文献必须提供和引用在 推荐意见中 |
| II a级(中) | 医疗行为的获益超过其潜在的风险 合理、可能有用、可能需要 | B级证据 | 1. 随机 来自一项或多项随机对照研究的中等质量证据 中等质量随机对照研究的荟萃分析 用于明确证据等级的参考文献必须提供和引用在 推荐意见中 2. 非随机 来自一项或以上设计和执行良好非随机研究、观 察性研究或者登记研究的中等质量证据 该类研究的荟萃分析 用于明确证据等级的参考文献必须提供和引用在 推荐意见中 |
| II b级(弱) | 医疗行为能提供获益,但获益和风险十分接近 或许合理的、有限性不明确 | C级证据 | 1. 有限数据 有设计或执行缺陷的随机、非随机、观察性或注册 研究 该类研究的荟萃分析 用于明确证据等级的参考文献必须提供和引用在 推荐意见中 2. 专家意见 基于临床经验的专家共识 |
| III级:无益 | 医疗行为潜在的风险超过潜在的获益 不建议、无效、不应实施 | | |
| III级:有害 | 潜在的风险和获益无法衡量和评估 可能导致危害、不应使用 | | |

三、手术适应证、禁忌证和手术时机

1. 手术适应证:幕上出血量 ≥ 30 ml,幕下出血量 ≥ 10 ml^[1,3,18-20](I类推荐,A级证据);中线移位超过5 mm^[1,5](II a类推荐,B级证据);环池或侧裂池消失^[1,5](II a类推荐,B级证据);伴有梗阻性脑积水^[1,3,5](I类推荐,A级证据);严重颅高压甚至脑疝^[1,5,18](I类推荐,A级证据)。

2. 手术禁忌证:严重凝血功能障碍^[1,3,5](I类推荐,A级证据);多系统器官衰竭^[1,3,5](I类推荐,A级证据);确认为脑死亡^[1](I类推荐,A级证据)。

3. 共识推荐手术时机:如果血肿量较大,处于脑疝前期或形成脑疝,应立即急诊行颅内血肿清除术^[1,3,18-19](I类推荐,A级证据);如果符合手术指征,且病情相对平稳,应完善头部CT血管造影术(CTA)检查,于发病后6~24 h(尽可能于发病后6~12 h)根据病情严重程度采取不同手术方式^[1-7,13,18-20](I类推荐,B级证据)。

四、不同部位HICH的神经内镜手术治疗策略

手术入路的选择以最大程度减少对脑组织损伤为原则,遵循抵达病变路径最短、非功能区、充分利用自然腔隙的原理。

(一)基底节区出血

1. 经外侧裂-岛叶入路:充分利用脑组织自然间隙显露岛叶,选取岛叶无血管区置入内镜工作通道进入血肿腔,对正常脑组织损伤最小^[21-24](I类推荐,B级证据)。可选取围绕侧裂中段的弧形切口,在神经内镜或显微镜下解剖侧裂中段,显露下

方岛叶。选择岛叶无血管区,脑针穿刺血肿腔,球囊导管扩张推移脑组织形成“隧道”,收缩球囊撤出,再置入工作通道,工作通道直径小于球囊直径为宜。全程注意应用生理盐水冲洗工作通道外鞘,尽量减少工作通道建立过程中对脑组织的副损伤。置入内镜工作通道深度1~2 cm。由于手术路径垂直于血肿的长轴,所以工作通道不应置入过深,应在血肿清除过程中逐步深入工作通道,并沿前后方向调整内镜工作通道角度,保障术野显露。

2. 经额叶入路:可在神经导航或解剖定位下,选取额叶皮质的非功能区,沿血肿长轴脑针穿刺血肿腔,转而球囊导管扩张后置入内镜工作通道,以便充分显露血肿腔,内镜下清除血肿^[25-26](II a类推荐,B级证据)。清除血肿的顺序采取由深及浅的方式。首先清除深部的血肿,置入明胶海绵卷,其作用为:(1)支撑血肿腔;(2)压迫止血,待血肿全部清除后取出。用速即纱覆盖术区或用止血胶充填止血。对于基底节区脑出血破入脑室的情况,经额叶入路既可以清除基底节区血肿,又可以清除脑室内血肿。

3. 经额叶皮质入路:选择血肿最大层面或血肿距离皮质最近的层面作为手术路径,置入神经内镜工作通道并清除血肿^[27](II b类推荐,B级证据)。清除血肿的流程同经侧裂-岛叶入路。优势半球脑出血不宜采用经额叶皮质入路,推荐采用经侧裂入路或经额叶皮质入路。

(二) 脑室内出血

神经内镜清除脑室内出血的手术中额角入路比枕角入路更有优势^[28-29](I类推荐, B级证据)。相比于枕角入路, 额角入路不仅能够全景化地显示侧脑室内解剖结构和清除侧脑室内的血肿^[28-29](I类推荐, B级证据), 还能够满足神经内镜经过室间孔进入第三脑室底清除第三脑室内血肿^[29](IIb类推荐, B级证据); 神经内镜清除血肿的过程中如血肿较小仅阻塞室间孔或中脑导水管等部位可采用镜内操作技术清除血肿^[29](IIb类推荐, B级证据); 如第四脑室血肿无法内镜下清除, 为保障脑脊液循环通畅可行第三脑室底造瘘术, 解除脑脊液循环通路的梗阻^[28](IIb类推荐, B级证据)。如第三脑室底造瘘困难, 可行单侧或双侧脑室外引流术^[28-29](I类推荐, B级证据)。

(三) 丘脑出血(合并脑室出血)

选择同侧侧脑室额角入路(I类推荐, B级证据); 置入内镜工作通道后, 可在液态环境下采用镜内技术配合冲水置换血性脑脊液明确血肿的边界和范围后清除血肿。也可在气性介质下采用镜外操作技术清除血肿(I类推荐, B级证据); 如脑室内出血已铸型, 可采用吸引器缓慢轻柔吸除额角血肿, 然后依次清除侧脑室体部、枕角或颞角的血肿, 再循脑室体部底壁丘脑血肿破溃处轻柔缓慢吸除丘脑内血肿(I类推荐, B级证据); 侧脑室和丘脑血肿清除后可通过同侧室间孔清除三脑室内血肿(IIa类推荐, B级证据); 最后依据脑脊液循环通畅程度决定是否行侧脑室置管外引流(I类推荐, B级证据)。

(四) 小脑出血

神经内镜治疗小脑出血的手术目的为清除血肿并保障脑脊液循环的通畅; 手术入路应以术前CT血肿最多层面为基准, 血肿中心距枕骨鳞部内板最近处作为颅骨骨窗的中心位置, 设计骨窗时应尽量避开横窦、乙状窦^[30-33](I类推荐, B级证据); 神经内镜工作通道置入深度应依据血肿量的大小而定^[31-32](I类推荐, B级证据); 如小脑半球出血破入第四脑室, 应在神经内镜下清除第四脑室的血块^[32-33](I类推荐, B级证据); 小脑出血破入第四脑室合并第三脑室或侧脑室积血铸型应采用双镜技术。内镜下清除小脑和第四脑室血肿后再经额角入路在神经内镜(硬镜或软镜)下清除侧脑室和第三脑室内血块, 保障脑脊液循环通畅^[33](I类推荐, B级证据); 当小脑半球血肿清除后, 判断小脑半球

肿胀可能会压迫第四脑室导致脑脊液循环梗阻, 应行单侧脑室外引流术^[33](I类推荐, A级证据)。

(五) 脑叶和皮质下出血

脑叶和皮质下多为血管淀粉样变或微小动脉瘤破裂出血所致, 从内镜手术的一致性考虑, 在此一并列出。可在神经导航指引下设计手术入路^[34-37](I类推荐, B级证据), 也依据术前CT结果精确规划手术切口和骨窗位置^[35-36](IIa类推荐, B级证据); 骨窗中心位置应选择血肿的皮质破溃处或距离血肿最近的皮质位置^[37](I类推荐, B级证据); 术中依据血肿的形态调整内镜工作通道的方向和深浅^[37](I类推荐, B级证据)。

(六) 脑干出血

神经内镜治疗脑干出血的研究鲜有报道, 病例数较少, 血肿清除术后并发症较高。疗效有待进一步随访观察^[38](III类推荐, C级证据)。

五、HICH合并脑疝的神经内镜手术治疗

目前国内外应用神经内镜治疗HICH合并脑疝并保留骨瓣的研究仍较少, 病例数有限, 并且缺乏神经内镜清除血肿保留骨瓣术后颅内压监测的客观数据。因而, 目前神经内镜治疗HICH合并脑疝同时保留骨瓣的治疗方式仍然无法得出广泛认可的一致性结论^[39](III类推荐, C级证据)。

六、血肿定位技术

1. 术中导航: 最精准和可靠的血肿定位方式。在神经导航的精确指引下, 术中能够精确地将神经内镜或内镜工作通道置入血肿腔内的预定位置^[40-41](I类推荐, A级证据)。

2. 软件结合智能手机: 术前在头部粘贴标记物进行CT扫描。将CT扫描影像学(DICOM)数据导入3D-slicer软件建立颅骨及血肿三维模型, 设计虚拟手术路径(测定穿刺角度及深度)并将数据导入智能手机。用已导入重建数据手机(苹果手机IOS系统工具、安卓手机sina软件)开启摄像头或使用投影仪功能将颅骨及血肿3D模型利用投影技术与患者头部标记物相匹配。用标记笔画出血肿在体表投影、穿刺方向线、测量穿刺深度。术中用无菌透明薄膜套好手机, 开启手机陀螺仪功能引导内镜工作通道精准置入血肿腔的理想位置^[42-44](I类推荐, B级证据)。

3. 解剖定位: 在临床工作中神经外科医生往往通过解剖标志或术前在头部粘贴标记物后行CT扫描定位血肿和规划手术路径, 取得了较为满意的效果^[45-46](IIa类推荐, B级证据)。

在确保呼吸道通畅的前提下,可适当给予镇静治疗,有助于降压达标^[1](II a类推荐,C级证据)。

2. 血糖管理:脑出血患者应激反应会导致血糖轻度升高。无论既往是否有糖尿病,脑出血入院时高血糖提示更高的病死率和更差的临床预后。过分严格控制血糖可能造成全身或脑组织低血糖事件增加,并可能增加死亡风险。目前,脑出血患者的最佳血糖值还未确定,应将血糖控制在合理范围内^[59](I类推荐,B级证据)。

3. 癫痫防治:目前尚无足够证据支持预防性抗癫痫治疗。对于脑出血术后2~3个月再次发生的癫痫发作,建议按癫痫的常规治疗进行长期药物治疗^[1,3,5](II a类推荐,B级证据)。

4. 肺炎防治:HICH患者吞咽功能障碍和坠积性肺炎发生概率较高。美国心脏协会和美国卒中协会主张患者经口进食前必须进行吞咽障碍评估,以降低误吸性肺炎的发生率。另外,术后应给予雾化、拍背等治疗,加强气道管理促进痰液排出,预防坠积性肺炎发生^[1,3](I类推荐,A级证据)。

5. 心脏疾病防治:HICH患者应立即给予心电图及心肌酶谱检查,评估心脏功能^[1,5](I类推荐,A级证据)。

6. 预防深静脉血栓:卧床患者应注意预防深静脉血栓^[1,3,5](I级推荐,C级证据);如疑似患者可做D-二聚体检测及肢体多普勒超声检查(I级推荐,C级证据);瘫痪患者入院后即应用气压泵装置,可预防深静脉血栓及相关栓塞事件(I级推荐,A级证据);对易发生深静脉血栓的高危患者(排除凝血功能障碍所致的脑出血患者),血肿稳定后可考虑发病后1~4 d皮下注射小剂量低分子肝素或普通肝素预防深静脉血栓,但应注意出血的风险(II级推荐,B级证据)。

声明 本共识是我国内镜神经外科行业内指导性文件,不具备法律功效。共识中的观点会随着神经内镜手术技术的进步而不断完善,并依据循证医学证据的增加而更新

执笔 关峰(首都医科大学附属北京世纪坛医院神经外科);胡志强(首都医科大学附属北京世纪坛医院神经外科)

共识专家组成员(按姓氏汉语笔划排序):于炎冰(中日友好医院神经外科);王任直(北京协和医院神经外科);王伟氏(广州军区总医院神经外科);王硕(首都医科大学附属北京天坛医院神经外科);王新军(郑州大学第五附属医院神经外科);王振宇(北京大学第三医院神经外科);毛更生(解放军总医院第三医学中心神经外科);毛颖(复旦大学附属华山医院神经外科);刘卫平(空军军医大学西京医院神经外科);刘藏(首都医科大学附属北京友谊医院神经外

科);孙晓川(重庆医科大学附属第一医院神经外科);吉宏明(山西省人民医院神经外科);关峰(首都医科大学附属北京世纪坛医院神经外科);苏宁(内蒙古自治区人民医院神经外科);初明(南方科技大学附属第二医院神经外科);李刚(山东大学齐鲁医院神经外科);李旭琴(大连市中心医院神经外科);李锦平(首都医科大学附属北京朝阳医院神经外科);李新刚(山东大学齐鲁医院神经外科);吴群(浙江大学医学院附属第二医院神经外科);张俊廷(首都医科大学附属北京天坛医院神经外科);张建宁(天津医科大学总医院神经外科);张建氏(浙江大学医学院附属第二医院神经外科);张鸿祺(首都医科大学附属北京宣武医院神经外科);张新中(新乡医学院第一附属医院神经外科);张志文(中国人民解放军总医院第一附属神经外科);陈谦学(湖北省人民医院神经外科);宗绪毅(首都医科大学附属北京天坛医院神经外科);岳树源(天津医科大学总医院神经外科);赵卫国(上海瑞金医院神经外科);赵元立(首都医科大学附属北京天坛医院神经外科);胡志强(首都医科大学附属北京世纪坛医院神经外科);段炼(中国人民解放军总医院第五医学中心神经外科);施玮(南通大学附属医院神经外科);康军(首都医科大学附属北京同仁医院神经外科);郭英(中山大学附属第三医院神经外科);彭玉平(南方医科大学南方医院神经外科);董军(苏州大学附属第二医院神经外科);焦保华(河北医科大学第二医院神经外科);游潮(四川大学华西医院神经外科);窦长武(内蒙古医科大学附属医院神经外科);阙志生(中国医学科学院肿瘤医院深圳医院神经外科)

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Hankey GJ. The global and regional burden of stroke[J]. Lancet Glob Health, 2013, 1(5): e239-e240. DOI: 10.1016/S2214-109X(13)70095-0.
- [2] Zhou M, Wang H, Zeng X, et al. Mortality, morbidity, and risk factors in China and its provinces, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J]. Lancet, 2019, 394(10204): 1145-1158. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)30427-1.
- [3] 《中国脑卒中防治报告2018》编写组. 我国脑卒中防治仍面临巨大挑战——《中国脑卒中防治报告2018》概要[J]. 中国循环杂志, 2019, 34(2): 105-119. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2019.02.001.
- [4] 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.
- [5] Ariesen MJ, Claus SP, Rinkel GJ, et al. Risk factors for intracerebral hemorrhage in the general population: a systematic review[J]. Stroke, 2003, 34(8): 2060-2065. DOI: 10.1161/01.STR.0000080678.09344.8D.
- [6] O'Donnell MJ, Xavier D, Liu L, et al. Risk factors for ischaemic and intracerebral haemorrhagic stroke in 22 countries (the INTERSTROKE study): a case-control study[J].

- Lancet, 2010,376(9735):112-123. DOI: 10.1016/S0140-6736(10)60834-3.
- [7] González-Duarte A, Cantú C, Ruíz-Sandoval JL, et al. Recurrent primary cerebral hemorrhage: frequency, mechanisms, and prognosis[J]. *Stroke*, 1998,29(9):1802-1805. DOI: 10.1161/01.str.29.9.1802.
- [8] Kuramatsu JB, Biffi A, Gerner ST, et al. Association of surgical hematoma evacuation vs conservative treatment with functional outcome in patients with cerebellar intracerebral hemorrhage[J]. *JAMA*, 2019, 322(14): 1392-1403. DOI: 10.1001/jama.2019.13014.
- [9] Fallenius M, Skrifvars MB, Reinikainen M, et al. Spontaneous intracerebral hemorrhage[J]. *Stroke*, 2019, 50(9): 2336-2343. DOI: 10.1161/STROKEAHA.118.024560.
- [10] Yao Z, Ma L, You C, et al. Decompressive Craniectomy for spontaneous intracerebral hemorrhage: a systematic review and meta-analysis[J]. *World Neurosurg*, 2018, 110: 121-128. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.10.167.
- [11] Xu X, Zheng Y, Chen X, et al. Comparison of endoscopic evacuation, stereotactic aspiration and craniotomy for the treatment of supratentorial hypertensive intracerebral haemorrhage: study protocol for a randomised controlled trial [J]. *Trials*, 2017,18(1):296. DOI: 10.1186/s13063-017-2041-1.
- [12] Hemphill JC 3rd, Greenberg SM, Anderson CS, et al. Guidelines for the management of spontaneous intracerebral hemorrhage: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association[J]. *Stroke*, 2015, 46(7): 2032-2060. DOI: 10.1161 / STR.0000000000000069.
- [13] Zheng J, Li H, Guo R, et al. Minimally invasive surgery treatment for the patients with spontaneous supratentorial intracerebral hemorrhage (MISTICH): protocol of a multi-center randomized controlled trial[J]. *BMC Neurol*, 2014, 14:206. DOI: 10.1186/s12883-014-0206-z.
- [14] Mendelow AD. Surgical trial in intracerebral haemorrhage (S.T.I.C.H)[J]. *Acta Neurochir Suppl*, 2000,76:521-522. DOI: 10.1007/978-3-7091-6346-7_109.
- [15] Auer LM, Deinsberger W, Niederkorn K, et al. Endoscopic surgery versus medical treatment for spontaneous intracerebral hematoma: a randomized study[J]. *J Neurosurg*, 1989,70(4):530-535. DOI: 10.3171/jns.1989.70.4.0530.
- [16] Kuo LT, Chen CM, Li CH, et al. Early endoscope-assisted hematoma evacuation in patients with supratentorial intracerebral hemorrhage: case selection, surgical technique, and long-term results[J]. *Neurosurg Focus*, 2011, 30(4): E9. DOI: 10.3171/2011.2.FOCUS10313.
- [17] Zhu H, Wang Z, Shi W. Keyhole endoscopic hematoma evacuation in patients[J]. *Turk Neurosurg*, 2012, 22(3): 294-299. DOI: 10.5137/1019-5149.JTN.5136-11.1.
- [18] Gregson BA, Murray GD, Mitchell PM, et al. Update on the Surgical Trial in Lobar Intracerebral Haemorrhage (STICH II): statistical analysis plan[J]. *Trials*, 2012,13:222. DOI: 10.1186/1745-6215-13-222.
- [19] Carvi y Nieves MN, Haas E, Höllerhage HG, et al. Combined minimal invasive techniques in deep supratentorial intracerebral haematomas[J]. *Minim Invasive Neurosurg*, 2004, 47(5):294-298. DOI: 10.1055/s-2004-830073.
- [20] Yu Z, Zheng J, Ali H, et al. Significance of satellite sign and spot sign in predicting hematoma expansion in spontaneous intracerebral hemorrhage[J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2017,162: 67-71. DOI: 10.1016/j.clineuro.2017.09.008.
- [21] 朱广通, 黄辉, 胡志强, 等. 经外侧裂-岛叶入路神经内镜手术治疗基底节区脑出血[J]. *中华医学杂志*, 2012,92(47): 3361-3363. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2012.47.015.
- [22] 胡志强, 关峰, 黄辉, 等. 实用神经内镜技术与临床应用[M]. 北京:北京科学技术出版社,2014.
- [23] 胡志强, 关峰. 神经内镜外科技术系列(一):神经内镜下经侧裂-岛叶入路基底节区脑出血血肿清除术[M/CD]. 北京:中华医学电子音像出版社,2014.
- [24] Ma L, Hou Y, Zhu R, et al. Endoscopic evacuation of basal ganglia hematoma: surgical technique, outcome, and learning curve[J]. *World Neurosurg*, 2017,101:57-68. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.01.072.
- [25] Vespa PM, Martin N, Zuccarello M, et al. Surgical trials in intracerebral hemorrhage[J]. *Stroke*, 2013, 44(6 Suppl 1): S79-S82. DOI: 10.1161/STROKEAHA.113.001494.
- [26] Zhou X, Chen J, Li Q, et al. Minimally invasive surgery for spontaneous supratentorial intracerebral hemorrhage: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Stroke*, 2012, 43(11):2923-2930. DOI: 10.1161/STROKEAHA.112.667535.
- [27] Yao Z, Hu X, You C, et al. Effect and feasibility of endoscopic surgery in spontaneous intracerebral hemorrhage: a systematic review and meta-analysis[J]. *World Neurosurg*, 2018, 113: 348-356.e2. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.02.022.
- [28] Gaberel T, Magheru C, Emery E. Management of non-traumatic intraventricular hemorrhage[J]. *Neurosurg Rev*, 2012, 35(4): 485-494; discussion 494-495. DOI: 10.1007 / s10143-012-0399-9.
- [29] Tan LA, Lopes DK, Munoz LF, et al. Minimally invasive evacuation of intraventricular hemorrhage with the Apollo vibration/suction device[J]. *J Clin Neurosci*, 2016, 27:53-58. DOI: 10.1016/j.jocn.2015.08.037.
- [30] Fiorella D, Arthur A, Bain M, et al. Minimally invasive surgery for intracerebral and intraventricular hemorrhage: rationale, review of existing data and emerging technologies[J]. *Stroke*, 2016, 47(5): 1399-1406. DOI: 10.1161/STROKEAHA.115.011415.
- [31] Nagasaka T, Tsugeno M, Ikeda H, et al. Early recovery and better evacuation rate in neuroendoscopic surgery for spontaneous intracerebral hemorrhage using a multifunctional cannula: preliminary study in comparison with craniotomy[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2011,20(3):208-213. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2009.11.021.
- [32] Angileri FF, Esposito F, Priola SM, et al. Fully endoscopic freehand evacuation of spontaneous supratentorial intraparenchymal hemorrhage[J]. *World Neurosurg*, 2016, 94: 268-272. DOI: 10.1016/j.wneu.2016.07.015.
- [33] Auer LM. Endoscopic evacuation of intracerebral haemorrhage. High-tec-surgical treatment--a new approach to the problem? [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 1985, 74(3-4): 124-128. DOI: 10.1007/BF01418801.
- [34] Wang WH, Hung YC, Hsu SP, et al. Endoscopic hematoma evacuation in patients with spontaneous supratentorial intracerebral hemorrhage[J]. *J Chin Med Assoc*, 2015, 78(2): 101-107. DOI: 10.1016/j.jcma.2014.08.013.
- [35] Orakcioglu B, Uozumi Y, Unterberg A. Endoscopic intra-hematomal evacuation of intracerebral hematomas -a suitable technique for patients with coagulopathies[J]. *Acta Neurochir Suppl*, 2011, 112: 3-8. DOI: 10.1007 / 978-3-7091-0661-7_1.
- [36] Fiorella D, Gutman F, Woo H, et al. Minimally invasive evacuation of parenchymal and ventricular hemorrhage using

- the Apollo system with simultaneous neuronavigation, neuroendoscopy and active monitoring with cone beam CT[J]. *J Neurointerv Surg*, 2015, 7(10): 752-757. DOI: 10.1136/ neurintsurg-2014-011358.
- [37] Xu X, Chen X, Li F, et al. Effectiveness of endoscopic surgery for supratentorial hypertensive intracerebral hemorrhage: a comparison with craniotomy[J]. *J Neurosurg*, 2018, 128(2): 553-559. DOI: 10.3171/2016.10.JNS161589.
- [38] Scaggiante J, Zhang X, Mocco J, et al. Minimally invasive surgery for intracerebral hemorrhage[J]. *Stroke*, 2018, 49(11): 2612-2620. DOI: 10.1161/STROKEAHA.118.020688.
- [39] 张源, 王文浩, 林洪, 等. 内镜手术治疗高血压脑出血合并脑疝患者的疗效和安全性探讨[J]. *中国内镜杂志*, 2018, 24(9):68-73. DOI: 10.3969/j.issn.1007-1989.2018.09.014.
- [40] Sun GC, Chen XL, Hou YZ, et al. Image-guided endoscopic surgery for spontaneous supratentorial intracerebral hematoma [J]. *J Neurosurg*, 2017, 127(3):537-542. DOI: 10.3171/2016.7. JNS16932.
- [41] Miller CM, Vespa P, Saver JL, et al. Image-guided endoscopic evacuation of spontaneous intracerebral hemorrhage[J]. *Surg Neurol*, 2008, 69(5):441-446; discussion 446. DOI: 10.1016/j. surneu.2007.12.016.
- [42] 黄伟, 郭凤, 冯波, 等. 3D-slicer 软件辅助神经内镜手术治疗高血压性脑出血的疗效[J]. *中国临床神经外科杂志*, 2018, 23(8):547-548, 551. DOI: 10.13798/j.issn.1009-153X. 2018.08.012.
- [43] Hou Y, Ma L, Zhu R, et al. iPhone-assisted augmented reality localization of basal ganglia hypertensive hematoma[J]. *World Neurosurg*, 2016, 94: 480-492. DOI: 10.1016 / j. wneu. 2016. 07.047.
- [44] Lin HL, Lo YC, Chen CC, et al. Three-dimensional reconstructed CT scanning for targeting hypertensive putaminal hemorrhage[J]. *J Clin Neurosci*, 2008, 15(6): 693-696. DOI: 10.1016/j.jocn.2007.05.027.
- [45] 杨凯, 岳长波, 韩珊, 等. 精准定位下内镜与传统开颅手术 治疗脑出血的对照研究[J]. *中国微侵袭神经外科杂志*, 2018, 23(4): 168-171. DOI: 10.11850 / j. issn. 1009-122X. 2018.04.007.
- [46] 陈状, 戴学军, 公方和, 等. 简易立体定向微创治疗高血压 脑出血[J]. *中国微侵袭神经外科杂志*, 2015, (6):253-255. DOI: 10.11850/j.issn.1009-122X.2015.06.005.
- [47] Sadahiro H, Nomura S, Goto H, et al. Real-time ultrasound-guided endoscopic surgery for putaminal hemorrhage[J]. *J Neurosurg*, 2015, 123(5): 1151-1155. DOI: 10.3171/2014.11.JNS141508.
- [48] Auer LM. Intraoperative ultrasound as guide for neurosurgical endoscopic procedures[J]. *Acta Radiol Suppl*, 1986, 369: 164-166.
- [49] Sadahiro H, Nomura S, Goto H, et al. Real-time ultrasound-guided endoscopic surgery for putaminal hemorrhage[J]. *J Neurosurg*, 2015, 123(5): 1151-1155. DOI: 10.3171/2014.11.JNS141508.
- [50] Fujisawa M, Yamashita S, Katagi R. Usefulness of intraoperative computed tomography for the evacuation of lobar hemorrhage[J]. *Acta Neurochir Suppl*, 2013, 118: 175-179. DOI: 10.1007/978-3-7091-1434-6_32.
- [51] Zheng J, Yu Z, Wang C, et al. Evaluating the predictive value of island sign and spot sign for hematoma expansion in spontaneous intracerebral hemorrhage[J]. *World Neurosurg*, 2018, 117:e167-e171. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.05.221.
- [52] Yu Z, Zheng J, Ali H, et al. Significance of satellite sign and spot sign in predicting hematoma expansion in spontaneous intracerebral hemorrhage[J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2017, 162: 67-71. DOI: 10.1016/j.clineuro.2017.09.008.
- [53] Demchuk AM, Dowlatshahi D, Rodriguez-Luna D, et al. Prediction of haematoma growth and outcome in patients with intracerebral haemorrhage using the CT-angiography spot sign (PREDICT): a prospective observational study[J]. *Lancet Neurol*, 2012, 11(4):307-314. DOI: 10.1016/S1474-4422(12) 70038-8.
- [54] Chen CC, Cho DY, Chang CS, et al. A stainless steel sheath for endoscopic surgery and its application in surgical evacuation of putaminal haemorrhage[J]. *J Clin Neurosci*, 2005, 12(8):937-940. DOI: 10.1016/j.jocn.2005.04.006.
- [55] Liu L, Liu X, Zhang F, et al. Dual-channel minimally invasive endoscopic port for evacuation of deep-seated spontaneous intracerebral hemorrhage with obstructive hydrocephalus[J]. *World Neurosurg*, 2016, 91: 452-459. DOI: 10.1016 / j. wneu.2016.04.066.
- [56] Waran V, Vairavan N, Sia SF, et al. A new expandable cannula system for endoscopic evacuation of intraparenchymal hemorrhages[J]. *J Neurosurg*, 2009, 111(6): 1127-1130. DOI: 10.3171/2009.4.JNS081506.
- [57] 游潮. 平稳降压在自发性脑出血血压管理中的重要性[J]. *中华神经外科杂志*, 2017, 33(1):4-7. DOI: 10.3760/ema.j. issn.1001-2346.2017.01.002.
- [58] Zheng J, Li H, Lin S, et al. Perioperative antihypertensive treatment in patients with spontaneous intracerebral hemorrhage[J]. *Stroke*, 2017, 48(1): 216-218. DOI: 10.1161 / STROKEAHA.116.014285.
- [59] Zheng J, Yu Z, Ma L, et al. Association between blood glucose and functional outcome in intracerebral hemorrhage: a systematic review and meta-analysis[J]. *World Neurosurg*, 2018, 114:e756-e765. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.03.077.

(收稿日期:2020-04-29)

(本文编辑:朱瑶)