

复合手术在急性出血性脑血管病中的应用

倪永丰 林斌斌 王益朋 刘志 吴问亮

【摘要】 目的 探讨显微外科手术结合术中 DSA 的复合手术治疗急性出血性脑血管病的有效性和安全性。**方法** 回顾分析安徽医科大学附属安庆第一人民医院 2020 年 4 月至 2021 年 2 月采用复合手术治疗的 11 例急性出血性脑血管病患者的临床资料、影像学检查、治疗和预后,其中脑动静脉畸形 3 例(颞顶叶 2 例、右侧外侧裂 1 例);颅前窝底硬脑膜动静脉瘘 2 例,瘘口均位于筛板;颅内动脉瘤 6 例(大脑中动脉分叉部动脉瘤 3 例、胼周动脉瘤 1 例、颈内动脉交通段动脉瘤 2 例)。**结果** 11 例患者均顺利完成手术,手术成功率为 100%。3 例脑动静脉畸形均行脑动静脉畸形切除术+血肿清除术,1 例首次切除后术中 DSA 提示畸形团少量残留,予补充切除后复查 DSA 提示全切除;2 例颅前窝底硬脑膜动静脉瘘均行硬脑膜动静脉瘘切除术+血肿清除术,封闭瘘口后复查 DSA 可见动静脉瘘完全消失;6 例颅内动脉瘤夹闭后 DSA 见 4 例完全夹闭,2 例瘤颈残留予以调整或补充动脉瘤夹后夹闭完全,伴有颅内血肿的患者术中 DynaCT 均提示血肿完全清除。无一例发生手术相关再出血、脑梗死等严重并发症。平均随访 8.45 个月,改良 Rankin 量表(mRS)评分为 4 分者 1 例、2 分者 1 例,其余 9 例 mRS 评分均为零;所有患者接受至少 1 次 CTA 或 DSA 复查,均未发现血管病变残留及复发表现。**结论** 复合手术作为一种新型治疗模式治疗急性出血性脑血管病安全、有效,有待进一步积累病例、总结经验。

【关键词】 颅内动静脉畸形; 动静脉瘘; 颅内动脉瘤; 硬膜; 外科手术; 血管造影术,数字减影

Application of hybrid operation in the management of acute hemorrhagic cerebral vascular disease

NI Yong-feng, LIN Bin-bin, WANG Yi-peng, LIU Zhi, WU Wen-liang

Department of Neurosurgery, Anqing First People's Hospital of Anhui Medical University, Anqing 246001, Anhui, China

Corresponding author: NI Yong-feng (Email: ahmunyf@126.com)

【Abstract】 **Objective** To investigate the effectiveness and safety of hybrid surgery (microsurgery combined with intraoperative DSA) in the treatment of acute hemorrhagic cerebral vascular disease. **Methods** The clinical data, imaging data, treatment and prognosis of 11 patients with acute hemorrhagic cerebral vascular disease treated by hybrid operation from April 2020 to February 2021 in the Anqing First People's Hospital of Anhui Medical University were analyzed. The results showed 3 cases of cerebral arteriovenous malformation (CAVM), including 2 cases located in temporoparietal lobe and one case in right lateral fissure; 2 cases of dural arteriovenous fistula (DAVF) at the base of anterior cranial fossa while fistulae located in sieve plate; 6 cases of intracranial aneurysms, including 3 cases in the middle cerebral artery (MCA) bifurcation, one case in the pericallosal artery, and 2 cases in the communicating segment of internal carotid artery (ICA). **Results** All 11 patients completed the surgery successfully, and the success rate was 100%. CAVM resection combined with hematoma removal were performed in 3 cases of CAVM, including one case that intraoperative DSA suggested a little residual malformed mass after initial resection, while DSA reexamination suggested total resection after supplementary resection. Dural arteriovenous fistula resection combined with hematoma removal were performed in 2 cases of anterior fossa, after the fistula was closed, DSA reexamination suggested the arteriovenous fistula disappeared completely. Intracranial aneurysm clipping was performed in 6 cases, DSA showed complete clipping in 4 cases, and complete clipping in 2 cases of aneurysm neck residual after adjustment or aneurysm clip supplement.

doi:10.3969/j.issn.1672-6731.2022.07.013

作者单位: 246001 安徽医科大学附属安庆第一人民医院神经外科

通讯作者: 倪永丰, Email: ahmunyf@126.com

DynaCT indicated satisfactory final removal of intracranial hematoma in all patients with intracranial hematoma. No patient had serious complications such as rebleeding and cerebral infarction. After a mean follow-up of 8.45 months, modified Rankin Scale (mRS) was 1 in 4 cases and 1 in 2 cases, and 0 in the other 9 cases. All patients underwent at least one CTA or DSA reexamination, and no residual or recurrent vascular lesions were found. **Conclusions** Hybrid operation as a new treatment mode for acute hemorrhagic cerebral vascular disease is safe and effective, and further accumulation of cases and experience are needed.

【Key words】 Intracranial arteriovenous malformations; Arteriovenous fistula; Intracranial aneurysm; Dura mater; Surgical procedures, operative; Angiography, digital subtraction

Conflicts of interest: none declared

急性出血性脑血管病是以自发性颅内出血为主要表现的一类常见神经外科急危重症,病死率超过 40%,生存患者多遗留神经功能障碍^[1],常见病因有脑动静脉畸形(CAVM)、硬脑膜动静脉瘘(DAVF)、颅内动脉瘤等,治疗方法主要是显微外科手术或血管内治疗。急性出血性脑血管病情危重,特别是颅内出血较多时,显微外科手术可在处理血管病变时清除颅内血肿或去除骨瓣达到减压之目的;血管内介入技术包含 DSA 诊断和介入治疗,通过微创方法治疗脑血管病的同时,术中及时准确评估手术效果。近年来逐渐兴起的复合手术整合两种术式的优势,临床应用价值日益凸显。安徽医科大学附属安庆第一人民医院近年采用显微外科手术结合术中 DSA 的复合手术治疗 11 例急性出血性脑血管病患者,效果确切,现报道如下。

资料与方法

一、临床资料

1. 纳入与排除标准 (1)术前经 CT、CTA 和(或)DSA 明确为颅内动脉瘤、脑动静脉畸形或者硬脑膜动静脉瘘伴急性颅内出血。(2)幕上血肿量 ≥ 30 ml 急需开颅减压。(3)在复合手术室行术中 DSA 引导下开颅手术。(4)凡存在以下情况者均不纳入本研究范畴:呼吸和循环系统不稳;凝血功能异常,血小板计数 $< 70 \times 10^9/L$ [$(100 \sim 300) \times 10^9/L$];采取保守治疗、单纯开颅手术或者血管内治疗;对比剂过敏,存在 DSA 检查禁忌证;临床和随访资料不完整。(5)患者或其家属了解手术方案与风险并签署知情同意书。(6)本研究经安徽医科大学附属安庆第一人民医院道德伦理委员会审核批准(审批号:AQYY-YXLL-20-01)。

2. 一般资料 选择 2020 年 4 月至 2021 年 2 月在我院神经外科行复合手术的急性出血性脑血管病患者共计 11 例,男性 3 例,女性 8 例;发病年龄 16 ~

72 岁,平均为 49 岁;均以自发性颅内出血发病,表现为头痛 8 例、意识障碍 3 例、偏瘫(肢体无力)2 例、呕吐 4 例。入院时 Glasgow 昏迷量表(GCS)评分为 3 ~ 15 分,平均为 11 分。脑动静脉畸形 3 例,其中,位于左侧颞顶叶 1 例(例 1),畸形团直径 2.60 cm,左大脑中动脉(MCA)及左脉络丛前动脉(AChA)供血,向蝶顶窦及上矢状窦引流;右侧颞顶叶 1 例(例 2),畸形团大小 2.60 cm \times 1.70 cm,右大脑中动脉供血,向上矢状窦引流;右侧外侧裂 1 例(例 3),畸形团大小 2.20 cm \times 1.50 cm,右大脑中动脉供血,向乙状窦引流。颅前窝底硬脑膜动静脉瘘 2 例,其中 1 例(例 4)瘘口位于左侧筛板,筛前动脉及筛后动脉供血,向上矢状窦引流;1 例(例 5)瘘口位于右侧筛板,筛前动脉供血,向上矢状窦引流。颅内动脉瘤 6 例,其中,大脑中动脉分叉部动脉瘤 3 例(例 6、例 7、例 8),胼周动脉瘤 1 例(例 9),颈内动脉交通段动脉瘤 2 例(例 10、例 11),动脉瘤大小为 3.30 mm \times 3.30 mm ~ 9.20 mm \times 6.80 mm,瘤颈宽度 2.10 ~ 5.50 mm。11 例复合手术患者临床资料参见表 1。

二、研究方法

1. 复合手术 所有手术均在百级洁净复合手术室于入院 24 h 内完成,主要设备为德国 Siemens 公司生产的 Artis phenon 血管造影机及德国 Leica 公司生产的 M525 F50 手术显微镜。患者仰卧位、气管插管、全身麻醉,Seldinger 技术穿刺右股动脉,留置 6F 动脉鞘(日本 Terumo 公司),持续生理盐水加压鞘内滴注。考虑术中出血风险,不予全身肝素化。常规流程:DSA 诊断、制定手术方案;开颅处理血管病变,伴颅内血肿者同期清除血肿;DSA 评估手术效果。若患者存在颅内高压危象,则先开颅减压,再按前述流程操作。(1)脑动静脉畸形:DSA 明确脑动静脉畸形供血动脉,畸形团部位、形态、大小及静脉引流特征,采用 C 型臂 CT 血管造影三维软组织成像技术(DynaCT)定位血肿部位;开颅显露充分,清除

表 1 11 例复合手术患者临床资料

Table 1. Clinical data of 11 cases undergoing hybrid surgery

序号	性别	发病年龄 (岁)	临床症状 与体征	入院时 GCS 评分(分)	诊断	部位	DSA	治疗	随访		
									随访时间 (月)	mRS 评分 (分)	影像学
1	男性	36	头痛	14	CAVM 伴 颅内出血	左侧颞顶叶	畸形团直径 2.60 cm, 左 MCA 及左 AChA 供血, 向蝶顶窦及上矢状窦引流	DSA 下 CAVM 切除术 + 血肿清除术	12	0	无残留、 无复发
2	女性	23	意识障碍	3	CAVM 伴 颅内出血	右侧颞顶叶	畸形团 2.60 cm × 1.70 cm, 右 MCA 供血, 向上矢状窦引流	DSA 下 CAVM 切除术 + 血肿清除术	7	2	无残留、 无复发
3	女性	16	头痛, 左侧 肢体无力	15	CAVM 伴 颅内出血	右侧外侧裂	畸形团 2.20 cm × 1.50 cm, 右 MCA 供血, 向乙状窦引流	DSA 下 CAVM 切除术 + 血肿清除术	7	0	无残留、 无复发
4	女性	46	头痛, 呕吐	12	DAVF 伴 颅内出血	左侧筛板	筛前动脉及筛后动脉供血, 向上矢状窦引流	DSA 下 DAVF 切除术 + 血肿清除术	13	0	无残留、 无复发
5	男性	68	头痛, 呕吐	15	DAVF 伴 颅内出血	右侧筛板	筛前动脉供血, 向上矢状窦引流	DSA 下 DAVF 切除术 + 血肿清除术	6	0	无残留、 无复发
6	男性	44	头痛, 呕吐	15	颅内动脉瘤 伴 SAH	左 MCA 分叉部	动脉瘤 3.30 mm × 3.30 mm, 颈宽 2.10 mm	DSA 下动脉瘤 夹闭术	7	0	无残留、 无复发
7	女性	72	意识障碍	10	颅内动脉瘤 伴 SAH	右 MCA 分叉部	动脉瘤 6.40 mm × 5.10 mm, 颈宽 5.50 mm	DSA 下动脉瘤夹闭 术 + 血肿清除术	6	0	无残留、 无复发
8	女性	57	头痛, 呕吐	15	颅内动脉瘤 伴 SAH	左 MCA 分叉部	动脉瘤 6 mm × 5 mm, 颈宽 5 mm	DSA 下动脉瘤 夹闭术	13	0	无残留、 无复发
9	女性	55	头痛, 右侧 肢体无力	5	颅内动脉瘤 伴 SAH	胼周动脉	动脉瘤 4.30 mm × 4.30 mm, 颈宽 3.50 mm	DSA 下动脉瘤夹闭 术 + 血肿清除术	6	4	无残留、 无复发
10	女性	68	意识障碍	13	颅内动脉瘤 伴 SAH	左 ICA 交通段	动脉瘤 9.20 mm × 6.80 mm, 颈宽 4.70 mm	DSA 下动脉瘤 夹闭术	9	0	无残留、 无复发
11	女性	56	头痛	7	颅内动脉瘤 伴 SAH	左 ICA 交通段	动脉瘤 5.10 mm × 4.00 mm, 颈宽 4.20 mm	DSA 下动脉瘤 夹闭术	7	0	无残留、 无复发

GCS, Glasgow Coma Scale, Glasgow 昏迷量表; mRS, modified Rankin Scale, 改良 Rankin 量表; CAVM, cerebral arteriovenous malformation, 脑动静脉畸形; DAVF, dural arteriovenous fistula, 硬脑膜动静脉瘘; SAH, subarachnoid hemorrhage, 蛛网膜下腔出血; MCA, middle cerebral artery, 大脑中动脉; ICA, internal carotid artery, 颈内动脉; AChA, anterior choroidal artery, 脉络丛前动脉

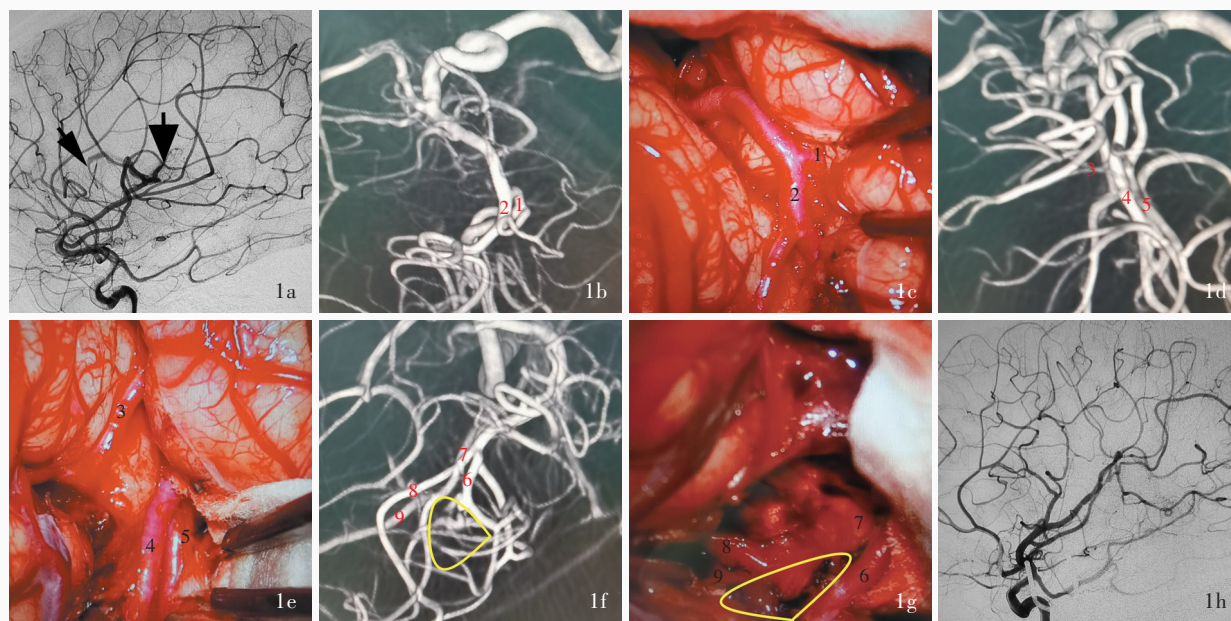
部分血肿, 在三维 DSA(3D-DSA)图像指引下按照供血动脉-畸形团-引流静脉顺序处理脑动静脉畸形, 再清除残留血肿; 术中 DSA 及 DynaCT 验证脑动静脉畸形切除、血肿清除情况, 必要时再次处理直至满意(图 1)。(2) 颅前窝底硬脑膜动静脉瘘: DSA 明确硬脑膜动静脉瘘供血动脉来源、瘘口部位以及引流方式, DynaCT 定位血肿部位; 冠状开颅额下入路, 清除部分血肿, 沿扩张的引流静脉向颅前窝底探查寻找瘘口, 电凝并切断瘘口与引流静脉起始端, 再清除残留血肿; 术中 DSA 及 DynaCT 验证手术效果(图 2)。(3) 颅内动脉瘤: DSA 评估动脉瘤部位、形态及大小; 确定手术入路, 开颅夹闭动脉瘤, 复杂病例行多动脉瘤夹组合夹闭; 术中 DSA 评估夹闭效果, 必要时调整动脉瘤夹, 复查 DSA, 直至动脉瘤夹闭完全且载瘤动脉无狭窄(图 3)。

2. 术后监测与随访 术后 48 h 内复查 CT 观察是否存在手术相关颅内出血或脑梗死; 术后 6 个月复查头部 DSA 或 CTA, 明确有无病灶残留及复发, 并采用改良 Rankin 量表(mRS)评估预后: 0 分, 完全无症状; 1 分, 尽管有症状, 但无明显功能障碍, 可完成日常工作和生活; 2 分, 轻残, 无法完成病前所有

活动, 但无需帮助可照料自身日常事务; 3 分, 中残, 需部分帮助, 但可独立行走; 4 分, 中至重残, 无法独立行走, 日常生活需他人帮助; 5 分, 重残, 卧床, 大小便失禁, 日常生活完全依赖他人; 6 分, 死亡。

结 果

本研究 11 例患者均顺利完成手术, 手术成功率为 100%。3 例脑动静脉畸形患者均急诊行脑动静脉畸形切除术 + 血肿清除术, 其中 1 例(例 1)首次切除后术中 DSA 提示畸形团少量残留, 置入 Mini 动脉瘤夹在 DSA 下准确定位、予以补充切除, 复查 DSA 提示全切除, DynaCT 提示血肿清除彻底; 1 例(例 2)术后遗留左侧肢体轻瘫, 转至康复科治疗, 余 2 例恢复良好。本研究 2 例(例 4、例 5)颅前窝底硬脑膜动静脉瘘均急诊行硬脑膜动静脉瘘切除术 + 血肿清除术, 封闭瘘口后复查 DSA 可见动静脉瘘完全消失, DynaCT 提示血肿清除满意; 1 例(例 5)术中额窦开放, 术后颅内感染, 行美罗培南联合万古霉素抗感染 + 腰大池引流术, 感染痊愈; 2 例患者均恢复良好。本研究 6 例颅内动脉瘤患者术中共夹闭 6 枚动脉瘤, 其中大脑中动脉瘤 3 例(例 6、例 7、例 8, 其中



1、2, 大脑中动脉 M2 段; 3~5, 大脑中动脉 M3 段; 6~9, 脑动静脉畸形供血动脉

图 1 右侧外侧裂脑动静脉畸形复合手术(例 3) 1a 术前侧位 DSA 显示, 畸形团体积小且较弥散(粗箭头所示), 单一引流静脉位于其前方(细箭头所示) 1b~1g 术中调整术前 3D-DSA 图像位置, 与显微镜下图像对比, 作为导航帮助术者辨别供血动脉、寻找畸形团 1h 术后即刻侧位 DSA 显示, 畸形团消失

Figure 1 Hybrid operation of the CAVM in right lateral fissure of Case 3 Preoperative lateral DSA showed the malformation was small and dispersive (thick arrow indicates), single draining vein was located in front of malformation (thin arrow indicates, Panel 1a). 3D-DSA were adjusted to correspond to microscopic images, so the surgeon can identify the nidus and its feeding arteries during operation (Panel 1b-1g). Immediate postoperative lateral DSA showed the malformation was disappeared (Panel 1h).

例 7 伴脑内小血肿), 胼周动脉瘤伴脑内血肿 1 例(例 9), 颈内动脉交通段动脉瘤伴胚胎型大脑后动脉 2 例(例 10、例 11); 2 例(例 7、例 11) 夹闭后 DSA 发现瘤颈残留, 1 例(例 11) 调整瘤夹位置, 1 例(例 7) 补充 1 枚 Mini 动脉瘤夹, 再次复查 DSA 显示动脉瘤完全夹闭、载瘤动脉无狭窄、分支无误夹; 1 例(例 9) 动脉瘤夹闭后清除血肿, 发现颅内压下降不明显, DynaCT 明确存在残留血肿, 再次清除血肿后效果满意; 1 例(例 9) 术后遗留右侧肢体瘫痪, 余 5 例恢复良好(表 1)。所有患者术后无一例发生手术相关再出血、脑梗死等严重并发症。随访 6~13 个月, 平均为 8.45 个月。采用 mRS 量表评估预后, mRS 评分为 4 分者 1 例(例 9)、2 分者 1 例(例 2), 此 2 例患者术前 GCS 评分均较低, 分别为 3 和 5 分, 余 9 例 mRS 评分均为零。所有患者接受至少 1 次 CTA 或 DSA 复查, 均未发现血管病变残留及复发表现(表 1)。

讨 论

目前, 脑动静脉畸形、硬脑膜动静脉瘘和颅内动脉瘤等出血性脑血管病的治疗仍是神经外科的

难点之一, 特别是急性期, 病情更为严重和复杂。有时单纯采取显微外科手术或血管内治疗, 效果均不理想, 而复合手术室的出现为这类脑血管病的治疗提供全新模式, 可以降低手术相关并发症发生率, 改善治疗效果^[2-3]。

脑出血是脑动静脉畸形最常见、最严重的并发症, 年出血率约 2.2%, 且脑动静脉畸形破裂后, 再出血率更高, 需积极治疗^[4]。积极处理脑动静脉畸形病灶, 同期清除血肿, 可以明显改善预后^[5], 但急诊手术时因缺乏精确术前评估、血肿导致脑肿胀和解剖结构不清晰等因素影响, 术中可能发生难以控制的大出血、误伤“过路”动脉导致缺血性卒中、高级别脑动静脉畸形一次性切除病灶后发生正常灌注压突破等严重后果。而复合手术采用 DSA 进行精确术前评估, 有助于临床选择最合理的手术方案。对于复杂的脑动静脉畸形, 先行脑动静脉畸形部分病灶及深部供血动脉栓塞, 再联合显微手术切除脑动静脉畸形, 可减少术中出血量, 降低手术难度及风险^[6-9]。本组 3 例脑动静脉畸形 DSA 确诊后即刻 Spetzler-Martin 分级均低于 3 级, 因此选择一次性全

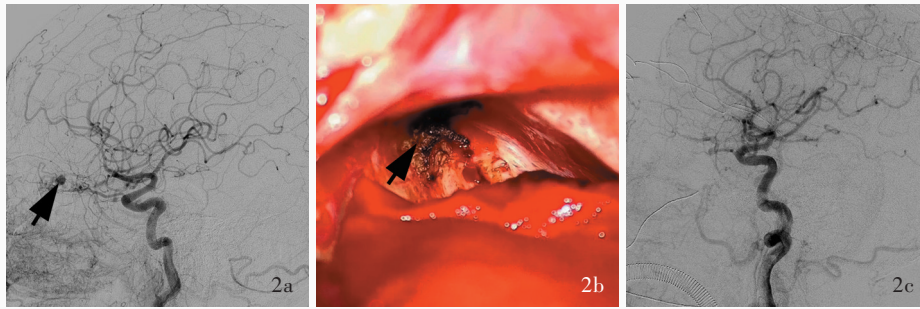


图2 右侧颅前窝底硬脑膜动静脉瘘复合手术(例5) 2a 术前侧位 DSA 显示,供血动脉来源于眼动脉分支筛前动脉,瘘口位于右侧筛板(箭头所示) 2b 术中电凝后切断瘘口静脉端血管(箭头所示) 2c 术后即刻侧位 DSA 显示,瘘口消失

Figure 2 Hybrid operation of the DAVF in right anterior cranial fossa of Case 5

Preoperative lateral DSA showed the feeding artery was anterior ethmoidal artery from ophthalmic artery, the fistula was located in right lamina cribrosa (arrow indicates, Panel 2a). The draining vein was cut off after the fistula was cauterized by electrocoagulation during operation (arrow indicates, Panel 2b). Immediate postoperative lateral DSA showed the fistula was disappeared (Panel 2c).



图3 左后交通动脉瘤复合手术(例11) 3a 术前正位 3D-DSA 显示胚胎型大脑后动脉发自动脉瘤颈(箭头所示) 3b 首次夹闭后复查正位 DSA 显示动脉瘤残留(箭头所示) 3c,3d 调整动脉瘤夹位置后,即刻正位 DSA 及 3D-DSA 显示动脉瘤完全夹闭,载瘤动脉通畅

Figure 3 Hybrid operation of the left posterior communicating artery aneurysm of Case 11 Preoperative anteroposterior 3D-DSA showed the fetal posterior cerebral artery arising from aneurysmal neck (arrow indicates, Panel 3a). Intraoperative anteroposterior DSA showed residual aneurysm after clipping (arrow indicates, Panel 3b). Immediate anteroposterior DSA (Panel 3c) and 3D-DSA (Panel 3d) showed the aneurysm was completely occluded and the parent artery was unobstructed after adjustment.

切除。脑动静脉畸形切除术中还面临畸形团定位问题,有文献报道,术中 3D-DSA 结合 fMRI 术中超声导航定位,以及液体栓塞剂 Onyx 可以作为标志物辅助识别供血动脉^[9]。本研究有 1 例(例 3)外侧裂深部脑动静脉畸形,畸形团体积小且较为弥漫,利用 3D-DSA 重建三维图像进行模拟导航,与显微镜下图像进行对比,辨别供血动脉并寻找畸形团,定位准确性高,可避免盲目探查造成不必要的脑损伤。单纯显微外科手术治疗脑动静脉畸形的残留率较高,而复合手术有助于提高脑动静脉畸形的全切除率,达到影像学治愈目的,避免二期手术风险^[2,6-9]。本研究有 1 例(例 1)脑动静脉畸形切除后实时 DSA 评估可见残留,利用动脉瘤夹定位,顺利切除残留病灶,术后 6 个月复查未见复发。复合手术还为急危重症患者节省宝贵的抢救时间,本研究有 1 例(例 2)为脑动静脉畸形出血继发脑疝,急诊进入复合手术室先开颅清除血肿减压,经 DSA 确诊进行后续脑动静脉畸形切除术,最终仅遗留左侧肢体轻瘫。

颅前窝底硬脑膜动静脉瘘是一种独特、少见的

硬脑膜动静脉瘘亚型,约占全部硬脑膜动静脉瘘的 5.8%^[10],因颅前窝底无静脉窦,大量血液通过薄壁的软膜静脉回流,对应 Cognard 分型 III ~ IV 型,经常以颅内出血为首发症状^[11-12]。外科手术和血管内治疗可根除病变^[10,13-15],而手术切除则是主要治疗方法,尤其是伴额叶血肿患者,开颅手术是首选治疗方法^[10,15]。本研究 2 例颅前窝底硬脑膜动静脉瘘患者 Cognard 分型 III 型 1 例(例 5)、IV 型 1 例(例 4),供血动脉均来自眼动脉分支筛前动脉或筛后动脉,瘘口位于筛板,经额叶皮质静脉引流,汇入上矢状窦,考虑到供血动脉纤细,微导管超选择性到位困难,无法接近瘘口,眼动脉入路存在误栓视网膜中央动脉致失明风险,而静脉入路过远及通路迂曲、微导管到位困难,同时急性颅内血肿需手术清除,因此选择术中 DSA 引导下开颅手术。应注意的是,颅前窝底硬脑膜动静脉瘘术前 CTA 检查可能存在漏诊现象,如例 5 患者术前 CTA 显示为阴性,行复合手术时 DSA 明确诊断为血流量较低的硬脑膜动静脉瘘。颅前窝底硬脑膜动静脉瘘有时存在多发瘘口,位置

深的瘘口处理不全,术后复查可见残留。复合手术条件下,可将显微镜下定位与术中DSA定位相结合,提高瘘口切除的精准性和彻底性,避免残留。本研究2例(例4、例5)硬脑膜动静脉瘘患者手术处理瘘口后,术中复查DSA证实瘘口完全闭塞,手术效果确切,同期清除颅内血肿,解除占位效应,术后恢复快,无任何后遗症,预后改善明显。值得注意的是,因瘘口靠近中线,经额下入路有时需要开放额窦,应注意围手术期脑脊液漏及颅内感染风险。

目前,血管内治疗虽为颅内动脉瘤的首选方案,但无法解决动脉瘤破裂的血肿占位效应、瘤颈发出重要分支的保护、不规则动脉瘤的致密栓塞以及支架植入后服用双联抗血小板药物增加再出血风险等问题,故开颅夹闭术仍具有不可替代的作用。而常规夹闭术因缺乏术中的准确评估,可能出现动脉瘤残留、误夹情况,Katz等^[16]回顾动脉瘤夹闭术中常规DSA检查的文献发现,动脉瘤夹闭不全率为6.3%,误夹致闭塞率达5.7%。即便行术中吲哚菁绿荧光血管造影术(ICGA),也仅能观察直视下血管情况,对于被遮挡的术野盲区血管仍无法观察。复合手术室的出现为颅内动脉瘤的联合治疗提供良好的平台^[17-19]。早期采用复合手术处理的颅内动脉瘤大多为未破裂复杂动脉瘤,如采用球囊辅助夹闭大型或巨大型动脉瘤、联合血管搭桥术治疗的动脉瘤、多瘤夹组合夹闭的动脉瘤等^[17-19],近年逐渐出现应用复合手术处理破裂动脉瘤的报道^[20],但复合手术时间长,操作复杂,需严格把握应用范围及指征。本研究破裂颅内动脉瘤选择复合手术也是有针对性的,如可能需要多动脉瘤夹组合夹闭、重要分支与动脉瘤关系密切等。本研究2例(例6、例9)术前CTA与术中DSA影像存在一定差异,与CTA相比,DSA图像的高清晰度能为手术方案制定及风险预评估提供更加准确的信息;2例(例7、例11)夹闭后DSA结果不满意,术中进一步处理,可见复合手术中DSA可实时评估动脉瘤夹闭情况以及载瘤动脉和重要分支的通畅性,指导瘤夹调整,降低手术并发症和术后复发率。本研究7例伴颅内血肿病例,均行术中DynaCT了解血肿清除情况,提高血肿清除率,有利于术后神经功能恢复。

综上所述,复合手术作为一种新型治疗模式,在急性出血性脑血管病的治疗中展现出独特优势,实现精准、安全、有效的治疗目标。但目前应用较少,尚属于探索阶段,本研究病例数较少,有待于进

一步积累病例、总结经验。

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] Mendelow AD, Gregson BA, Fernandes HM, Murray GD, Teasdale GM, Hope DT, Karimi A, Shaw MD, Barer DH; STICH investigators. 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, 365:387-397.
- [2] Chalouhi N, Theofanis T, Jabbour P, Dumont AS, Fernando Gonzalez L, Starke RM, Dalyai RT, Hann S, Rosenwasser R, Tjoumakaris S. Safety and efficacy of intraoperative angiography in craniotomies for cerebral aneurysms and arteriovenous malformations: a review of 1093 consecutive cases [J]. *Neurosurgery*, 2012, 71:1162-1169.
- [3] Zhao JZ, Yu T. Clinical application of compound operation in the treatment of cerebrovascular diseases and problems to be solved[J]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 2017, 97:801-803.[赵继宗, 于洸. 复合手术在脑血管疾病治疗中的临床应用及要解决的问题[J]. *中华医学杂志*, 2017, 97:801-803.]
- [4] Goldberg J, Raabe A, Bervini D. Natural history of brain arteriovenous malformations: systematic review [J]. *J Neurosurg Sci*, 2018, 62:437-443.
- [5] Aboukaïs R, Marinho P, Baroncini M, Bourgeois P, Leclerc X, Vinchon M, Lejeune JP. Ruptured cerebral arteriovenous malformations: outcomes analysis after microsurgery [J]. *Clin Neurosurg*, 2015, 138:137-142.
- [6] Kotowski M, Sarrafzadeh A, Schatlo B, Boex C, Narata AP, Pereira VM, Bijlenga P, Schaller K. Intraoperative angiography reloaded: a new hybrid operating theater for combined endovascular and surgical treatment of cerebral arteriovenous malformations: a pilot study on 25 patients [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2013, 155:2071-2078.
- [7] Grüter BE, Mendelowitsch I, Diepers M, Remonda L, Fandino J, Marbacher S. Combined endovascular and microsurgical treatment of arteriovenous malformations in the hybrid operating room [J]. *World Neurosurg*, 2018, 117:e204-214.
- [8] Zeng G, Cui DQ, Li JW, Zhi XL, Du JX. Application of hybrid operation in children with cerebral arteriovenous malformation [J]. *Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi*, 2020, 20:301-309.[曾高, 崔德秋, 李静伟, 支兴龙, 杜建新. 儿童脑动静脉畸形复合手术应用探讨[J]. *中国现代神经疾病杂志*, 2020, 20:301-309.]
- [9] Song J, Li P, Tian Y, An Q, Liu Y, Yang Z, Chen L, Quan K, Gu Y, Ni W, Zhu W, Mao Y. One-stage treatment in a hybrid operation room to cure brain arteriovenous malformation: a single-center experience [J]. *World Neurosurg*, 2021, 147:e85-97.
- [10] Meneghelli P, Pasqualin A, Lanterna LA, Bernucci C, Spinelli R, Dorelli G, Zampieri P. Surgical treatment of anterior cranial fossa dural arterio-venous fistulas (DAVFs): a two - centre experience [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2017, 159:823-830.
- [11] Cognard C, Gobin YP, Pierot L, Bailly AL, Houdart E, Casasco A, Chiras J, Merland JJ. Cerebral dural arteriovenous fistulas: clinical and angiographic correlation with a revised classification of venous drainage [J]. *Radiology*, 1995, 194:671-680.
- [12] Liu AH, Peng TM, Jia JW, Yang XJ, Jiang CH, Qian ZH, Wu J, Wu ZX, Li YX. Multiple factors related with intracranial hemorrhage of dural arteriovenous fistula: clinical analysis [J].

- Zhonghua Yi Xue Za Zhi, 2013, 93:1156-1158.[刘爱华, 彭汤明, 贾建文, 杨新健, 姜除寒, 钱增辉, 吴京, 吴中学, 李佑祥. 硬脑膜动静脉瘘并颅内出血的临床多因素分析[J]. 中华医学杂志, 2013, 93:1156-1158.]
- [13] Li C, Wu Z, Yang X, Li Y, Jiang C, He H. Transarterial treatment with Onyx of cognard type IV anterior cranial fossa dural arteriovenous fistulas[J]. J Neurointerv Surg, 2014, 6:115-120.
- [14] Dabus G, Kan P, Diaz C, Pabon B, Andres-Mejia J, Linfante I, Grossberg JA, Howard BM, Islak C, Kocer N, Kizilkilic O, Puri AS, Kuhn AL, Moholkar V, Ortega-Gutierrez S, Samaniego EA, McDermott MW. Endovascular treatment of anterior cranial fossa dural arteriovenous fistula: a multicenter series [J]. Neuroradiology, 2021, 63:259-266.
- [15] Zhang L, Wang H, Pan Y, Mao L, Ding K, Zhu J. Clinical characteristics and microsurgery treatment of anterior cranial fossa dural arteriovenous fistula[J]. J Craniofac Surg, 2019, 30:e701-703.
- [16] Katz JM, Gologorsky Y, Tsiouris AJ, Wells-Roth D, Mascitelli J, Gobin YP, Stieg PE, Riina HA. Is routine intraoperative angiography in the surgical treatment of cerebral aneurysms justified: a consecutive series of 147 aneurysms [J]? Neurosurgery, 2006, 58:719-727.
- [17] Murayama Y, Arakawa H, Ishibashi T, Kawamura D, Ebara M, Irie K, Takao H, Ikeuchi S, Ogawa T, Kato M, Kajiwara I, Nishimura S, Abe T. Combined surgical and endovascular treatment of complex cerebrovascular diseases in the hybrid operating room[J]. J Neurointerv Surg, 2013, 5:489-493.
- [18] Lawton MT, Quinones-Hinojosa A, Sanai N, Malek JY, Dowd CF. Combined microsurgical and endovascular management of complex intracranial aneurysms [J]. Neurosurgery, 2008, 62(Suppl 3):1503-1515.
- [19] Zhao Y, Han YQ, Yang XY, Li NX, Wei W, Yue SY, Yang SY, Zhang JN. Application of hybrid operation room for treatment of intracranial aneurysms: analysis of 76 cases [J]. Zhonghua Shen Jing Wai Ke Za Zhi, 2015, 31:7-10.[赵岩, 韩玉庆, 杨新宇, 李迺听, 魏伟, 岳树源, 杨树源, 张建宁. 应用复合手术室治疗颅内动脉瘤 76 例分析[J]. 中华神经外科杂志, 2015, 31:7-10.]
- [20] Dammann P, Jägersberg M, Kulcsar Z, Radovanovic I, Schaller K, Bijlenga P. Clipping of ruptured intracranial aneurysms in a hybrid room environment: a case - control study [J]. Acta Neurochir (Wien), 2017, 159:1291-1298.

(收稿日期:2022-05-24)

(本文编辑:袁云)

《神经病学诊断思路》(第一版)出版

由上海交通大学医学院附属瑞金医院神经内科王刚教授主编,凝聚全国 20 余位著名神经病学专家临床诊疗实践经验的《神经病学诊断思路》(第一版)(ISSN:978-7-313-26800-6)已于 2022 年由上海交通大学出版社出版发行。

《神经病学诊断思路》首次尝试从疾病症状和疾病分类两个维度对神经系统疾病的诊断实践及最新进展进行系统总结和介绍,围绕某一症状或疾病,引入神经影像学、体液标志物、神经电生理监测、基因检测以及神经病理检查等辅助诊断技术,全方位多视角介绍疾病的临床诊断思路和流程,尤其突出作者自身的临床实践,系统收集并介绍病史的要点、行床边查体的手法技巧和代表性体征及其意义,而后针对性选择辅助检查。该书按照常见症状学及疾病分为:头痛、头晕、脑血管病、神经免疫病(周围神经病及脑炎)、脑膜感染、癫痫、神经变性病(帕金森病及相关运动障碍和阿尔茨海默病及相关认知功能障碍)、神经遗传病、神经眼科学、内科疾病相关脑病等,并将新兴的“功能性神经疾病(Functional Neurology)”和作者团队首次提出的“神经口腔科学(Neuro-stomatology)”作为两大病种予以介绍,在国内尚属首次。同时,为突出临床教学特色,每个章节结尾均设置思考题以供学习指导。

该书可供神经科、精神心理科专科医师,以及老年科、大内科、影像科、眼科、口腔科、病理科及其他对神经精神病学诊断感兴趣的医务工作者和科研人员参考。售价 148 元/册。全国各地新华书店及网络书店有售,也可联系上海交通大学出版社图书发行部提供代购服务。