

· 论 著 ·

复合手术在脑动静脉畸形治疗中的应用

张施远 蒋永明 曾 春 石海平

**【摘要】目的** 总结一站式复合手术在治疗脑动静脉畸形中的临床经验。**方法** 回顾性分析 2014 年 4 月至 2017 年 11 月采取复合手术治疗的 24 例脑动静脉畸形的临床资料,术前 Spetzler-Martin 分级Ⅲ级 8 例,Ⅳ级 14 例,Ⅴ级 2 例。14 例术中先做治疗性供血动脉栓塞再进行手术切除,另 10 例直接行手术切除;全部病人均在切除病灶后行术中造影以评估切除程度。**结果** 24 例畸形血管团全切除。20 例术后恢复良好,4 例术前昏迷病人术后意识障碍改善。没有死亡病人,未发生与介入相关的并发症。24 例术后随访 6 个月至 2 年,16 例行 DSA,8 例 CTA 检查;除 1 例存在部分病灶残留外,其余 23 例均无病灶残留或复发;日常生活能力分级Ⅰ级 16 例,Ⅱ级 2 例,Ⅲ级 2 例,Ⅳ级 4 例。**结论** 复合手术为脑动静脉畸形提供了一个新的外科治疗方案;该技术可简化多次介入以及显微手术的治疗过程,并且能够实时地对切除情况进行精准地评估,是一项安全有效的治疗方式。

**【关键词】** 脑动静脉畸形;复合手术;显微手术;栓塞

**【文章编号】** 1009-153X(2018)12-0779-03 **【文献标志码】** A **【中国图书资料分类号】** R 743.4; R 651.1<sup>+</sup>2

Hybrid surgery for cerebral arteriovenous malformations (report of 24 cases)

ZHANG Shi-yuan, JIANG Yong-ming, ZENG Chun, SHI Hai-ping. Department of Neurosurgery, Suining Municipal Central Hospital, Suining 629000, China

**【Abstract】 Objective** To summarize the clinical experience in treating cerebral arteriovenous malformations (AVM) by hybrid surgery. **Methods** The clinical data of 24 patients with cerebral AVMs treated from April, 2014 to November, 2017, were analyzed retrospectively. According to Spetzler-Martin classification of cerebral AVMs, 8 cases were grade Ⅲ, 14 grade Ⅳ and 2 grade Ⅴ. Fourteen patients underwent endovascular embolization of AVMs before surgical resection of AVMs. All the patients underwent intraoperative angiography to evaluate the extent of removal of cerebral AVMs. **Results** The cerebral AVMs were totally removed in 24 patients (100%). Of these 24 patients, 20 were recovered well and 4 with preoperative coma had some improvement of their consciousness after the operation. No patients died from the surgery and no complications related to intervention occurred in all the patients. All the patients were followed up from 6 months to 2 years. There was residual lesion in 1 patients. According to activities of daily living grade, of 24 patients, 16 belonged in grade Ⅰ, 2 in grade Ⅱ, 2 in grade Ⅲ and 4 in grade Ⅳ. **Conclusions** Hybrid surgery provides a safe, effective and new method to treat cerebral AVMs. This technique can be simply regarded as the process of multiple interventions and surgical treatments, and can accurately assess the situation of resection of the malformed blood vessels in real time.

**【Key words】** Cerebral arteriovenous malformations; Hybrid surgery; Curative effects

脑动静脉畸形(cerebral arteriovenous malformations, CAVM)是一种胚胎时期脑血管发育异常导致的先天性疾病,最严重的威胁是破裂出血。CAVM 年出血率一般在 2.0%~7.0%,终生累积出血率可达 44.0%<sup>[1]</sup>;而出血引起的年病死率约 2.7%,致残率约为 45%<sup>[2]</sup>。2014 年 4 月至 2017 年 11 月采取复合手术治疗 CAVM 24 例,取得满意疗效,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 24 例中,男 16 例,女 8 例;年龄 21~64

岁,平均 41.5 岁;病程 2 h 至 3 年。

1.2 临床表现 未破裂以癫痫为首发症状 8 例;破裂出血 16 例,其中突发头痛、呕吐等颅内压增高症状 12 例,昏迷 4 例,伴偏瘫 8 例。

1.3 影像学资料 入院时均常规行头部 CT+CTA 检查,并行 DSA 检查确诊,其中 2 例合并动脉瘤。病灶位于皮质浅表 8 例(额叶 2 例,颞叶 4 例,枕叶 2 例)、基底节区 10 例、中央区 6 例。畸形血管团最长径 4.5~7cm,其中 4.5~6 cm 16 例,>6 cm 8 例。血供情况:深部动脉参与供血 12 例;单纯浅静脉引流 10 例,深浅静脉同时引流 14 例。Spetzler-Martin 分级:Ⅲ级 8 例,Ⅳ级 14 例,Ⅴ级 2 例。

1.4 手术方法 均在复合手术室进行一站式手术。配备西门子 Artis zeego 机器人单平板血管造影系统以及蔡司显微镜系统。术前由外科组与介入组医师

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2018.12.004

基金项目:四川省卫生厅科研课题(140106)

作者单位:629000 四川,遂宁市中心医院神经外科(张施远、蒋永明、曾 春、石海平)

通讯作者:蒋永明, E-mail:thriller999@163.com

共同讨论手术方案(病灶切除+术中造影,或病灶栓塞+切除+术中造影)。全麻后,先常规行右侧股动脉穿刺,置入 6F 股动脉鞘及导引导管备用。对需要先行病灶栓塞者,经由微导丝引导微导管分别超选入畸形血管团的主要供血动脉末端,用 Onyx 胶栓塞(图 1)。肝素水封管后导管留置于降主动脉备术中 DSA 用。然后行开颅手术,按照先处理供血动脉,再处理畸形血管团以及引流静脉的原则进行,注意严格沿病灶周围胶质增生带进行分离。主体血管病灶切除完毕后,常规复查造影,如果存在残余病灶,继续探查和切除。确认全切后,止血关颅。

1.5 疗效评定标准 术后 6~24 个月内采用日常生活能力(activity of daily living, ADL)评分评估预后。

2 结果

2.1 手术结果 14 例先栓塞再切除,其畸形血管团的栓塞率在 40%~65%;另外 10 例直接手术切除。24 例均在切除病灶后造影,其中 16 例畸形血管团全切除;8 例畸形血管团尚有部分残留,遂继续探查并切除残余病灶,切除后再次造影未见残余病灶。2 例合并动脉瘤妥善夹闭颈颈。

术后复查头部 CT,3 例创腔内有少量积血,其余病人没有发现明显出血,没有正常灌注压突破现象。

2.2 治疗效果 20 例出院时恢复良好,另 4 例术前即昏迷的病人出院时意识障碍均有所改善。术前偏瘫 8 例术后肌力均有不同程度的恢复。术后出现暂时性偏瘫 6 例,经康复治疗,出院时肌力完全恢复;出现永久性偏瘫 2 例(术后 CT 证实基底节区片状脑梗死灶),交通性脑积水 3 例。没有死亡病人,未发生与介入相关的并发症。

2.3 随访结果 24 例术后随访 6 个月至 2 年;16 例行 DSA,8 例行 CTA 检查。1 例术后半年复查 DSA 发现病灶小部分显影,行伽玛刀治疗;其余 23 例均无病灶复发或残留。ADL 评分 I 级 16 例,II 级 2 例,III 级 2 例,IV 级 4 例。

3 讨论

目前,CAVM 的治疗方法主要包括手术、栓塞以及放疗<sup>[3]</sup>。对于 Spetzler-Martin 分级较高的 CAVM,采取单一治疗方式往往效果不理想。Potts 等<sup>[4]</sup>报道复杂 AVM(Spetzler-Martin 分级 IV~V 级)单纯采取手术切除较为困难,死残率在 30%~47%。而 Valavanis 和 Yasargil<sup>[5]</sup>报道 387 例 CAVM 中单纯栓塞一期 AVM 完全闭塞率仅 40%。并且,多次栓塞病灶出血的风

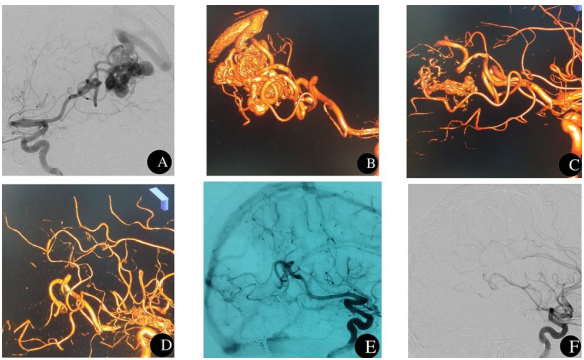


图 1 右顶枕叶大型动静脉畸形手术前、中、后 DSA  
A、B. 术前 DSA 及三维重建示右顶枕叶畸形血管团病灶,最长径约 6.3 cm,供血动脉主要为大脑中动脉及其分支;C. 术中栓塞主要供血动脉后造影显示约 60% 的畸形血管团不显影;D、E. 手术切除病灶后术中 DSA 复查未见病灶残留;F. 术后 6 个月复查 DSA 未见病灶

险也较高<sup>[6]</sup>。目前,普遍采取介入+手术的治疗方法。该模式先进行主要供血动脉的栓塞,再二期手术切除。其弊端是多次手术以及麻醉,相关的诊疗风险和潜在并发症的发生率会随之增加<sup>[7]</sup>。

近年来,复合手术作为一种新兴的治疗方法逐渐被国内外学者应用于临床。Fandino 等<sup>[8]</sup>认为复合手术就是在手术室内联合介入及手术治疗脑血管疾病,包括使用诸如术中造影、球囊临时阻断、栓塞等技术,以期获得良好的手术效果。我们对 14 例相对复杂的 CAVM 实施栓塞+手术切除+术中造影的治疗方案,为另 10 例相对简单的 CAVM 实施手术切除+术中造影的治疗方案,均取得了较满意的手术效果。我们体会其优点为:①切除前先对病灶主要供血动脉进行栓塞,可显著降低病灶的血供以及病灶和引流静脉的张力。一方面可减少术中出血,另一方面可使病灶边界变得易于分离,减轻对周围脑组织的牵拉和损伤。本文 14 例因 AVM 病灶较大(最大径均超过 5 cm),深部供血动脉较多,在切除前对深部的主要供血动脉实施栓塞;在打开硬脑膜后,发现病灶引流静脉的张力明显下降,并且切除分离过程中,也能感觉到病灶出血较之以往明显减少,术野清晰度大为提高,因此这 14 例病灶均完整切除。②术中实时血管造影对于及时发现深部残存病灶,提高全切率有重要意义。目前,对于复杂 AVM 全切率往往欠满意。有学者报道 AVM 术后病灶残留率可高达 21.4%<sup>[9]</sup>。Hoh 等<sup>[10]</sup>报道 6 例 AVM 术后畸形血管团均有残留,均接受 2 次手术。近年来,术中超声<sup>[11]</sup>以及荧光造影技术<sup>[12]</sup>等辅助手段开始应用于 AVM 手术中,提高了全切率。但术中超声因分辨率有限而

无法精准地显示深部的残余病灶情况。荧光造影对于浅表的血管病灶显示较好,但对于深部被遮挡的病灶则不能清晰显示<sup>[13]</sup>。我们之前将术中 DSA 应用于颅内动脉瘤夹闭术中<sup>[14]</sup>,取得良好效果。本文 8 例在第一次切除术后造影发现病灶残留,继续探查和切除,因此,本文 24 例全切率达到 95.8% (23/24)。③术中 DSA 可以帮助术者避免大范围的切除而造成周围脑组织不必要的损伤。以往,为了探查深部可疑的残余病灶,通常会超范围地切除一些深部脑组织,这样确实能发现一部分深部被遮挡的残余病灶,但也可能会增加术后并发症的发生率。

复合手术也存在一些弊端和不足。有学者报道术中 DSA 存在 2.5%~18% 的假阴性率<sup>[15]</sup>。本文 1 例术中 DSA 未见明确残余病灶,术后半年 DSA 复查显示病灶残留。因此,我们认为术中 DSA 仍然不能完全替代术后 DSA 复查。复合手术常见的并发症有:损伤血管内膜、血栓脱落致远端血管闭塞<sup>[16]</sup>,穿刺部位血肿以及下肢血栓等,发生率约为 1.5%<sup>[17]</sup>。本文没有出现以上并发症。术中局部使用肝素进行导管的抗凝处理,虽然用量较常规的血管造影多,但没有出现肝素化引起的术中出血情况。

综上所述,复合手术将显微技术与介入技术联合起来治疗 CAVM,提供了一个新的外科治疗方案。该技术可简化多次介入以及手术的治疗过程,并且能够实时地对切除情况进行精准地评估,极大提升了手术疗效。

【参考文献】

[1] 张永力,石祥恩,孙玉明,等. 复杂脑动静脉畸形的治疗策略及显微手术治疗[J]. 中华外科杂志, 2011, 49(11): 1017-1021.

[2] Huh SK, Lee KC, Lee KS, *et al.* Selection of treatment modalities for cerebral arteriovenous malformations: a retrospective analysis of 348 consecutive cases [J]. J Clin Neurosci, 2000, 7: 429-433.

[3] Han JH, Kim DG, Chung HT, *et al.* Clinical and neuroimaging outcome of cerebral arteriovenous malformations after Gamma Knife surgery analysis of the radiation injury rete depending on the arteriovenous malformation volume [J]. J Neurosurg, 2008, 109: 191-198.

[4] Potts MB, Lau D, Abila AA, *et al.* Current surgical results with low-grade brain arteriovenous malformations [J]. J Neurosurg, 2015, 122(4): 912-920.

[5] Valavanis A, Yasargil MG. The endovascular treatment of brain arteriovenous malformations [J]. Adv Tech Stand Neurosurg, 1998, 24: 131-214.

[6] Dorothea S, Raul GN, Sean DL, *et al.* Endovascular treatment of intracranial arteriovenous malformation [J]. Neurosurg Clin N Am, 2009, 20: 399-418.

[7] 田进军,林志忠,张晋宁,等. 应用杂交手术室显微外科联合血管介入治疗复杂脑动静脉畸形[J]. 中华医学杂志, 2014, 94(47):3763-3766.

[8] Fandino J, Taussky P, Marbacher S, *et al.* The concept of a hybrid operating room: applications in cerebrovascular surgery [J]. Acta Neurochir Suppl, 2013, 115: 113-117.

[9] Derdeyn CP, Moran CJ, Cross DT, *et al.* Intraoperative digital subtraction angiography: a review of 112 consecutive examinations [J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2005, 16: 307-318.

[10] Hol BL, Carter BS, Ogilvy CS. Incidence of residual intracranial AVMs after surgical resection and efficacy of immediate surgical re-exploration [J]. Acta Neurochir (Wien), 2004, 146(1): 1-7.

[11] 张施远,曾 春,石海平,等. 术中超声辅助下急诊手术切除破裂出血的大型脑动静脉畸形[J]. 中国临床神经外科杂志, 2017, 22(12):811-814.

[12] Balamurugan S, Agrawal A, Kato Y, *et al.* Intra operative indocyanine green video-angiography in cerebrovascular surgery: an overview with review of literature [J]. Asian J Neurosurg, 2011, 6: 88-93.

[13] Ng YP, King NK, Wan KR, *et al.* Uses and limitations of indocyanine green videoangiography for flow analysis in arteriovenous malformation surgery [J]. J Clin Neurosci, 2013, 20: 224-232.

[14] 曾 春,张施远,蒋永明. 复合手术在脑动脉瘤夹闭术中的运用[J]. 临床神经外科杂志, 2016, 13(6):432-438.

[15] 袁 葛,赵继宗,王 硕,等. 术中血管造影在脑动静脉畸形手术中的应用[J]. 北京大学学报(医学版), 2007, 39(4):412-415.h

[16] Munshi I, Macdonald RL, Weir BKA. Intraoperative Angiography of Brain Arteriovenous Malformations [J]. Neurosurgery, 1999, 45:491- 499.

[17] 张健康,韩志安,张 勇,等. 脑血管介入栓塞性并发症的处理及预后[J]. 影像诊断与介入放射学, 2013, 22(4): 305-307.

(2018-05-06 收稿, 2018-09-26 修回)