

# 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

张施远 曾 春 石海平 龙 勇 唐 爽

**【摘要】目的** 探讨在超声辅助下急诊显微手术治疗破裂出血的大型脑动静脉畸形的方法和效果。**方法** 回顾性分析 2008 年 5 月至 2016 年 4 月收治的 15 例急性破裂出血的大型脑动静脉畸形的临床资料,均急诊在显微镜下行血肿清除术并同时在超声辅助下行畸形血管团切除术。**结果** 13 例畸形血管团全切除,2 例少量残留;全切率为 86.7%。术后 3 例术区少量积血,2 例出现癫痫持续状态,2 例出现交通性脑积水,1 例偏瘫,2 例死亡。出院时 GOS 评分 5 分 7 例,4 分 4 例,3 分 2 例,死亡 2 例。13 例术后随访 6~12 个月,按照日常生活能力分级:Ⅰ级 9 例;Ⅱ级 1 例;Ⅲ级 1 例;Ⅳ级 2 例。**结论** 在术中超声辅助下急诊显微手术切除脑动静脉畸形能达到较好的效果,是一种安全有效的治疗方式。术前结合 3D-CTA 以及 DSA 充分了解畸形血管团的结构以及血流动力学特征能降低手术风险,提高疗效。

**【关键词】** 颅内动静脉畸形;颅内出血;显微手术;急诊手术;术中超声;疗效

**【文章编号】** 1009-153X(2017)12-0811-03 **【文献标志码】** A **【中国图书资料分类号】** R 743.4; R 651.1<sup>1</sup>

**Intraoperative ultrasound-assisted emergency microsurgery for large cerebral arteriovenous malformations with hemorrhage**

ZHANG Shi-yuan, ZENG Chun, SHI hai-ping, LONG Yong, TANG Shuang. Department of Neurosurgery, Suining City Central Hospital, Suining 629000, China

**【Abstract】Objective** To explore the key points and outcomes of intraoperative ultrasound-assisted emergent microsurgery on large cerebral arteriovenous malformations (AVMs) with hemorrhage. **Methods** We analyzed retrospectively a clinical data of 15 patients with large cerebral AVMs with hemorrhage. Of whom, 4 had Spetzler-Martin grade Ⅲ AVMs, 8 grade Ⅳ and 3 grade Ⅴ. All the patients underwent emergent microsurgery under the guide of intraoperative ultrasound. **Results** The large cerebral AVMs were totally removed in 13 cases(86.7%), and subtotally in 2. The postoperative complication included small intracranial hematoma in 3, status epilepticus in 2, communicating hydrocephalus in 2 and hemiparalysis in 1. Two patients died. The following up of 6 to 12 months showed that of 13 patients, 9 belonged in activity of daily living grade I, 1 grade Ⅱ, 1 grade Ⅲ and 2 grade Ⅳ. **Conclusions** The intraoperative ultrasound-assisted emergent microsurgery is a safe and effective method to treat large cerebral AVMs. The risk of the operation can be reduced and the curative effect can be improved by good understanding of the the structure of the vascular malformation and hemodynamic characteristics through preoperative 3D-CTA and DSA.

**【Key words】** Intracranial arteriovenous malformations; Microsurgery; Emergency treatment; Intraoperative ultrasound

脑动静脉畸形(cerebral arteriovenous malformation, CAVM)破裂出血后致残率、病死率高,血肿量大的病人多进行急诊手术治疗。大型 CAVM(畸形团最大径>6 cm)切除难度大,手术风险高,目前仍是神经外科治疗的难题。2008 年 5 月至 2016 年 4 月对 15 例急性破裂出血的大型 CAVM 急诊实施术中超声辅助下显微手术治疗,效果满意,现报道如下。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 15 例中,男 5 例,女 10 例;年龄 19~67

岁,平均 38.4 岁。突发头痛、呕吐等颅内压增高症状 6 例,意识障碍 9 例,偏瘫 3 例,有脑疝征象 3 例。发病至入院时间 3~24 h,平均 8.7 h。入院时 GCS 评分 13~15 分 3 例,9~12 分 5 例,3~8 分 7 例。

1.2 影像学资料 入院时均行急诊头部 CT 平扫+CTA 检查,其中 2 例进一步行 DSA 检查,3 例行头部 MRI 检查。畸形血管团位于基底节区 8 例、颞叶 3 例、额叶 1 例、枕叶 3 例;血肿量 20~29 ml 4 例,30~39 ml 7 例,>40 ml 4 例。畸形血管团最大径 6~8 cm,1 例供血动脉可见动脉瘤形成。15 例畸形血管团均为多支血管参与供血,其中 5 例主要由大脑中动脉参与供血,1 例主要由大脑前动脉供血;深、浅静脉同时引流 4 例,单纯浅静脉引流 9 例,单纯深静脉引流 2 例。Spetzler-Martin 分级:Ⅲ级 4 例,Ⅳ级 8 例,Ⅴ级 3 例。

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2017.12.004  
作者单位:629000 四川,遂宁市中心医院神经外科(张施远、曾 春、石海平、龙 勇、唐 爽)  
通讯作者:曾 春,E-mail:zengchun123@163.com

**1.3 手术方法** 均在术中超声辅助下进行显微手术。采用ZEISS显微镜、BK公司型号8862的宽频超声探头(5~10 MHz,等离子消毒后直接使用,无需套入B超套)。先按照术前CTA以及DSA所示畸形血管团部位以及边界确定手术入路,设计骨窗范围应超过畸形血管团边界1~2 cm,切开硬脑膜时尽量避免损伤皮质表面的引流静脉。因打开硬膜后往往脑组织立即膨出,因此先进行水肿清除,脑组织减压满意后,使用超声探头于畸形血管团表面多方位连续扫描,大致判断病变的边界和深度,使用彩色多普勒模式判定主要血管的性质。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,由浅入深逐步分离畸形血管团边界。注意严格沿病灶周围胶质增生带进行分离,勿进入畸形血管团。在分离过程中,需仔细电凝增生带中供血动脉和扩张小动脉并切断,并且需反复使用超声探头来定位畸形血管团深部的血管并判定其性质,若为供血动脉则电凝切断,若为引流静脉则暂时妥善保护。注意在分离边界时充分保护周围脑组织,对于位于功能区的血

管团,先从远离功能区的供血动脉开始分离,待畸形血管团逐渐缩小后,再处理功能区边界。主体畸形血管团切除完毕后,残腔注满生理盐水,再用B超进行探查,寻找有无残留畸形血管团,确定切除干净后,止血关颅。颅内压高时,给予去骨瓣减压处理。在分离畸形血管团边界过程中,对于病灶侧出血的血管,切忌不要盲目电凝,以免导致大量不可控制的出血,可暂时用明胶海绵压迫止血。

2 结果

**2.1 手术结果** 术中未发生误入病灶而导致大出血的情况。术后均复查头部CT,3例创腔内有少量积血,其余没有发现明显出血,没有正常灌注压突破现象发生。术后11例复查头部CTA,4例复查头部DSA;13例病灶全切除(图1),2例病灶部分残留。术后出现暂时性癫痫发作2例,给予抗癫痫药物控制后症状明显缓解;偏瘫1例,术后复头部CT证实为病灶周围脑梗死所致;交通性脑积水2例,死亡2例(均为术前GCS评分低于5分,术后出现多器官功

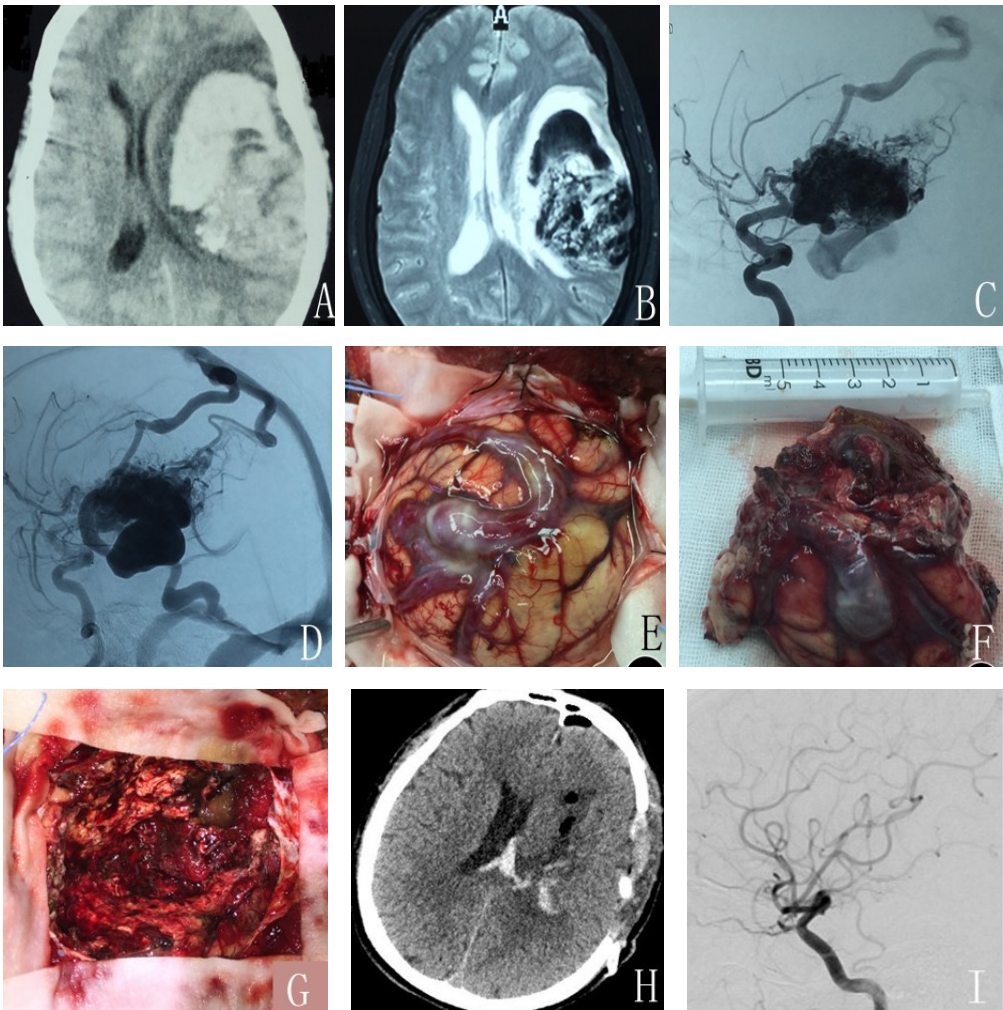


图1 左额叶动静脉畸形手术前后影像及术中所见  
A. 术前急诊CT显示左额叶占位伴巨大水肿;B. 术前MRI扫描显示左额叶巨大动静脉畸形病灶;C、D. 术前DSA显示畸形血管团病灶由多支动脉参与供血,并且有多支粗大的深部引流静脉;E. 术中显微镜下观察,切除畸形血管团病灶前,显示脑组织表面粗大引流静脉,脑压极高;F. 切除畸形血管团病灶肉眼观,直径约6 cm;G. 全切病灶后显微镜下观察,创腔无渗血;H. 术后复查头部CT显示病灶以及水肿均清除,中线结构恢复;I. 术后复查DSA显示畸形血管团已不显影,同侧大脑中动脉M<sub>2</sub>段下干部分闭塞



能衰竭死亡)。出院时 GOS 评分 5 分 7 例,4 分 4 例,3 分 2 例,死亡 2 例。

2.2 随访 13 例术后随访 6~12 个月,其中 2 例病灶部分残留病人二期行伽玛刀治疗。13 例均未发生颅内再出血。按照日常生活能力分级:Ⅰ级 9 例;Ⅱ级 1 例;Ⅲ级 1 例;Ⅳ级 2 例。

3 讨论

3.1 急诊出血的治疗方法 大型 CAVM 破裂出血的病死率很高,在 10%~30%<sup>[1]</sup>。是否应该急诊手术,目前尚无统一的标准。一些学者不建议急诊手术治疗,或者即使开颅手术,也仅建议清除血肿减压处理,不作畸形血管团的切除<sup>[2,3]</sup>。我们认为,大型 CAVM 本身即有明显的占位效应,破裂出血后往往会导致恶性颅内压增高,甚至急性脑疝形成,应该积极进行急诊手术治疗,尽快清除血肿降低颅内压,同时切除畸形血管团,消除占位效应以及再破裂出血的风险。虽然存在一定的手术风险,但是在术前 3D-CTA 及 DSA 的广泛应用以及在术中超声的帮助下,急诊手术的疗效明显提高<sup>[4]</sup>。Lawton 等<sup>[5]</sup>报道 120 例 CAVM 破裂出血急诊手术治疗,结果 53.3% 的病人获得完全康复或者接近完全康复,37.5% 的病人留有后遗症。Pavesi 等<sup>[6]</sup>报道 27 例破裂出血的 CAVM 急诊手术,62.9% 的病人获得良好预后。本文 15 例大型 CAVM 破裂出血均行急诊开颅手术治疗,在清除血肿的同时切除 AVM 病灶,术后日常生活能力分级 Ⅰ~Ⅱ级 10 例,占 66.6%,与文献报道相似。我们在术中发现较多的病例血肿均夹杂在畸形血管团中,单纯的清除血肿对于缓解颅内压帮助不大,并且血肿的存在会使得术中分离病灶分离更为容易,从而减少对周围脑组织的损伤。

3.2 术中超声的优势 虽然术前 3D-DSA、3D-CTA 以及 MRI 的联合应用能够较为全面地对 CAVM 病灶进行评估,详细了解其位置、大小、供血动脉、引流静脉,以及与周围脑组织的关系,但是手术风险仍高。术中 CAVM 边界的准确判定以及准确辨别深部的血管仍是难点<sup>[7]</sup>。以往,仅仅依赖经验,在分离过程中难免出现误入畸形血管团的情况,有时甚至造成大出血。我们引入术中超声之后,手术效果明显提高。我们体会优点为:①能够在术中实时定位病灶的边界,并且不断的进行修正。虽然神经导航技术可以在术前实现病灶的精准定位,但是在切除过程中,脑漂移的发生不可避免,因此准确性大大降低。而术中超声能够进行多层面、多角度的扫描,不仅可

以精确判定病灶的边界,而且在切除过程中能够实时的反复进行扫描,帮助术者及时修正其边界,避免误入病灶内,从而大大提高手术安全性。②可以发现病灶深部的血管,避免在分离过程中误损伤。大型 AVM 周围通常有较为丰富的血管,尤其在深部往往无法清楚辨别是否为供血动脉、引流静脉或者正常的过路动脉,此时误伤过路动脉往往会带来术后严重的脑梗死。超声探头的彩色多普勒模式扫描则可以清晰的显示深部的血管以及其走行,并且可以记录血管的血流频谱、收缩期峰流速、阻力指数等血流动力学参数<sup>[8]</sup>,帮助判断血管的性质(供血动脉、引流静脉或过路动脉),避免误伤。我们使用超声共发现深部大的过路动脉 7 根,均得到妥善保护。

3.3 大型 CAVM 的手术要点 ①术中控制性降压处理。王宇等<sup>[9]</sup>报道术中控制性降压不影响脑血流,不影响脑生理功能。②大骨窗开颅,骨瓣尽量大到能够包含血肿以及病灶。先清除血肿减压,切除病灶前使用术中超声进行多角度扫描,确定病灶边界以及距脑组织最薄处。切除时先行寻找主要供血动脉并耐心逐渐电凝切断,注意妥善保护大的引流静脉,宁可超范围切除周围脑组织,也不要强行牵拉病灶,一定要整块切除。③分离病灶边界过程中反复使用超声进行边界的修正,尽量不进入病灶内。④尽量做到彻底切除病灶,以免发生术后再出血。术后出血的发生与切除后血流动力学的急剧改变导致正常灌注压突破有关<sup>[10]</sup>。但正常灌注压突破作为一种学说是否成立尚有争议<sup>[11,12]</sup>。我们术中没有发现正常灌注压突破现象,可能与我们术中采取控制性降压以及严格按照先离断供血动脉再切除引流静脉的原则进行切除有关。我们确实在切除病灶后在显微镜下发现病灶周围胶质增生带中扩张的小动脉群,与 Fassett 等<sup>[13]</sup>的发现一致,因此均仔细给予电凝处理。

总之,对于急性破裂出血的大型 CAVM,急诊行开颅血肿清除以及病灶切除术能达到较好的手术效果。术前结合 3D-CTA 以及 DSA 充分了解畸形血管团的结构以及血流动力学特征,在术中超声的辅助下进行切除可使手术更加安全可靠。

【参考文献】

[1] Aoun SG, Bendok BR, Batjer HH. Acute management of ruptured arteriovenous malformations and dural arteriovenous fistulas [J]. Neurosurg Clin N Am, 2012, 23: 87-103.

(下转第 818 页)

(上接第813页)

- [2] 董文涛,杨新宇,杨树源,等. 脑动静脉畸形的治疗进展[J]. 中华外科杂志,2014,52(12):945-949。
- [3] 王振宇,唐 健,黄光富. CTA在脑动静脉畸形出血急诊显微外科手术中的指导意义[J]. 中华神经医学杂志,2009,8(2):161-163.
- [4] 王 辉 叶卓鹏,黄振超,等. 术中超声联合术中荧光造影辅助切除脑动静脉畸形[J]. 中华神经外科杂志,2014,30(7):718-720.
- [5] Lawton MT, Du R, Tran MN, *et al.* Effect of presenting hemorrhage on outcome after microsurgical resection of brain arteriovenous malformations [J]. Neurosurgery, 2005, 56(3): 485-493.
- [6] Pavesi G, Rustemi O, Berlucchi S, *et al.* Acute surgical removal of low-grade (Spetzler-Martin I ~ II) bleeding arteriovenous malformations [J]. Surg Neurol, 2009, 72(6): 662-667.
- [7] Novakovic RL, Lazzaro MA, Castonguay AC, *et al.* The diagnosis and management of brain arteriovenous malformations [J]. Neurol Clin, 2013, 31: 749-763.
- [8] 王 硕,刘 玲,赵元立,等. 辅助技术在颅内动静脉畸形手术中的应用[J]. 中华医学杂志,2010,90(13):869-873.
- [9] 王 宇,崔 宇,刘馨烛,等. 控制性降压对大脑影响的系统评价[J]. 中国循证医学杂志,2009,9(1):88-92.
- [10] 李雪松,江 楠,郭少雷,等. 脑动静脉畸形手术后周围脑组织血流变化及病例特征[J]. 中华显微外科杂志,2009,32:130-132.
- [11] Corti P, Young S, Chen CY, *et al.* Interaction between ALK1 and blood flow in the development of arteriovenous malformations [J]. Development, 2011, 138(8): 1573-1582.
- [12] Yasargil MJ. 显微神经外科学[M]. 凌 锋译. 北京:中国科学技术出版社,2002. 216-219.
- [13] Fassett DR, Schloesser PE, Couldwell WT. Hemorrhage from moyamoya-like vessels associated with a cerebral arteriovenous malformation [J]. J Neurosurg, 2004, 101: 869-871.

(2016-09-17收稿,2017-02-11修回)