

复合手术下的巨大脑动静脉畸形治疗

张宝瑞,冯欣,赵元立,吴中学 综述 刘爱华* 审校

首都医科大学附属北京天坛医院,北京市神经外科研究所,北京 100050

摘要:巨大脑动静脉畸形(AVM)($d > 6\text{cm}$),按 Spetzler-Martin 分级至少为Ⅲ级,大多为Ⅳ~Ⅴ级,约占所有 AVM 的 10%。巨大脑 AVM 的治疗方法主要包括:显微神经外科,血管内栓塞,立体放射等,或者是几者的联合。但因为巨大脑 AVM($d > 6\text{cm}$)多位于或邻近重要脑功能区、具有多支供血动脉及深部静脉引流,因而传统的治疗方法手术风险高、难度大。复合手术作为全新的多学科融合的治疗理念,在巨大脑 AVM 的治疗中的作用日渐突出。本文对常规显微神经外科,血管内栓塞,立体放射及其联合治疗巨大脑 AVM 的优势及局限性进行对比分析,详细介绍了神经外科复合手术的特点、发展演变及其在治疗巨大脑 AVM 的优势。

关键词:巨大脑动静脉畸形;显微神经外科;血管内栓塞;立体放射;复合手术

DOI:10.16636/j.cnki.jinn.2017.04.022

巨大脑动静脉畸形(AVM)($d > 6\text{cm}$)多位于或邻近基底节、内囊、丘脑等重要脑功能区,通常有多支供血动脉,多有深部静脉引流。Han 等报道了Ⅳ级和Ⅴ级 AVM 年出血率约为 1.5%^[1],其治疗方式目前存在争议。对于 Spetzler-Martin 分级Ⅲ~Ⅴ级的 AVM,多采用联合治疗方案^[2],本文分别从常规显微神经外科和复合手术治疗巨大脑 AVM 两方面进行分析,并详细介绍了两者的特点。

1 巨大脑 AVM 的常规治疗方法

1.1 显微神经外科

显微神经外科治疗 Spetzler-Martin 分级低的 AVM 效果较好,随着 Spetzler-Martin 分级的增加,患者术后并发症概率增加。显微神经外科的限制因素包括:①解剖的可及性,这与 AVM 的位置、大小有关。②切除后脑组织水肿,正常脑组织的切除,供养动脉的闭塞^[3]。③对于巨大脑 AVM,手术切除风险较大,如果手术经验不足,有可能导致术中、术后大出血,导致病人的休克甚至死亡。④术中或术后正常灌注压突破(NPPB)也是巨大脑 AVM 治疗困难的一个原因。NPPB 致残率极高,巨大 AVM 治疗过程中发生率可高达 40%^[4]。郭鹏等报道 2086 例 AVM 患者手术治疗,Ⅰ、Ⅱ级预后良好,Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ级预后相对较差^[5]。郭少雷等也发现单纯手术切除的 AVM 病例 Spetzler-Martin 分级较低,而 Onyx 栓塞联合显微神经外科治疗 Spetzler-

Martin 分级高的 AVM,在并发症发生率、残留率和长期预后等方面与前者相比却取得相近的结果^[6]。

1.2 血管内栓塞

血管内栓塞适应症包括:大型高流量的脑 AVM、部位深且在重要功能区的脑 AVM、脑 AVM 的供血动脉伴有动脉瘤、细小屈曲的引流静脉、存在动静脉瘘。血管内栓塞作为治疗巨大脑 AVM 的一种手术方式,通过分次栓塞,使大型畸形团体积缩小,改变病灶的血管构筑及血流动力学参数,减轻 AVM 等一系列症状的发生,可为显微神经外科手术提供机会,但存在治疗周期长,患者治疗的依从性差,增加了治疗期间并发症发生的几率。对于巨大的动静脉畸形一次性完全栓塞可能增加术后出血的风险,有研究报道一次操作中栓塞脑 AVM 超过 60% 时的出血发生率较高^[7]。血管内治疗的优点包括:微创,可以直接阻断,术中直接造影评估。缺点是:①栓塞不完全,②重要血管的闭塞,③颅内出血,采用血管内途径,虽然可以直达病灶进行治疗,但微导丝难以到达深部细小穿支,而且难以在扭曲血管走行,增加了栓塞后出血的风险。④正常灌注压突破,⑤可能出现微导管撤出困难^[8,9]。

1.3 联合手术

对于巨大的脑动脉畸形行栓塞后手术切除的联合治疗已经存在多年,首先栓塞深部或手术难以接近的供血动脉,使复杂的动静脉畸形团变成简单

基金项目:首都卫生发展科研专项项目:颅内破裂动脉瘤基于颈体比的形态学分层与栓塞策略优化;项目批准号:(2014-3-2044)

收稿日期:2017-04-27; **修回日期:**2017-07-25

作者简介:张宝瑞(1991-),男,硕士,住院医师,主要研究脑血管及其相关疾病

通信作者:刘爱华(1974-),男,博士,主任医师,主要研究脑血管及其相关疾病

的畸形团,待 1~2 周后行外科手术切除 AVM 病灶。栓塞后可以降低病灶内压力,减少术中出血,防止 NPPB 的发生,降低手术危险性和致残率,从而提高手术治疗的安全性。Weber 等在 47 例 BAVMs 患者中,术前使用 Onyx 通过靶向栓塞深部畸形,病灶平均减少 84%,提供了神经外科安全手术的基础^[10]。在一些情况下,一些小的畸形团可以被完全栓塞,大的 AVMs 可以达到近全栓塞。赵继宗等研究认为^[11],手术联合栓塞是治疗巨大动静脉畸形的有效手段。然而 Hauck 等报告 Onyx 栓塞后 BAVMs 平均缩小 75%,但 12.2% 患者出现永久性神经功能缺失,因此尽管术前栓塞有利于手术切除复杂的 BAVMs,但也要权衡 Onyx 栓塞本身的风险^[12]。联合治疗需要患者接受多次手术和麻醉过程,相关的诊疗风险和并发症增加,治疗和住院周期长,增加了治疗费用。术中栓塞与手术切除联合治疗巨大脑动静脉畸形有些与复合手术相似,已经初步具有复合手术的一些特点。

2 复合手术

2.1 复合手术的发展

复合手术 (Hybrid Operation) 又叫杂交手术,所谓复合手术就是血管内介入和显微外科整合在一起,使外科医生在手术室内既可以进行常规外科手术,还能够有效利用各种临床信息,高效地进行血管内介入治疗,从而极大地提高手术成功率和工作效率^[13]。复合手术最早应用于血管外科,20 世纪 60 年代始开展的 Fogarty-导管血栓切除术就是典型的复合手术,随后复合手术在心外科得到快速发展和广泛应用,1996 年 Angelini 等首次提出复合手术概念并应用于多支血管病变的心脏搭桥^[14]。我国复合手术应用于神经外科起始于 21 世纪初,主要由首都医科大学附属北京天坛医院、解放军火箭军总医院、首都医科大学宣武医院、山东大学齐鲁医院等率先开展。复合手术室的概念最早是在 2002 年由 Hjortdal 等提出,应用于先天性心脏病的治疗^[15]。Fandino 等将复合手术室定义为一个能同时开展血管腔内手术和开放手术的手术中心^[16]。神经外科复合手术室的建立需要一支配合得力的医疗队伍,不但要求手术医生有血管内介入和显微神经外科的技能,而且要求麻醉医师对手术过程中患者各项生命指标做到精确把控,护理人员也要对于整个手术流程熟练。技术要求例如:对于抗凝与外科手术的冲突应该如何把控,怎样保持手术室内的

无菌环境,对于大型医疗器械做到正确使用,以及医护人员对于射线辐射防护的问题,怎样合理布局手术室中各种器械的位置等。复合手术室不仅需要基本的 DSA,其它的诊断装置如:CT,吲哚青绿 (ICG) 造影,术中磁共振 (iMRI),神经导航,多普勒超声成像等也可以在术中使用。Kotowski 等报道,在紧急情况下,CT 引导下的脑室外引流也可在同一手术室同时进行,可以节省大量转移患者的时间^[17]。术中 ICG 造影可用在 AVM 的切除手术中^[18],神经导航在术中通过与三维旋转影像 (3D-RA) 或术中扫描 (Xper[®] CT) 配准随时提供同步信息,多普勒超声成像是一种术中无创的辅助技术^[19]。多模态图像融合技术的应用有助于医生改进手术技术,提高手术精确度,避免损伤脑功能区和重要解剖结构,减少手术并发症。四维血管数字减影 (4d-DSA) 技术更能清晰地显示畸形团的血流构筑,有助于术者对手术过程的精准把握^[20]。

2.2 复合手术治疗巨大脑 AVM

复合手术室的出现,使巨大脑 AVM 的治疗更加便利。复合手术不但具有血管内栓塞和显微神经外科的优点,而且使其能够优势互补。行 DSA 术中造影,可以准确定位病变部位来指导畸形团的切除,特别是一些位于脑功能区的病变,为避免严重后遗症,病变定位、切除范围往往要求更加精确、精准。手术后期 DSA 造影,可以清楚见到畸形团是否切除,即使小的 AVM 残留也可以在很高的安全性下被检测到^[17]。它减少了术后造影的需要,同时也避免了病人二次手术所带来的不必要麻烦。与传统显微神经外科手术相比,复合手术室给我们提供了一系列在不用转移病人的情况下治疗巨大脑 AVM 方式的选择。复合手术下治疗巨大脑 AVM 可以达到更高的全切率以及更小的损伤,可能是最佳的选择方案。田进军等在复合手术室行 8 例复杂脑动静脉畸形切除,病灶完全切除,预后良好^[13]。Fandino 等在复合手术室行破裂 AVM 供血动脉栓塞并切除畸形部分,术中造影和 CT 显示畸形团完全切除,未见明显残留^[16]。Murayama 等为 1 例破裂的颞顶叶脑 AVM 行术中血肿清除并畸形团栓塞后切除,术中造影畸形团完全切除,未出现技术性并发症,出院时 mRS 评分 3 分^[21]。然而,复合手术治疗费用高,手术设备昂贵,以及手术室规范化程度限制了复合手术在医院的推广。Hayashi 提出报道了一款手术 X 线设备 SXT-900 可以部分替代术中 DSA,利用此

款设备在复合手术室实行了9例AVM的治疗,取得了良好结果,并且可大大降低手术室建设费用,但是Hayashi等的报道研究存在着一定的选择偏倚,并且缺少对照,结论有待临床检验^[22]。

3 展望

现代化的复合手术室应该是洁净化、数字化和人性化三者构成的有机统一体。对于巨大脑AVM的治疗经历了单纯的显微神经外科,血管内栓塞,立体放射,以及联合治疗,直到现在的复合手术。治疗方式之所以越来越先进,是在对过去治疗方式的总结与反思以及科技进步的基础上发展起来的。复合手术作为多学科融合的产物,仍处于起步阶段,还存在很多不完善和不足的地方,需要更多的经验积累。但它作为一门新兴的微创外科技术已体现出其极大的优越性。随着临床经验的积累和器材的逐步完善,以及对巨大脑AVM发病机制的研究,复合手术技术一定会发挥出无限的潜力和应用空间,成为治疗巨大脑AVM的一种重要的手段,使广大患者受益。

参 考 文 献

- [1] Han PP, Ponce FA, Spetzler RF. Intention-to-treat analysis of Spetzler-Martin grades IV and V arteriovenous malformations: natural history and treatment paradigm [J]. *Journal of Neurosurgery*, 2009, 98(1): 3-7.
- [2] 孙玉明, 石祥恩, 张永力, 等. 显微外科手术治疗大型脑动静脉畸形 [J]. *临床神经外科杂志*, 2013, 10(3): 148-151.
- [3] Ajiboye N, Chalouhi N, Starke RM, et al. Cerebral arteriovenous malformations: evaluation and management [J]. *Scientific World Journal*, 2014, 2014: 649036.
- [4] Hashimoto N, Nozaki K, Takagi Y et al. Surgery of cerebral arteriovenous malformations [J]. *Neurosurgery*, 2007, 61(1 Suppl): 375-387.
- [5] 郭鹏, 赵继宗. 脑动静脉畸形3094例的临床特征及外科治疗效果分析 [J]. *中华医学杂志*, 2011, 91(39): 2740-2743.
- [6] 郭少雷, 齐铁伟, 梁丰, 等. Onyx介入栓塞联合显微手术切除脑动静脉畸形的临床应用 [J]. *中华显微外科杂志*, 2014, 37(3): 250-253.
- [7] Heidenreich JO, Hartlieb S, Stendel R, et al. Bleeding complications after endovascular therapy of cerebral arteriovenous malformations [J]. *Am J Neuroradiol*, 2006, 27(2): 313-316.
- [8] Bruno CA Jr, Meyers PM. Endovascular management of arteriovenous malformations of the brain [J]. *Interv Neurol*, 2013, 1(3-4): 109-123.
- [9] Ledezma CJ, Hoh BL, Carter BS, et al. Complications of cerebral arteriovenous malformation embolization: multivariate analysis of predictive factors [J]. *Neurosurgery*, 2006, 58(4): 602-611.
- [10] Weber W, Kis B, Siekmann R, et al. Preoperative embolization of intracranial arteriovenous malformations with Onyx [J]. *Neurosurgery*, 2007, 61(2): 252-254.
- [11] 邓正海, 王硕, 赵元立, 等. 高级别动静脉畸形手术与非手术治疗效果及手术影响因素 [J]. *中华医学杂志*, 2009, 89(9): 606-609.
- [12] Hauck EF, Welch BG, White JA, et al. Preoperative embolization of cerebral arteriovenous malformations with onyx [J]. *Am J Neuroradiol*, 2009, 30(3): 492-495.
- [13] 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, 47(7): 3763-3766.
- [14] Angelini GD, Wilde P, Salerno TA, et al. Integrated left small thoracotomy and angioplasty for multivessel coronary artery revascularisation [J]. *Lancet*, 1996, 347(9003): 757-758.
- [15] Hjortdal VE, Redington AN, de Leval MR et al. Hybrid approaches to complex congenital cardiac surgery [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2002, 22(6): 885-890.
- [16] 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.
- [17] Kotowski M, Sarrafzadeh A, Schatlo B, et al. 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(11): 2071-2078.
- [18] Raabe A, Nakaji P, Beck J, et al. Prospective evaluation of surgical microscope-integrated intraoperative near-infrared indocyanine green videoangiography during aneurysm surgery [J]. *J Neurosurg*, 2005, 103(6): 982-989.
- [19] 王硕, 刘冷, 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.
- [20] Perhac J, Spaltenstein J, Pereira VM, et al. Improving workflows of neuro-interventional procedures with autostereoscopic 3D visualization of multi-modality imaging in hybrid interventional suites [J]. *Int J Comput Assist Radiol Surg*, 2016, 11(2): 189-196.
- [21] Murayama Y, Arakawa H, Ishibashi T, et al. Combined surgical and endovascular treatment of complex cerebrovascular diseases in the hybrid operating room [J]. *J Neurointerv Surg*. 2013, 5(5): 489-493.
- [22] Hayashi K, Horie N, Morofuji Y, et al. Intraoperative Angiography Using Portable Fluoroscopy Unit in the Treatment of Vascular Malformation [J]. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2015;55(6):505-509.