

· 论 著 ·

320 排动态容积 CTA 诊断脊髓血管畸形的价值

邹佳妮 黄文才 陈信坚 吴 倩 陆 然 马廉亭 杨 铭 向伟楚

【摘要】目的 探讨 320 排动态容积 CTA 对脊髓血管畸形的诊断价值。**方法** 2013 年 1 月至 2016 年 6 月应用 320 排动态容积 CTA 共诊断脊髓血管畸形 20 例,其中 16 例 CTA 检查后 1 周内行 DSA 检查。**结果** 同时完成 CTA 和 DSA 检查的 16 例脊髓血管畸形中,10 例 CTA 与 DSA 获得的诊断相符,包括髓内动静脉畸形 2 例、髓周动静脉瘘 3 例和硬脊膜动静脉瘘 5 例。2 例髓周动静脉瘘在 CTA 显示的供血动脉(1 例)、病变范围(1 例)与 DSA 不符;3 例硬脊膜动静脉瘘在 CTA 未显示供血动脉,其中 2 例在 DSA 未显示异常血管结构;1 例海绵窦硬脑膜动静脉瘘在 CTA 被误判为髓内动静脉畸形。**结论** 320 排动态容积 CTA 可作为筛查脊髓血管畸形的重要手段,但 CTA 可能遗漏小的供血动脉,或因扫描范围受到限制有可能导致脊髓血管畸形类型的误判。

【关键词】 脊髓血管畸形;320 排动态容积 CT 血管成像;DSA;诊断

【文章编号】 1009-153X(2017)12-0814-05 **【文献标志码】** A **【中国图书资料分类号】** R 744.1; R 455.3

Value of 320-row CT angiography to the diagnosis of spinal vascular malformations

ZOU Jia-ni¹, HUANG Wen-cai¹, CHEN Xin-jian¹, WU Qian¹, LU Ran¹, MA Lian-ting², YANG Ming², XIANG Wei-chu². 1. Department of Radiology, Wuhan General Hospital, PLA, Wuhan 430070, China; 2. Department of Neurosurgery, Wuhan General Hospital, PLA, Wuhan 430070, China

【Abstract】 Objective To investigate the diagnostic value of 320-row CT angiography (320-CTA) for the diagnosis of spinal vascular malformations (SVMs). **Method** Twenty patients with SVMs indicated by 320-CTA underwent digital subtraction angiography (DSA) a week after 320-CTA. The outcomes of 320-CTA were compared with those of DSA in 16 patients. **Result** Of 16 patients with SVMs receiving both 320-CTA and DSA, 10 patients, including 2 patients with inner-medullary arteriovenous malformations (IMAVMs), 3 with peri-medullary arteriovenous fistula (PMAVFs) and 5 with spinal dural arteriovenous fistula (SDAVFs), had similar diagnoses made by 320-CTA and DSA and 6 had different diagnoses, including 2 in whom the feeding arteries and lesions extent displayed by 320-CTA were not consistent with those displayed by DSA, 3 with SDAF in whom the feeding arteries were not displayed by 320-CTA and DSA showed no abnormal vessels in 2 and 1 with cavernous sinus dural arteriovenous fistula diagnosed by DSA in whom IMAVM was suspected by 320-CTA. **Conclusion** It is suggested 320-row dynamic CT is a valuable method to screen out SVMs, but the small feeding artery is sometimes ignored by 320-CTA, and the misdiagnosis of vascular malformation may be induced by 320-CTA due to limited scanning range.

【Key words】 Spinal cord; Vascular Malformation; 320-row CT angiography; Digital Subtraction Angiography

脊髓血管畸形以中胸段至上腰段多见,常常导致不可逆性的神经功能损伤^[1]。脊髓血管畸形为一种非自限性疾病,早期诊断、早期治疗可明显降低致死率及病死率。320 排动态容积 CTA 广泛应用于脑血管病的诊断^[2,3],目前其对脊髓血管病的诊断报道较少^[4-6]。本文探讨 320 排动态容积 CTA 在诊断脊髓血管畸形中的应用价值。

1 材料与方法

1.1 一般资料 2013 年 1 月至 2016 年 6 月应用 320 排

动态容积 CTA 共诊断脊髓血管畸形 20 例,其中男性 14 例,女性 6 例;平均年龄(51.7±9.6)岁。16 例 CTA 检查后 1 周内行 DSA 检查。

1.2 成像设备及检查方法 采用 320 排动态容积 CT 机(Aquilion One, 东芝公司)。仰卧位接受全脊髓 CTA 检查,经肘静脉以 5 ml/s 的速度向体内注入对比剂碘佛醇(320 mgI/ml),在降主动脉 CT 值达到 170 HU 时,手动触发扫描,具体扫描参数为:球管转速 0.5 s/r,管电压 120 kV,智能毫安秒技术范围。经全脊髓 CTA 扫描确定病变范围后,以速度 5 ml/s、剂量 80~90 ml 向体内再次注入碘佛醇溶液,延迟 15 s 后针对病变区域(覆盖范围 16 cm)进行动态容积 CT 扫描。

动态容积增强 CT 原始数据按照时序重建后导入 Vitrea Fx 工作站,采用容积再现(volume

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2017.12.005

作者单位:4300070 武汉,中国人民解放军武汉总医院放射科(邹佳妮、黄文才、陈信坚、吴倩、陆然),神经外科(马廉亭、杨铭、向伟楚)

通讯作者:黄文才,E-mail:417522457@qq.com

rendering, VR)、曲面重建(curved planar reformation, CPR)、最大密度投影(maximum intensity projection, MIP)等影像后处理方法获得动态 CTA 影像。由两位有经验的影像医师分析动态 CTA 影像,完成诊断。

1.3 脊髓血管 DSA 检查 西门子双平板 DSA 机。采用 Seldinger 技术,常规行股动脉入路,引入 4F 或 5F 脊髓造影导管,分别行双侧椎动脉、甲颈干、肋颈干、双侧肋间动脉和腰动脉、双侧髂动脉造影,使用非离子造影剂,用量 25 ml/次,流速 12 ml/s。造影明确病变部位、范围和类型,明确供血动脉,特别是确定脊髓前动脉是否参与供血,明确瘘口位置、静脉引流方向、循环时间等。

2 结果

DSA 检查结果显示,右颈内动脉海绵窦段硬脑膜动静脉瘘 1 例,脊髓髓内动静脉畸形 2 例,髓周动静脉瘘 5 例,硬脊膜动静脉瘘 8 例。见表 1。

2 例脊髓髓内动静脉畸形 CTA 诊断结果与 DSA 结果一致,CTA 全面显示病变内畸形血管团、病变范围、供血动脉和引流静脉(图 1);1 例 DSA 诊断的右颈内动脉海绵窦段硬脑膜动静脉瘘在 CTA 检查中被误判为脊髓髓内动静脉畸形(图 2)。

5 例髓周动静脉瘘中,3 例 CTA 准确显示病变范围、供血动脉、引流静脉和瘘口位置,所见与 DSA 基本一致(图 3);2 例 CTA 与 DSA 诊断不完全相符,其中 1 例髓周动静脉瘘的 DSA 显示其由腰 1 节段脊髓前动脉供血,而 CTA 判断为左侧腰 3 动脉供血(图 4);另 1 例 CTA 显示全段脊髓髓周动静脉瘘而 DSA 诊断为骶管内动静脉瘘(供血动脉源于右髂内动脉分支,瘘口位置不明确)。

8 例硬脊膜动静脉瘘中,5 例 CTA 清楚显示病变范围、瘘口、供血动脉及引流静脉的交通(图 5),诊断结果与 DSA 一致,1 例 DSA 清晰显示胸₁₀节段硬脊膜动静脉瘘的瘘口、根髓动脉供血及引流静脉而 CTA 未发现明显供血动脉;2 例 CTA 检查未明确显示异常供血动脉,而 DSA 未见明显畸形血管及迂曲静脉显影(图 6)。

3 讨论

脊髓血管畸形包括髓内动静脉畸形、髓周动静脉瘘、硬脊膜动静脉瘘等。尽管脊髓血管畸形发病率不高,但致残率较高,早期诊断、早期治疗能降低脊髓神经组织的损伤程度,是改善病人临床症状的关键^[4,7]。MRI 是目前筛查脊髓血管畸形的常见方

法,但是由于时间分辨率及图像分辨力的限制,其对

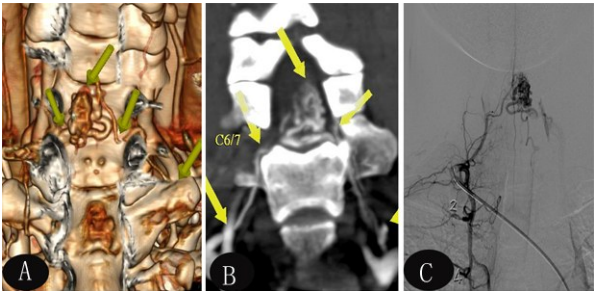


图 1 颈₅₋₆脊髓动静脉畸形 320 排动态容积 CTA 和 DSA A、B. 320 排动态容积 CTA 容积再现像(A)和曲面重建像(B)立体显示颈₅₋₆畸形血管团影、供血动脉、引流静脉及畸形血管团与椎管的关系,主要供血动脉为右甲颈干分支;C. DSA

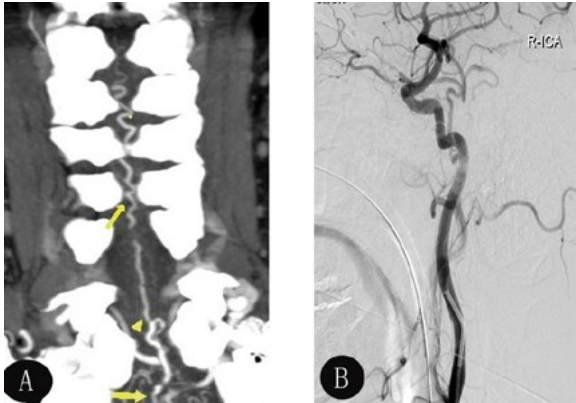


图 2 右颈内动脉海绵窦段硬脑膜动静脉瘘 320 排动态容积 CTA 和 DSA A. 320 排动态容积 CTA 冠状位曲面重建像示桥脑至颈,节段脊髓前、后动脉增粗迂曲(↑示);B. 右侧颈内动脉 DSA 示右侧海绵窦段硬脑膜动静脉瘘,右眼动脉分支及右脑膜垂体干供血,向颈段椎管内静脉引流

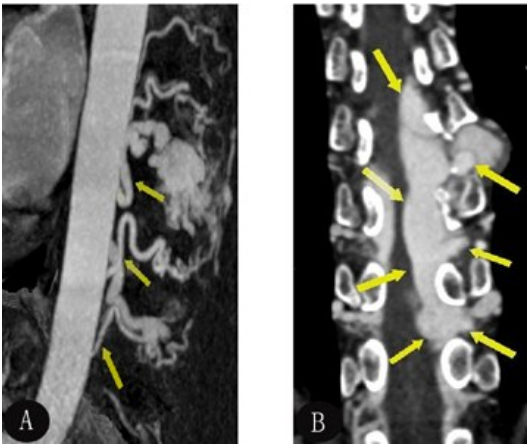


图 3 胸₈₋₁₂节段髓周动静脉瘘 320 排动态容积 CTA 主要由肋间动脉供血(↑示),伴椎管狭窄

表1 16例脊髓血管畸形CTA、DSA检查结果对照

病例	性别	年龄(岁)	临床表现	CTA vs DSA	
				病变类型(CTA/DSA)	对于病变细节的显示
1	M	37	突发肢无力伴头痛	IMAVM/IMAVM	CTA 与 DSA 检查结果相符(C5-6 节段 IMAVM,由右甲状颈干分支供血)
2	M	56	下肢麻木无力	IMAVM/IMAVM	CTA 与 DSA 检查结果相符(T11-L1 节段 IMAVM,由 T12 肋间动脉供血)
3	M	45	饮水呛咳、吞咽困难,四肢无力	IMAVM/DAVF	DSA 示右颈内动脉海绵窦硬脑膜动静脉瘘,由右眼动脉分支及右脑膜垂体干供血;CTA 示桥脑-上颈段脊髓动静脉畸形,
4	M	46	下肢麻木乏力	PMAVF/PMAVF	CTA 与 DSA 检查结果相符(T7-12 段椎管内 PMAVF,由 T10 肋间动脉供血)
5	M	56	下肢麻木乏力	PMAVF/PMAVF	CTA 与 DSA 检查结果相符(T8-12 段椎管内 PMAVF,由 T10 肋间动脉供血)
6	F	34	下肢麻木无力	PMAVF/PMAVF	CTA 与 DSA 检查结果相符(T8-12 段椎管内 PMAVF,由 T11 肋间动脉供血)
7	F	57	下肢麻木无力	PMAVF/PMAVF	CTA 与 DSA 检查结果相近(T12-L3 节段 PMAVF,CTA 示由左侧 L3 动脉供血,DSA 示由 L1 脊髓前动脉供血)
8	M	49	下肢疼痛伴截瘫	PMAVF/PMAVF	CTA 与 DSA 结果相近(CTA 示全脊柱(T8-11 明显) PMAVF,DSA 示骶管内 PMAVF 由右髂内动脉分支供血)
9	M	50	下肢无力,小便障碍	SDAVF/SDAVF	CTA 与 DSA 检查结果相符(T11-L1 节段 SDAVF,由左 T12 肋间动脉供血)
10	M	59	下肢麻木无力	SDAVF/SDAVF	CTA 与 DSA 检查结果相符(T11-L1 节段 SDAVF,由左侧 L1 动脉供血)
11	M	39	突发双下肢无力	SDAVF/SDAVF	CTA 与 DSA 检查结果相符(T7-L3 节段 SDAVF,由右侧 L3 动脉供血)
12	M	66	下肢麻木无力	SDAVF/SDAVF	CTA 与 DSA 检查结果相符(T11-L1 节段 SDAVF,由左 T11 肋间动脉供血)
13	M	56	排便障碍,下肢无力	SDAVF/SDAVF	CTA 与 DSA 检查结果相符(T5-11 节段 SDAVF,由右侧 T10 肋间动脉供血)
14	M	74	双下肢乏力	SDAVF/SDAVF	CTA 示 T10-L1 节段 SDAVF 但供血动脉不明确,DSA 示 T10-L1 节段 SDAVF 由 T10 脊神经根动脉供血
15	M	59	下肢麻木无力	SDAVF/NA	CTA 示 T10-L2 节段 SDAVF 但供血动脉不明确,DSA 未见畸形血管及引流静脉
16	F	54	双下肢麻木乏力	SDAVF/NA	CTA 示 T8-T12 节段 SDAVF 但供血动脉不明确,DSA 未见畸形血管及引流静脉

注:M. 男性;F. 女性;IMAVM. 髓内动静脉畸形;PMAVF. 髓周动静脉瘘;SDAVF. 硬脊膜动静脉瘘;NA. 诊断不明确

供血动脉、引流静脉及瘘口情况常不能准确定位^[8]。DSA 一直被认为是诊断脊髓血管畸形的金标准,可明确显示病变区域的供血动脉、引流静脉及瘘口情况,并且能将畸形血管团从动脉供血、血管团染色到静脉引流的过程动态地显示出来;但是,在不确定病变范围、供血动脉及瘘口数量的情况下盲目造影,脊

髓血管 DSA 操作较繁琐、技术难度较大,存在造影剂量大、辐射量大等缺点,可能会出现假阴性或截肢等并发症的风险^[9,10]。
近年来,320 排动态容积 CTA 被广泛应用于冠状动脉、头颈血管、内脏血管和四肢血管疾病的诊断,并取得较好的临床效果。本研究应用 320 排动

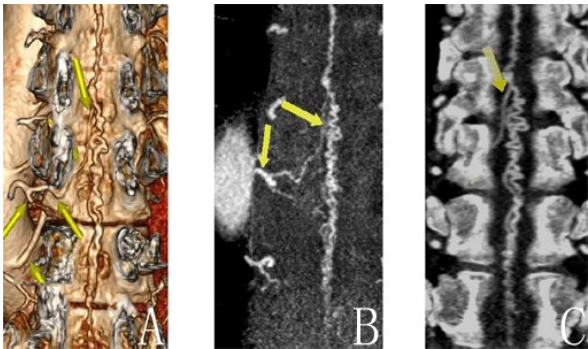


图 4 胸₈₋₁₂节段髓周动静脉瘘 320 排动态容积 CTA
主要由胸₁₀肋间动脉供血(↑示)

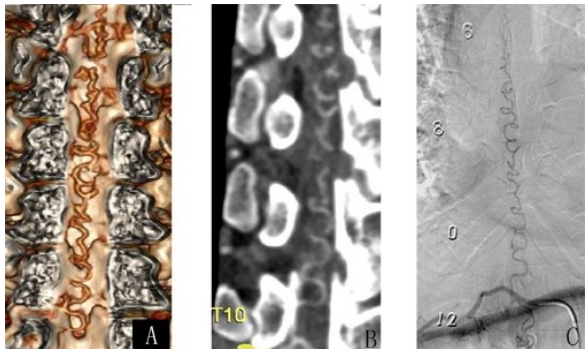


图 5 胸₅₋₁₁硬脊膜动静脉瘘 320 排动态容积 CTA 和 DSA
A、B. 320 排排动态容积 CTA, 供血动脉源于右胸₁₁肋间动脉;
C. DSA

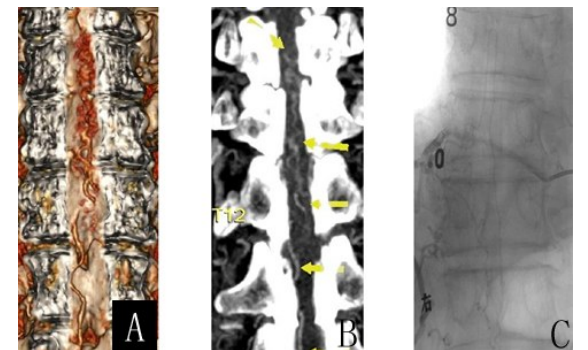


图 6 胸₁₀~腰₂硬脊膜动静脉瘘 320 排动态容积 CTA 和 DSA
A、B. 320 排排动态容积 CTA, 未见明显供血动脉; C. DSA 未见
明显畸形血管及迂曲静脉显影

态容积 CTA, 采用动态容积扫描, 以最快的扫描速度、最宽的扫描范围、最短的扫描时间, 扫描过程可以更准确地抓住采集时间, 同时采用较高流速(5 ml/s)及较高浓度造影剂(320 mgI/ml), 使脊髓血管能更清楚地显示, 图像质量明显提高, 辐射剂量亦明显降低; 瞬间可使全脊髓血管图像达到动态视觉效果, 可以根据病变需要, 获取动脉早期、纯动脉期、静脉早

期、纯静脉期及静脉晚期的完整清晰图像, 从而能更好地观察脊髓血管畸形的动态血流方向。根据 CTA 结果, 有针对性地选择可疑节段再进行 DSA 检查, 可缩短手术时间, 降低 DSA 检查的假阴性率, 亦可降低辐射量。同时脊髓 CTA 能很好地显示病变与邻近骨性结构的关系^[11], 有助于临床手术入路的选择、暴露范围的确定及病灶定位的精确。CTA 还可通过 VR、CPR、MIP 等后处理技术全面、立体、直观地显示病变与周围结构的关系。这样能为 DSA 检查及临床手术治疗提供重要信息, 明显减少 DSA 检查所需的时间, 有选择性地造影, 协助确定最佳治疗方案。

本研究结果显示, 16 例脊髓 CTA 均显示脊髓血管畸形, 对 10 例的病变分型、病变范围、供血动脉、瘘口及引流静脉的判断与 DSA 结果相符合, 均清楚显示病变的累及范围、主要供血动脉、引流静脉、瘘口位置及数目。这与文献[4]报道的研究结果相似。3 例髓内动静脉畸形中, 1 例脊髓 CTA 诊断与 DSA 结果不符, 呈假阳性, 分析其原因为: ①引流静脉较粗大, 紧贴基底动脉和左椎动脉颅内段, 把基底动脉及左椎动脉误判为供血动脉; ②本次仅 CT 动态容积扫描桥脑至颈₇水平层面, 颈内动脉颅内段未扫及, CT 扫描范围受限, 以偏概全。本文 8 例硬脊膜动静脉瘘中, 有 3 例 CTA 未见供血动脉显示, 分析其原因为: 供血动脉较细小, 瘘口亦较细小, 显影欠佳, 虽准确显示引流静脉的范围, 但对于引流静脉方向难以判断, 与 DSA 比较, 时间分辨率还不足以从引流静脉中区别出供血动脉; 还有 2 例 DSA 未见明显畸形血管及迂曲静脉显影, 呈假阴性, 分析其原因为: ① DSA 为有创检查, 风险大, 操作技术难, 需要将导管准确到达邻近瘘口的供血动脉内, 但由于瘘口供血支较细或较迂曲, 准确到位常很困难, 故可能出现假阴性; ②由于脊髓血供的复杂性, 病人术中耐受性差及操作技术水平差异等不确定因素, 亦可出现假阴性; ③造影时供血动脉与引流静脉间的压力相持使对比剂不能通过瘘口到达引流静脉内^[12]。

总之, 320 排动态容积 CT 脊髓一站式检查可作为筛查脊髓血管畸形的重要手段, 但 CTA 可能遗漏小的供血动脉, 或因扫描范围受到限制有可能导致脊髓血管畸形类型的误判。

【参考文献】

[1] 张 波, 韩国胜, 高明清, 等. 24 例胸段硬脊膜动静脉瘘的 DSA 诊断及手术治疗[J]. 中华神经外科疾病研究杂

志,2015,14(5):417-420.

[2] 陈文华,邢 伟,何忠明,等. 320排容积CT血管成像在颅内动脉瘤诊断中的准确性[J]. 中华神经外科杂志, 2015,31(12):1230-1234.

[3] 叶贤旺,黄求理,林元为,等. 颅内动脉瘤心动周期内搏动与破裂相关性的320排CT血管造影研究[J]. 中华神经外科杂志,2014,30(1):46-49.

[4] 苏 宇,时 博,高思佳. CTA与MRI在诊断脊髓血管畸形中的价值及其临床应用[J]. 中国临床医学影像杂志, 2015,26(4):267-270.

[5] 冯鲁乾,刘 健,杨 华,等. 应用320排CT辅助诊断硬脊膜动静脉瘘结果分析[J]. 贵州医药,2011,35(9):842-843.

[6] Luo CB, Chang FC, Teng MM, *et al.* Aggressive cavernous sinus dural arteriovenous fistula: angioarchitecture analysis and embolization by various approaches [J]. J Chin Med Assoc, 2016, 79(3): 152-158.

[7] Park KS, Kang DH, Park SH, *et al.* The efficacy of gamma knife radiosurgery alone as a primary treatment for intracranial dural arteriovenous fistulas [J]. Acta Neurochir (Wien), 2016, 158(4):821-828.

[8] 齐向前,黄承光,卢亦成,等. 硬脊膜动静脉瘘的诊断和治疗进展[J]. 中国脊柱脊髓杂志,2014,24(6):574-576.

[9] Tsai LK, Liu HM, Jeng JS. Diagnosis and management of intracranial dural arteriovenous fistulas [J]. Expert Rev Neurother, 2016, 16(3): 307-318.

[10] Hiu T, Kitagawa N, Morikawa M, *et al.* Efficacy of Dyna CT digital angiography in the detection of the fistulous point of dural arteriovenous fistulas [J]. Am J Neuroradiol, 2009, 30(3): 487-491.

[11] 傅传经,高觉民,段宝奇,等. 脊髓血管畸形的诊断和治疗[J]. 海南医学,2015,26(24):3703-3705.

[12] 曹际斌,高思佳,李燕燕,等. 无创性脊髓血管成像诊断脊髓血管畸形的临床应用价值[J]. 中华放射学杂志,2012, 46(5):430-434.

(2017-09-27收稿,2017-11-04修回)

(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)