

球囊闭塞试验联合血管内栓塞治疗小脑后下动脉夹层动脉瘤的临床分析

薛萌 陈丽薇 刘世福 张星 兀瑞俭

【摘要】 目的 探讨球囊闭塞试验联合血管内栓塞治疗小脑后下动脉(PICA)夹层动脉瘤的效果。**方法** 2013年12月-2018年12月共收治10例单纯PICA夹层动脉瘤,均行球囊闭塞试验联合血管内栓塞治疗。**结果** 10例患者手术效果均较满意,均随访1年,复查造影夹层动脉瘤均无复发,8例恢复良好,1例遗留头晕,1例遗留右侧肢体共济失调。**结论** 球囊闭塞试验联合血管内栓塞治疗PICA夹层动脉瘤的效果及预后良好,但需根据PICA夹层动脉瘤的具体情况,选择不同的血管内治疗方法。

【关键词】 小脑后下动脉 夹层动脉瘤 球囊闭塞试验 血管内治疗

【中图分类号】 R543.5 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1007-0478(2019)05-0548-05

【DOI】 10.3969/j.issn.1007-0478.2019.05.010

Clinical analysis of balloon occlusion test combined with endovascular embolization in the treatment of dissecting aneurysms of posterior inferior cerebellar artery Xue Meng, Chen Liwei, Liu Shifu, et al. Department of Neurology, Huanghe Sanmenxia Hospital, Sanmenxia 472000

【Abstract】 Objective To investigate the effect of balloon occlusion test combined with endovascular embolization on dissecting aneurysms of posterior inferior cerebellar artery. **Methods** From December 2013 to December 2018, 10 cases of Simple PICA dissecting aneurysms were treated with balloon occlusion test combined with endovascular embolization. **Results** All of the 10 patients had satisfactory surgical results, all of them were followed up for one year. No recurrence of dissecting aneurysm was found, 8 cases recovered well, and one case remained dizziness, there was right limb ataxia in one case. **Conclusion** Balloon occlusion test combined with endovascular embolization in the treatment of dissecting aneurysms of posterior inferior cerebellar artery had good effect and prognosis, but different endovascular treatment methods should be selected according to the specific conditions of PICA dissecting aneurysms.

【Key words】 Posterior inferior cerebellar artery Dissecting aneurysm Balloon occlusion test Endovascular treatment

椎-基底动脉系统夹层动脉瘤约占颅内夹层动脉瘤的80%~90%, 3/4~4/5发生在椎动脉的颅内段^[1]。它的年发病率为1/10万~1.5/10万^[2]。小脑后下动脉(PICA)夹层动脉瘤更为罕见,仅占所有颅内动脉瘤的0.5%~0.7%,通常发生在PICA的起源处,发生在PICA远端的夹层动脉瘤非常罕见^[3]。由于PICA血管迂曲且有供应脑干的穿支血管发出,血管内治疗难度较大,风险较高^[4]。自2013年12月-2018年12月本中心采用球囊闭塞试验联合血管内栓塞治疗PICA夹层动脉瘤患者10例,效果较好,现报道如下。

1 临床资料

1.1 一般资料 本组男4例,女6例;年龄35~68岁,平均年龄(45.3±3.4)岁。临床表现:因头晕就诊2例;因头痛就诊5例,其中1例伴一过性晕厥;因发作性左侧肢体无力就诊1例;因右侧肢体无力就诊1例;因突发昏迷就诊1例。既往史:2例有高血压病史,其中1例伴有糖尿病;1例单纯患有糖尿病;1例有系统性红斑狼疮病史;1例有明确外伤史;5例平素身体健康。

1.2 影像学检查 1例行头颅CT显示蛛网膜下腔出血,无脑积水;9例患者行头颅MR检查,其中2例可见陈旧性小脑梗死,但无明显症状,余患者头颅MR未见明显异常,仅1例在头颅MRI上发现

PICA 夹层动脉瘤占位效应较明显(图 1);均行 DSA 检查,PICA 夹层动脉瘤位于延髓前段及外侧段 7 例,扁桃体延髓段、扁桃体帆顶段 3 例,无皮层段病例;最长径 <5 mm 8 例, >5 mm 2 例。

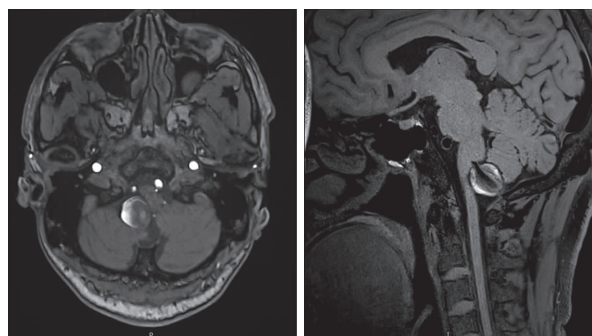


图 1 头颅 MRI 上发现右侧 PICA 夹层动脉瘤压迫延髓

1.3 治疗 均采用桡动脉路径进行血管内弹簧圈栓塞,股动脉路径进行球囊闭塞实验造影;患者先局麻,经病变侧桡动脉穿刺置入 6F 穿刺鞘,右股动脉穿刺置入 5F 穿刺鞘,经桡动脉泥鳅导丝配合下引入 6FMPD 指引导管,导管头端至右侧椎动脉 V2 段,撤出泥鳅导丝,行 3D 造影,发现 PICA 夹层动脉瘤,选取合适工作角度,微导丝配合微导管上行,将微导丝头端置于病变侧 PICA 远端(图 2),撤出微导管,送入不可脱球囊系统 Hyperform 7 mm \times 7 mm(EV3),置于病变侧 PICA 开口处,扩张球囊行闭塞试验(图 3);经股动脉泥鳅导丝携带单弯造影导管到达病变对侧椎动脉进行造影,多可见病变侧 PICA 部分逆行充盈,同侧血管代偿良好(图 4),撤出单弯导管,观察 20~30 min 后若患者无明显头晕、言语障碍以及肢体活动障碍等不适,随即撤出球囊;再进行全麻,在 3D 工作站上测量动脉瘤,根据动脉瘤的位置、形态、大小以及载瘤动脉近端、远端直径选取最佳投射角度,通过桡动脉路径的指引导管做路图,引入头端已塑形的微导管和微导丝,将微导管置入瘤腔内,固定微导管,撤出微导丝,依次送入弹簧圈填塞动脉瘤以及闭塞 PICA 动脉,最后复查造影可见夹层动脉瘤完全填塞致密,PICA 闭塞(图 5~6),再次经股动脉行对侧椎动脉造影多仍可见病变侧 PICA 部分逆行充盈,同侧血管代偿良好(图 7),撤出系统,结束手术。

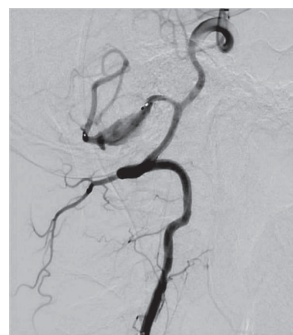


图 2 微导丝配合微导管上行,将微导丝头端置于病变侧 PICA 远端

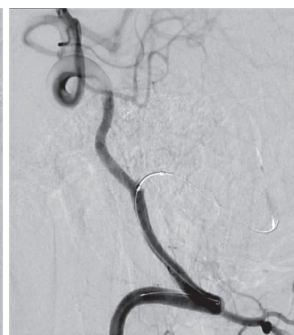


图 3 Hyperform 球囊,置于病变侧 PICA 开口处,充盈球囊行闭塞试验,同侧椎动脉造影可见 PICA 及夹层动脉瘤均不显影

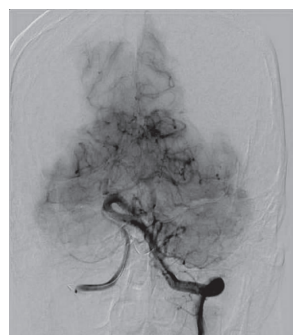


图 4 对侧椎动脉造影,可见病变侧 PICA 部分逆行充盈,同侧血管代偿良好

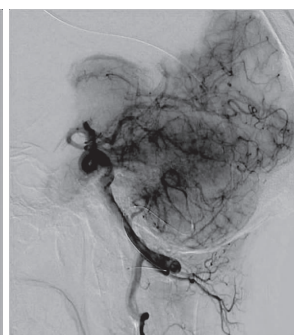


图 5 首发弹簧圈进行 PICA 夹层动脉瘤远端填塞

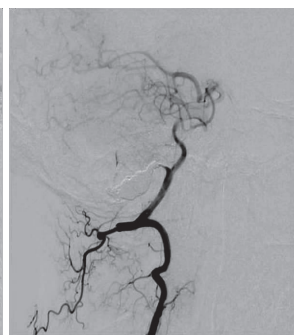


图 6 闭塞后病变侧椎动脉造影 PICA 夹层动脉瘤完全填塞致密,PICA 闭塞



图 7 栓塞结束后对侧椎动脉造影仍可见病变侧 PICA 部分逆行充盈,同侧血管代偿良好

1.4 疗效评价及随访 10 例患者手术效果均较满意,术后造影均可见 PICA 夹层动脉瘤及血管远端闭塞。2 例患者术后夹层动脉瘤及远端血管仍有少许显影,1 年后复查造影夹层动脉瘤及远段血管完全不显影。1 例患者术后出现头晕、言语稍不清及吞咽困难,术后复查头颅 CT 伪影较大,考虑闭塞 PICA 后出现延髓梗死,药物治疗后仅遗留头晕。1 例患者术后出现病灶侧上下肢共济失调,复查头颅 CT 可见闭塞侧出现小脑梗死,症状持续未改善。余 8 例患者术后未见明显并发症,所有患者均 1 年后复查造影夹层动脉瘤均无复发。

2 讨论

PICA 夹层动脉瘤常发生在年轻人身上。这些患者很少患有高血压病、外周血管动脉粥样硬化或糖尿病,它的出现可能与以下疾病有关如创伤、巨细胞动脉炎、偏头痛、纤维肌肉发育不良、烟雾病、常染色体显性多囊肾、高胱氨酸尿症、成骨不全 I 型、Ehlers-Danlos 综合 IV 型、Marfan 综合征等^[5]。在性别比较上男女无明显差异,而 PICA 夹层动脉瘤主要出现在左侧(约 72%),因为通常椎动脉为左侧优势^[6]。在不同的研究中 PICA 夹层动脉瘤的发病年龄 22~68 岁,平均年龄 43.5 岁^[7]。本组 10 例患者中有 1 例有明确外伤史,1 例有系统性红斑狼疮病史,可能与 PICA 夹层动脉瘤有关,其余患者尚未找到病因。本研究 10 例患者的平均年龄(45.3 ± 3.4)岁,与文献报道相近。

颅内动脉的肌层和外膜厚度是颅外动脉的 2/3,结合外弹力膜、滋养血管少,血液通过损伤的血管内膜导致血管内膜与中层分离,或中膜内的滋养血管缺血引起出血而形成血管壁内血肿,扩展至外膜,造成动脉瘤性改变^[8]。若压迫管腔致管腔狭窄,造成脑组织缺血发生。同时管腔内血栓形成,易脱落,发生栓塞事件。若血肿向外发展,可出现一定的占位效应,若夹层动脉瘤发生破裂则会造成蛛网膜下腔出血(SAH)^[9]。若管腔狭窄或血栓脱落可出现眩晕、恶心、呕吐、眼球震颤、声音嘶哑、吞咽困难、共济失调、Horner 征等症状即延髓背外侧综合征(Wallenberg 综合征)。若破裂出血,可表现为剧烈头痛,频繁呕吐,甚至晕厥。有研究称 PICA 远端动脉瘤脑室出血高达 85%以上,发生中、重度脑积水的几率为 70%。SAH30%局限于幕下,很少扩散至大脑半球,小脑半球和下蚓部脑内也可出现局限性

血肿^[10]。本组患者有 2 例既往有小脑陈旧梗死,考虑可能为 PICA 夹层动脉血栓脱落引起的症状,1 例栓塞术后出现延髓梗死,1 例术后出现小脑新鲜梗死,表现的头晕、言语不清、吞咽困难以及共济失调均为闭塞 PICA 引起脑干分支以及皮层支血栓症状。1 例蛛网膜下腔出血为 PICA 夹层动脉瘤破裂引起。

在影像学上面各种检查在诊断 PICA 夹层动脉瘤上各有优势。CT 平扫可清楚地发现蛛网膜下腔出现及颅内血肿,CT 血管成像可观察到夹层动脉瘤的形态以及与周围骨性结构的关系,但其对颅颈交界部出血可能会漏扫,也会因为颅底骨质伪影而出现误诊^[11]。全脑血管造影检查是诊断的金标准,但其应包括完整的四根血管造影,因为若少一根椎动脉造影,可能会因为一侧椎动脉注射对比剂后对比剂可回流至对侧椎动脉,往往显示 PICA 缺如而出现漏诊。有报道指出,PICA 远端动脉瘤破裂患者在初次造影检查中有高达 22%的漏诊率^[12]。夹层动脉瘤在 DSA 上可表现为线样征、串珠征、玫瑰花征以及双腔征等,夹层动脉瘤破裂出血后有时可形成假性动脉瘤^[13]。MR 检查在 PICA 夹层动脉瘤诊断上有一定意义,其影像学特点包括发现壁内血肿、出现双腔征、内膜征等。另外,还可发现一些间接征象如长段不规则或线样狭窄、血管迂曲扩张、鼠尾状闭塞等^[14]。MRA 成像能够精确发现夹层动脉瘤蔓延形态,与周围组织的关系,能测量真腔和假腔的大小,内膜瓣的长度,为血管内治疗提供更详细的数据,但其一般适合于直径 >3 mm 的夹层动脉瘤,因为难以检出较小的病灶,假阳性率较高^[15]。Provenzale 等用 MR 对 180 例诊断夹层动脉瘤的患者进行研究,发现与 DSA 比较,MRA 敏感度和特异度分别为 20%和 100%^[16]。本组病例仅 1 例出血患者曾行头颅 CT 检查,可见蛛网膜下腔出血,未见明显夹层动脉瘤间接征像,可能是被蛛网膜下腔出血的高信号影所掩盖。行头颅 MR 检查有 1 例患者有明显的壁内血肿、双腔征、内膜征等典型表现,余患者可能因为夹层动脉瘤过小或者磁共振场强过低难以发现典型征象。所有患者均行 DSA 检查,均有表现不一的夹层动脉瘤典型的造影征象。

有文献报道 PICA 夹层动脉瘤罕见,但其再出血风险极大、病情较凶险,所以临床多主张积极治疗^[17]。PICC 夹层动脉瘤治疗方法包括内科治疗、血管内介入治疗和传统外科治疗。药物治疗多采用

抗栓治疗,但是否会增加动脉瘤破裂的风险尚有争议,且动脉瘤一旦破裂预后极差,单纯内科治疗在临床中很少见。外科手术的原则为闭塞血管假腔,重建真腔,以减少动脉栓塞及破裂出血的风险^[18]。PICA 夹层动脉瘤的瘤颈不明显,不适合进行常规的动脉瘤颈夹闭术,只能进行动脉瘤孤立后血管搭桥或血管重建。如夹层动脉瘤切除+供血动脉搭桥重建或通过阻断近端血流,对远端动脉行中、高流量血管搭桥来改变血流方向,通过血流动力学的改变使剥脱分离的血管壁夹层复位,达到治疗的目的^[19]。

现在血管内介入治疗是目前临床治疗 PICA 夹层动脉瘤的主要方法,主要有夹层动脉瘤的微弹簧圈栓塞术,液体栓塞剂栓塞技术闭塞载瘤动脉,以阻断近端血流进入瘤腔,防止动脉瘤破裂出血。

夹层动脉瘤的最佳处理方法是阻断载瘤动脉,这一点已被广泛认同。它在防止再出血方面非常有效,如果有好的侧枝代偿就可以安全地进行。这种方法在椎动脉夹层动脉瘤的治疗中得到了很好的应用,但在 PICA 夹层动脉瘤治疗中研究较少^[20]。其中了解 PICA 的走形以及分支情况至关重要。Lister 等^[21]根据血管与延髓、小脑的位置关系,将小脑后下动脉分为 5 段、2 个襻,分别为延髓前段、延髓外侧段、扁桃体延髓段、扁桃体帆顶段、皮质支。扁桃体延髓段处形成凸向下的尾襻,扁桃体帆顶段处形成一凸向上的头襻。从延髓前段、延髓外侧段及扁桃体延髓段发出多条脑干的穿支动脉,在扁桃体帆顶段及皮质支却没有穿支动脉发出。PICA 动脉瘤多数位于血管的起始处或延髓前段,只有五分之一的 PICA 动脉瘤被认为来自 PICA 的更远部分^[3]。可知 PICA 的牺牲就会带来一些风险,远端节段闭塞可引起小脑梗死,而近端节段闭塞则可引起小脑梗死以及脑干缺血的危险。通常对 PICA 动脉进行球囊预防性封堵,了解是否能耐受 PICA 闭塞^[22]。本组病例 PICA 夹层动脉瘤多发生在延髓前段及外侧段,均在栓塞前应用球囊闭塞试验对远端血管闭塞进行评估,如果提示侧支循环充分,可对载瘤动脉近心端进行闭塞。上述病例的病变部位刚好避开富穿支血管段,闭塞此段不会导致穿支血管损伤。Nussbaum 等^[23]认为因为有良好的侧支循环存在,闭塞扁桃体延髓段以远 PICA 不会出现脑干缺血,也不会引起小脑梗死。

单纯弹簧圈栓塞术适用于瘤体小、瘤颈窄、无较

严重占位效应且未累及重要分穿支的夹层动脉瘤。Ishihara 等^[24]报道 9 例 PICA 夹层动脉瘤,其中 5 例行动脉瘤栓塞术,4 例行载瘤动脉闭塞术,结果有 8 例患者恢复良好,能正常生活及工作。Madaelil 等^[25]回顾性分析 12 例椎动脉系统夹层动脉瘤(椎动脉 10 例,PICA 2 例,)进行弹簧圈闭塞血管治疗,其中 2 例患者患有缺血性脑梗死。1 例有临床症状,出院前死亡 1 例。随访未发现动脉瘤复发,10 例恢复良好。他认为闭塞 PICA 而出现的小脑梗死与其他供应小脑的动脉闭塞引起的梗死相比,临床症状要轻,恢复的结局要好,因为有小脑上动脉以及小脑前下动脉的软脑膜支可以代偿供血。PICA 远端夹层动脉瘤可选择液体栓塞剂栓塞技术闭塞载瘤动脉。多使用 Onyx 胶栓塞技术,其要求比较严格,必须运用球囊进行辅助,充盈球囊,封闭瘤颈,防止 Onyx 胶漏出,以免导致严重的神经功能缺损症状,相对复杂,也增加了血栓风险。另外,Onyx 胶可以提高动脉瘤填塞率,但会加重其占位效应。使用 Onyx 栓塞治疗 PICA 远端夹层动脉瘤时黏着导管、栓塞剂反流和过度渗透的发生率却很低^[26]。Puri 等^[27]报道了 7 例应用 Onyx 栓塞治疗 PICA 远端夹层动脉瘤,在所有病例中血管内治疗都是成功的,在最后血管造影显示动脉瘤完全闭塞,并保留了近侧载瘤动脉。1 例入院时临床状况不佳的患者因蛛网膜下腔出血和脑室出血而死亡,有 2 例患者在随访时发现中有中至重度残废,其中 4 例患者的预后良好,无轻度残疾。另外,PICA 管径小且常常走行迂曲,粗而硬的球囊导管、血流导向装置导管以及传统支架导管难以进入 PICA 动脉瘤部位。近年来出现应用 LVISJr 支架治疗宽颈 PICA 动脉瘤的报道,同时有应用支架辅助弹簧圈栓塞、血流导向装置治疗椎动脉夹层动脉瘤累及 PICA 的病例报道,但现在尚未有人报道单纯 PICA 夹层动脉瘤运用此方法进行治疗的病例。因为对于部分夹层动脉瘤,若不闭塞夹层点,动脉瘤极易复发。载瘤动脉细小,夹层动脉瘤又往往相对宽颈,因此在此类动脉瘤的血管内治疗中无法应用包括球囊塑形、支架等辅助栓塞措施,且完全闭塞动脉瘤后难以保证载瘤动脉完全通畅。所以,在实际工作中 PICA 夹层动脉瘤的最佳处理方法依然是阻断载瘤动脉。

综上所述,球囊闭塞试验联合血管内栓塞治疗小脑后下动脉(PICA)夹层动脉瘤是安全、可行的,但仍需要进行更多的研究,以了解其长期疗效,并评

估其与外科手术比较是否有一定的优势。同时需要注意血管内治疗也会存在的一定的并发症,所以必须慎重地使用每一项技术,严格筛选患者,施行个体化治疗,以期获得最佳的疗效。

参 考 文 献

- [1] Coert BA, Chang SD, Do HM, et al. Surgical and endovascular management of symptomatic posterior circulation fusiform aneurysms [J]. *J Neurosurg*, 2007, 106(5): 855-865.
- [2] Wouter I, Schievink MD. Spontaneous dissection of the carotid and vertebral arteries [J]. *N Engl J Med*, 2001, 344(6): 898-906.
- [3] Ioannidis I, Nasis N, Andreou A. Endovascular treatment of ruptured dissecting posterior inferior cerebellar artery aneurysms [J]. *Interv Neuroradiol*, 2012, 18(4): 442-448.
- [4] 赵兵, 钟鸣, 谭显西, 等. 小脑后下动脉瘤血管内栓塞治疗初步临床研究 [J]. *中华放射学杂志*, 2009, 43(6): 634-637.
- [5] Berger MS, Wilson CB. Intracranial dissecting aneurysms of the posterior circulation - report of 6 cases and review of the literature [J]. *J Neurosurg*, 1984, 61(5): 882-894.
- [6] Dinichert A, Rufenacht DA, De Tribolet N. Dissecting aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery: report of four cases and review of the literature [J]. *Journal of Clinical Neuroscience*, 2000, 7(6): 515-520.
- [7] Ali MJ, Bendok BR, Tawak RG, et al. Trapping and revascularization for a dissecting aneurysm of the proximal posterior inferior cerebellar artery: technical case report and review of the literature [J]. *Neurosurgery*, 2002, 51(1): 258-262.
- [8] Lee MS, Park IS, Lee KH, et al. Endovascular treatments for ruptured intracranial vertebral artery dissecting aneurysms: experience in 16 patients [J]. *J Cerebrovasc Endovasc Neurosurg*, 2017, 19(4): 268-275.
- [9] 杨铭. 颅内动脉夹层动脉瘤 [J]. *中国临床神经外科杂志*, 2013, 18(8): 505-508.
- [10] Orakcioglu B, Schuknecht B, Otani N, et al. Distal posterior inferior cerebellar artery aneurysms: clinical characteristics and surgical management [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2005, 147(11): 1131-1139.
- [11] Linr S, Wang W, Guo A. Management of distal posterior inferior cerebellar artery aneurysms [J]. *J Craniofac Surg*, 2012, 23(5): 1388-1390.
- [12] Horiuchi T, Tanaka Y, Hongo K, et al. Characteristics of distal posterior inferior cerebellar artery aneurysms [J]. *Neurosurgery*, 2003, 53(3): 589-595.
- [13] Onofri V, Cortes M, Tampieri D, et al. The insidious appearance of the dissecting aneurysm: Imaging findings and related pathophysiology [J]. A report of two cases. *Interv Neuroradiol*, 2016, 22(6): 638-642.
- [14] 戴世鹏, 庞军, 戴景儒. 基底动脉夹层动脉瘤的磁共振血管壁成像表现 [J]. *磁共振成像*, 2016, 7(7): 491-495.
- [15] Wang YM, Lou X, Li YX, et al. Imaging investigation of intracranial arterial dissecting aneurysms by using 3 T high-resolution MRI and DSA: from the interventional neuroradiologists' view [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2014, 156(3): 515-525.
- [16] Provenzale JM, Sarikaya B. Comparison of test performance characteristics of MRI, Mr angiography, and CT angiography in the diagnosis of carotid and vertebral artery dissection: a review of the medical literature [J]. *American Journal of Roentgenology*, 2009, 193(4): 1167-1174.
- [17] Lim SM, Choi IS, Hum BA, et al. Dissecting aneurysms of the distal segment of the posterior inferior cerebellar arteries: clinical presentation and management [J]. *Am J Neuroradiol*, 2010, 31(6): 1118-1122.
- [18] 汪雷, 李萌, 张鸿祺, 等. 颅内外血管搭桥加动脉瘤孤立术治疗椎动脉-小脑后下动脉梭形动脉瘤三例 [J]. *中国脑血管病杂志*, 2006, 3(3): 127-129.
- [19] Aboukais R, Zairi F, Boustia F, et al. Vertebral artery-posterior inferior cerebellar artery convergence aneurysms treated by endovascular or surgical treatment: Mid- and long-term outcome [J]. *Neurochirurgie*, 2016, 62(2): 72-77.
- [20] Kim BM, Shin YS, Kim SH, et al. Incidence and risk factors of recurrence after endovascular treatment of intracranial vertebral-basilar dissecting aneurysms [J]. *Stroke*, 2011, 42(9): 2425-2430.
- [21] Peluso JP, Van Rooij WJ, Sluzewski M, et al. Posterior inferior cerebellar artery aneurysms: Incidence, clinical presentation, and outcome of endovascular treatment [J]. *American Journal of Neuroradiology*, 2008, 29(1): 86-90.
- [22] Maimon S, Saraf-Lavi E, Rappaport ZH, Bachar G, et al. Endovascular treatment of isolated dissecting aneurysm of the posterior inferior cerebellar artery [J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2006, 27(3): 527-532.
- [23] Nussbaum ES, Madison MT, Myers ME, et al. Dissecting aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery: retrospective evaluation of management and extended follow-up review in 6 patients [J]. *J Neurosurg*, 2008, 109(1): 23-27.
- [24] Ishihara H, Tateshima S, Jahan R, et al. Endovascular treatment of ruptured dissecting aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery [J]. *J Neurointerv Surg*, 2013, 5(6): 557-561.
- [25] Madaelil TP, Wallace AN, Chatterjee AN, et al. Endovascular parent vessel sacrifice in ruptured dissecting vertebral and posterior inferior cerebellar artery aneurysms: clinical outcomes and review of the literature [J]. *J Neurointerv Surg*, 2016, 8(8): 796-801.
- [26] Wu Q, Wang HD, Zhang QR, et al. Parent artery occlusion with Onyx for distal aneurysms of posterior inferior cerebellar artery: a single-centre experience in a series of 15 patients [J]. *Neurol India*, 2013, 61(3): 265-269.
- [27] Puri AS, Massari F, Hou SY, et al. Onyx embolization in distal dissecting posterior inferior cerebellar artery aneurysms [J]. *J Neurointerv Surg*, 2016, 8(5): 501-506.

(2019-02-20 收稿)