

论著·临床研究      doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2016.26.017

支架辅助弹簧圈栓塞治疗破裂颈内动脉段微小动脉瘤

程飞飞, 蒋永祥, 马 颖, 程 远<sup>△</sup>

(重庆医科大学附属第二医院神经外科 400010)

**[摘要]** **目的** 分析支架辅助弹簧圈栓塞术治疗破裂颈内动脉段微小动脉瘤(直径≤3 mm)的临床经验及技巧。**方法** 回顾性分析 2011 年 12 月到 2014 年 12 月该院神经外科采用支架辅助弹簧圈栓塞治疗破裂颈内动脉段微小动脉瘤 19 例,对术中经历,术中术后近、远期并发症,栓塞率,手术技巧及预后进行分析。**结果** (1)19 个微小动脉瘤均成功栓塞,成功率为 100%,其中采用支架稳定微导管技术(Jailing)治疗 14 个动脉瘤,支架半释放技术治疗 3 个,支架稳定微导管技术与微导管穿越支架技术(Mesh)相结合方法治疗 2 个。(2)术中即刻栓塞效果 Raymond 分级 1 级 8 个,2 级 6 个,3 级 5 个。远期随访无一例复发,Raymond 分级 1 级 14 个,2 级 3 个,3 级 2 个。(3)术中破裂出血 2 例,及时救治无不良后果;术中发生脑血管痉挛 1 例,术后住院期间发生短暂缺血性神经损害。**结论** 支架辅助弹簧圈栓塞术是目前治疗破裂颈内动脉段微小动脉瘤常用和有效的方法之一。

**[关键词]** 支架;动脉瘤;颈内动脉;血管内介入;破裂

**[中图分类号]** R743      **[文献标识码]** A      **[文章编号]** 1671-8348(2016)26-3652-03

Treatment of ruptured tiny aneurysms of internal carotid artery by stents combined with spring coil

Cheng Feifei, Jiang Yongxiang, Ma Ying, Cheng Yuan<sup>△</sup>

(Department of Neurosurgery, the Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400010, China)

**[Abstract]** **Objective** To summarize and analyze the clinical experience and technique of stents combined with coil embolization in the treatment of ruptured tiny aneurysms of internal carotid artery(diameter 3 mm or less). **Methods** Retrospective analysis was used to investigate 19 cases of tiny aneurysms of internal carotid artery who were treated with stents combined with spring coil between Dec. 2011 to Dec. 2014. Moreover, the intraoperative experience, the short and long term complications involved in intraoperative and postoperative therapy, the rate of embolism, the operation skills and prognosis were also explored. **Results** (1)The 19 tiny aneurysms were embolized successfully with the success rate of 100%. The 14 aneurysms were treated with stents stable micro catheter technique(Jailing), the 3 aneurysms were treated with support semi release technology, the other 2 aneurysms were treated with the combination of stents stable micro catheter technology(Jailing) and micro catheter crossing support technology(Mesh); (2) the effects of intraoperative immediate embolism Raymond class was as follows: Grade 1(8 cases), Grade 2(6 cases), Grade 3(5 cases). No recurrence was observed by long-term follow-up, with the Raymond class: Grade 1(14 cases), Grade 2(3 cases), Grade 3(2 cases); (3) The 2 cases occurred intraoperative ruptured hemorrhage. However, no adverse prognosis was appeared owing to immediate treatment; one case showed cerebral vasospasm, resulting in transient ischemic neuronal damage in postoperative hospital stay. **Conclusion** Stents combined with coil embolization is one of the common and effective strategy for the treatment of ruptured tiny aneurysms of internal carotid artery. Despite the existence of certain complications rates, the total curative effects of this method are worthy of recognition.

**[Key words]** stents; aneurysm; carotid artery, internal; endovascular intervention; rupture

影像和血管内介入技术的普及与发展极大地降低了颅内动脉瘤介入治疗过程的风险性,同时提高了治疗成功率。然而,自 20 世纪 Yasargil<sup>[1]</sup>提出将直径小于或等于 3 mm 的动脉瘤称为微小动脉瘤以来,针对微小动脉瘤的治疗一直是神经外科治疗的难点和重点。尽管国际蛛网膜下腔动脉瘤试验(ISAT, 1998 年)对开颅与介入治疗的疗效和并发症进行了比较,但微小动脉瘤并未纳入其中,故对于微小动脉瘤治疗一直缺乏权威性定论。近年,关于微小动脉瘤介入治疗的报道有所增加,无论在临床疗效,还是在安全性方面都优于开颅夹闭。本文就本科室近年收治,并采用支架辅助弹簧圈栓塞术治疗的 19 例破裂颈内动脉段微小动脉瘤的临床经历进行回顾性分析,旨在总结经验,现将结果报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集本科室 2011 年 12 月至 2014 年 12 月临

床资料及随访较完整的破裂颈内动脉段微小动脉瘤(直径小于或等于 3 mm)病例 19 例。其中男 7 例,女 12 例,年龄 32~73 岁,平均 54.2 岁。患者均以突发性头痛为主要症状,首诊 CT 为自发性蛛网膜下腔出血(SAH)入院;其中 1 例伴颅内血肿。19 例患者入院 24 h 内获得计算机断层血管造影(CTA)检查(图 1A、图 2A、图 3A),确诊 19 个颈内动脉段微小动脉瘤,其中后交通段动脉瘤 12 个,眼动脉段动脉瘤 3 个,脉络膜前动脉段动脉瘤 3 个,床突段动脉瘤 1 个。动脉瘤的最大直径介于 2.3~3.0 mm,平均直径为 2.8 mm。16 个动脉瘤的瘤体瘤颈比小于或等于 2,其余 3 个动脉瘤瘤体瘤颈比大于 2。术前 Hunt-Hess 分级:Ⅰ级 4 例,Ⅱ级 11 例,Ⅲ级 3 例,Ⅳ级 1 例。

1.2 治疗方法

1.2.1 术前评估 术前由 2 名神经显微外科医生及 2 名血管内介入医生共同组成血管组团队,对患者病情、影像学资料进

行阅读和评估,结合患方意愿及经济条件决定治疗方案。

**1.2.2 抗血小板治疗** 对所有可能需安置支架的患者,常规术前 4~6 h 顿服阿司匹林 300 mg 和氢氯吡格雷 300 mg,术中决定行支架辅助治疗的患者临时将相同剂量药物纳入肛门内,待纳肛后作用至少 1 h 后再进行下一步手术步骤。

**1.2.3 术中肝素化治疗** 按如下方案给予系统的肝素治疗:动脉鞘置入后即肝素按 80 U/kg 经动脉注射全身肝素化,此后每小时减半给药,肝素用量减至 1 250 U 后每小时维持。术中动脉鞘持续高压滴水灌注冲洗,每 500 毫升生理盐水中加入 1 000 U 肝素。

**1.2.4 术后抗凝及抗血小板治疗** 所有患者术后根据凝血象及活化的凝血时间皮下注射低分子肝素钙 5 000 U,每 12 小时 1 次,连续 3 d。术后第 3 天开始,口服氢氯吡格雷每日 75 mg,连续 3 周;口服阿司匹林每日 100 mg,至少 6 个月,同时建议年龄 65 岁以上患者长期口服阿司匹林。

**1.2.5 手术方法** 所有患者在全身麻醉下进行手术,采用 Seldinger 技术穿刺右侧股动脉并置入 6F 动脉鞘,导丝引导下将 6F 导引导管置于颈内动脉 C2 段。术中三维旋转造影后获得 3D 影像,并以此为依据选取最佳工作角度。制订工作途径时一定要在最大的放大倍数下进行,有利于术中更清楚地观察微导管、微导丝、弹簧圈及支架的移动。术中所用支架包括 Enterprise(Codman,美国),所用规格为 4.5 mm/22.0 mm,4.5 mm/28.0 mm;LVIS(Microvention,美国),所用规格为 4.5 mm/25.0 mm。

1.3 效果评估

**1.3.1 栓塞效果判断标准** 根据 Raymond 分级方法评估栓塞效果,1 级为完全栓塞,2 级为动脉瘤瘤颈残留,3 级为动脉瘤瘤腔残留。

**1.3.2 并发症情况** 患者在术中及术后发生的出血性及缺血性事件,以及颅内感染、癫痫等并发症。

**1.3.3 疗效评估、预后及随访** 疗效及预后包括栓塞即刻和 3~9 个月随访。疗效评估及预后采用格拉斯哥结果评分(GOS 评分):1 级为死亡;2 级为植物生存状态,不能与外界互动,无反应;3 级为重度残疾,能按吩咐动作,不能独立生活;4 级为轻度残疾,能够独立生活,但不能回到学校或者工作;5 级为良好,能够回到学校或者工作。术后 3~9 个月接受头部 CTA 或者数字减影血管造影(DSA)复查动脉瘤情况,临床随访以门诊形式或者电话随访。

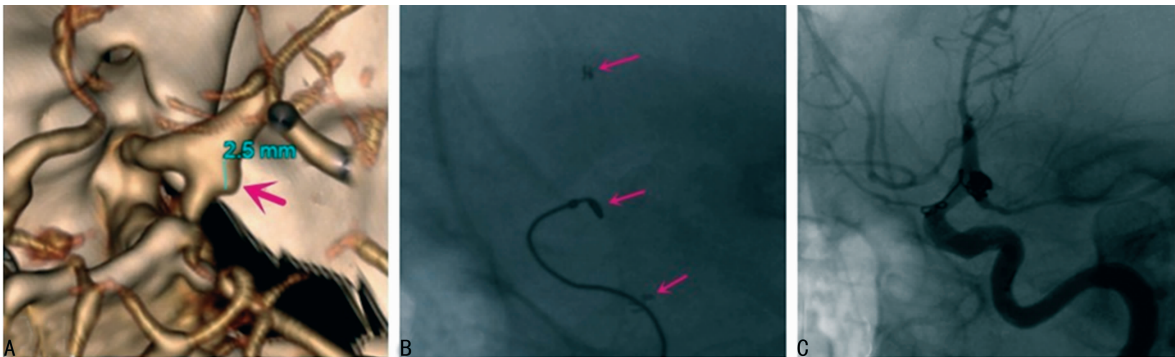
2 结 果

**2.1 栓塞效果(即刻)** 19 个动脉瘤均在支架辅助下成功栓塞,成功率 100%。栓塞后即刻造影结果(图 1C、图 2C、图 3B)按 Raymond 分级方法评估为:1 级 8 个,2 级 6 个,3 级 5 个。

2.2 并发症

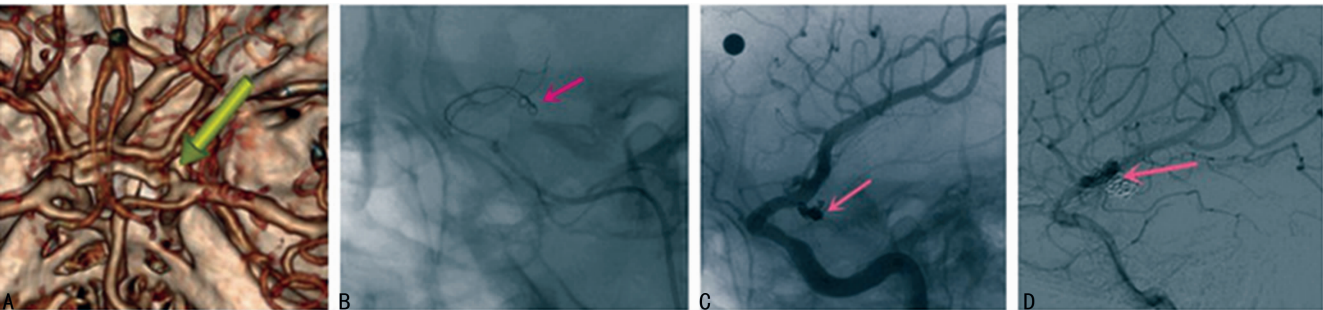
**2.2.1 术中并发症** 术中 2 例患者发生动脉瘤破裂出血,积极治疗后预后良好。

**2.2.2 术后并发症** 术中 1 例患者发生血管痉挛狭窄,加快滴水灌注线速度,同时予以 2 mg 尼莫地平混于 50 mL 生理盐水中,经导引导管缓慢推入,之后加用适量罂粟碱导管内推入后血管痉挛明显缓解,术后发生短暂缺血性神经损害。



A:右侧颈内动脉瘤与后交通动脉共开口;B:应用支架稳定微导管技术,第1枚弹簧圈释放一环后完全释放支架;C:动脉瘤瘤腔有残留,后交通动脉保留,最后1枚弹簧圈的多余部分压在支架和载瘤动脉之间。

图1 典型病例右侧颈内动脉瘤术前CTA及术中DSA情况(女,44岁)



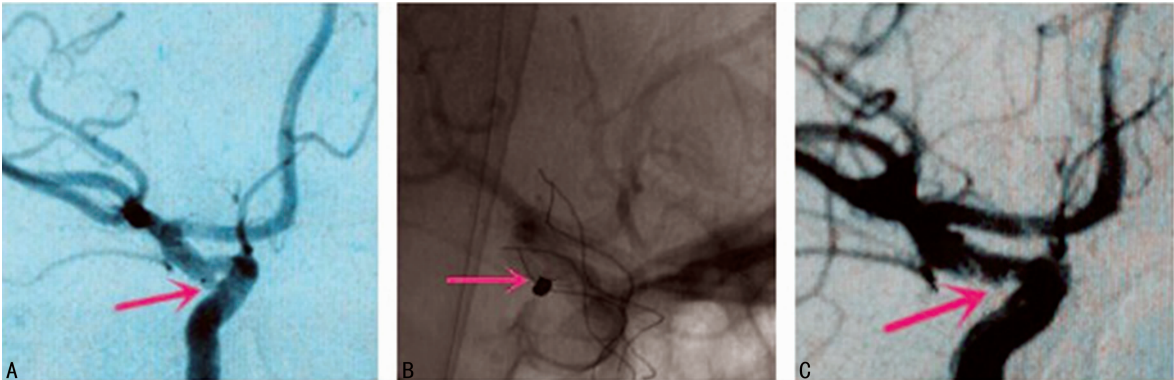
A:左侧后交通微小动脉瘤;B:术中半释放弹簧圈后释放支架,动脉瘤形态改变,手推造影剂显示动脉瘤有破裂出血;C:紧急致密栓塞动脉瘤;D:7个月后随访DSA动脉瘤不显影。

图2 典型病例左侧后交通动脉瘤术前CTA及术中、术后DSA情况(女,37岁)



**2.3 预后和随访** 术后 3~6 个月 GOS 评分为:3 级 1 例;4 级 1 例;5 级 17 例。术后患者均在 1~24 个月进行了电话随访,平均随访时间 9 个月,无再出血事件发生,GOS 评分为:4

级 1 例;5 级 18 例。所有患者术后 3~9 个月进行了头部 CTA 或者 DSA 随访(图 2D,图 3C),无动脉瘤复发,Raymond 分级 1 级 14 个,2 级 3 个,3 级 2 个。



A:造影显示右侧颈内动脉微小动脉瘤;B:支架辅助栓塞后动脉瘤不显影;C:9 个月后随访 DSA 动脉瘤不显影。

图 3 典型病例右侧颈内动脉瘤术前 CTA 及术中、术后 DSA 情况(男,52 岁)

3 讨 论

开颅夹闭手术和血管内介入治疗仍然是颅内动脉瘤的主要方式,两种方式各有其优势,治愈率和复发率也有所差异。但对于微小颅内动脉瘤,开颅夹闭存在一定的挑战性和难度,其原因在于微小动脉瘤直径小,瘤颈暴露比较困难;夹闭过程中可能撕裂瘤颈、夹闭不全、夹闭后瘤夹松动或脱落等。近年来随着介入材料的不断更新,技术不断改进,介入手术的安全性和有效性大幅提高,因其创伤小,容易被患者接受,已成为治疗微小颅内动脉瘤的主要手段。

颅内微小动脉瘤属于难治性动脉瘤,特别是由于颈内动脉段微小动脉瘤因其位置、方向、结构特殊,对术者的技术要求极高,其理由是:(1)颈内动脉迂回屈曲大,直径较大,而微小动脉瘤小,且与载瘤血管几乎成直角,微导管的方向和角度难以控制;(2)微小动脉瘤开口小,微导管难以精确到位,而且因术者反复操作可造成周围血管壁损伤;(3)微小动脉瘤瘤内空间狭小,在操作过程中微导管/微导丝易与瘤壁摩擦或直接突破动脉瘤引起出血;(4)脑血管闭塞和血栓形成是另一忌惮的并发症,术后用药在防止脑血栓和不降低栓塞效果之间取得平衡极为重要。

针对颈内动脉段微小动脉瘤,作者主要采用以下治疗策略:(1)为了使微导管精确到位及稳定,除了根据动脉瘤长轴与载瘤动脉的成角进行微导管头端塑形,还同时根据载瘤动脉近端的血管弯曲,对微导管进行了 2~3 个弯塑形,指向上方的动脉瘤采用“S”形,指向内侧的动脉瘤采用“C”形。(2)为了防止微导管因蓄积的张力突然“前跳”刺破动脉瘤,回撤微导丝前需要先尽量卸去微导管张力。(3)常规采用支架辅助下微小动脉瘤栓塞术。

支架辅助下微小动脉瘤栓塞是目前最常用,且有效的方法之一。其主要在于支架有以下优越性:(1)支架的遮挡保护作用,由于单纯弹簧圈栓塞时,柔软细小的弹簧圈术中及术后存在一定的移位、脱落的风险,可以引起栓塞不全、再出血或者血管闭塞甚至诱发严重的血管痉挛致患者死亡<sup>[2-3]</sup>;支架的遮挡保护作用可以避免弹簧圈移位的发生,同时针对术中弹簧圈无法完全填塞到动脉瘤,可以将多余的弹簧圈压在支架与载瘤动脉之间(图 1C),而且对瘤体及瘤颈更妥善的栓塞减少了再出

血的风险。(2)支架可以改变血流动力学的作用。支架覆盖瘤颈后动脉瘤囊的血流速度减慢,从而减少对动脉瘤壁的冲击性剪切力,同时也改变载瘤动脉的血流动力学特征<sup>[4]</sup>。(3)支架覆盖载瘤动脉壁时,刺激血管壁的成纤维细胞合成、分泌胶原纤维覆盖支架,同时弹簧圈丝和支架网丝促进内皮细胞生长,并在胶原纤维的表面平铺并覆盖瘤口,最终完成封闭动脉瘤口<sup>[5-6]</sup>。本组采用支架辅助技术,无 1 例出现术中和术后弹簧圈移位和脱落,即刻造影时有 8 个动脉瘤为 Raymond 分级 1 级,复查时有 14 个动脉瘤为 Raymond 分级 1 级,很好地验证了支架术中及术后的作用。

关于支架辅助治疗技术,目前常采用的方法包括支架稳定微导管技术(Jailing)、支架半释放技术、微导管穿越支架技术(Mesh)、Y 型支架技术和单纯支架技术等<sup>[5,7-10]</sup>。本组根据动脉瘤大小、形态,同时也根据具体单位所进支架种类,作者主要采用了前 3 种技术。其中 14 个动脉瘤采用 Jailing 技术,3 个采用支架半释放技术,2 个采用 Jailing 与 Mesh 相结合方法。Jailing 技术主要用于宽颈,瘤体较长的微小动脉瘤,即支架和微导管均到位后,释放第 1 枚弹簧圈的 1 环后就完全释放支架,使载有弹簧圈的微导管被压于瘤侧血管和支架之间(图 1B、图 2B),再释放剩余弹簧圈,不仅在微导管头端与瘤壁之间形成了弹簧圈的压力缓冲带,避免了支架释放时微导管头端突然移位刺破动脉瘤,而且避免了完整释放弹簧圈后再释放支架对瘤壁的巨大压力<sup>[11]</sup>。支架半释放技术主要用于形似“沙漏”样动脉瘤,即术中部分释放弹簧圈后,半释放支架的同时再逐渐填塞弹簧圈及逐渐释放支架,直至弹簧圈充分覆盖瘤颈后完全释放支架。部分弹簧圈紧密地压缩在支架与载瘤动脉之间,像铆钉或倒“T”型一样将动脉瘤口的弹簧圈锚定在血管壁上,不仅增加动脉瘤口处弹簧圈密度,提高了致密栓塞率,也对瘤周的病变血管起到一定的保护作用,同时减少弹簧圈因压缩而导致的动脉瘤复发<sup>[8]</sup>。尤其是在无法应用 Jailing 对瘤体进行妥善栓塞时,此技术是可行的。Jailing 与 Mesh 相结合应用于 2 个动脉瘤,术中首先应用 Jailing 时动脉瘤颈栓塞不满意,但支架下微导管无法调整到满意位置,从支架下抽出微导管并应用 Mesh 对动脉瘤颈进行弹簧圈栓塞。由于微小动脉瘤开口本来就小,支架覆盖遮挡后从网孔中穿越微(下转第 3657 页)

超声诊断颈内动脉重度狭窄或闭塞的准确性,从而为临床提供更确切的诊断信息。

超声造影及 SMI 成像技术仅显示颈内动脉颅外段的情况,因此不能替代 DSA 的检查,而近年来,经颅超声造影的研究结果显示可用于颈内动脉颅内段狭窄及闭塞的诊断<sup>[8-10]</sup>。本研究样本量少,对于 SMI 显像技术诊断颈内动脉颅外段闭塞的应用价值还需作进一步的观察研究,尤其在 SMI 显像基础上关于血流动力学方面的探讨。

参考文献

[1] Sacco RL, Adams R, Albers G, et al. Guidelines for prevention of stroke in patients with ischemic stroke or transient ischemic attack; a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association Council on Stroke; co-sponsored by the Council on Cardiovascular Radiology and Intervention; the American Academy of Neurology affirms the value of this guideline[J]. Stroke, 2006, 37(2): 577-617.

[2] North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators. Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high-grade carotid stenosis [J]. N Engl J Med, 1991, 325(7): 445-453.

[3] Nemoto S. Diagnostic imaging of carotid stenosis: ultrasound, magnetic resonance imaging, and computed tomo-

graphy angiography [J]. Nihon Geka Gakkai Zasshi, 2011, 112(6): 371-376.

[4] 郑笑娟, 黄雪兰, 王洪梅, 等. 超声造影与 DSA 诊断颅外段颈动脉狭窄的对比研究[J]. 医学影像学杂志, 2009, 19(4): 399-401.

[5] 何炜, 朱文晖, 周平, 等. 超声造影对颅外段颈动脉狭窄的评估价值. 中华超声影像学杂志[J], 2008, 17(4): 298-301.

[6] 勇强, 牛宏珍, 张蕾, 等. 超声声学造影评价颈内动脉闭塞的初步探讨[J]. 心肺血管病杂志, 2013, 32(3): 302-304.

[7] 勇强, 张蕾, 袁嘉, 等. 超微血流成像技术诊断颈动脉斑块新生血管的价值[J]. 中国超声医学杂志, 2014, 30(12): 1060-1063.

[8] 何文, 王立淑, 张惠琴, 等. 经颅超声造影在颅内动脉狭窄闭塞性疾病的应用[J/CD]. 中华医学超声杂志(电子版), 2010, 7(3): 419-425.

[9] 曹慧, 李卫萍, 熊文峰, 等. 经颅彩色多普勒超声联合造影技术对颈内动脉颅内段狭窄闭塞部位的研究[J]. 中国超声医学杂志, 2014, 30(2): 97-100.

[10] 魏章洪, 徐金锋, 罗慧, 等. 实时经颅超声血管造影诊断脑动脉闭塞的初步研究[J]. 中国超声医学杂志, 2013, 29(9): 769-771.

(收稿日期: 2016-02-11 修回日期: 2016-04-18)

(上接第 3654 页)

导管到动脉瘤内是相当困难的。因此, Mesh 技术在微小动脉瘤的治疗中作用有限, 偶尔作为其他技术的辅助能发挥一定的作用。如操作不当致导管脱出动脉瘤且无法再从支架下输送时也可以尝试该技术。

虽然颈内动脉段微小血管瘤的位置、结构特殊, 但术中通过对微导管塑形, 辅以多种支架技术, 能满足栓塞微小动脉瘤, 其方法可靠, 总体疗效确切。本文的不足之处是样本量小, 随访时间较短。虽然支架辅助治疗的好处很多, 但对于支架长期抗凝治疗的出血性、缺血性并发症报道不足。

参考文献

[1] Yasargil MG. Pathological considerations, in Microneurosurgery[J]. Stuttgart: Thieme Medical Publishers, 1987: 280-281.

[2] Gupta V, Chugh M, Jha AN, et al. Coil embolization of very small (2 mm or smaller) berry aneurysms: feasibility and technical issues[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2009, 30(2): 308-314.

[3] 李巍, 薛德友, 王实, 等. 血管内治疗颅内微小动脉瘤[J]. 中国临床神经外科杂志, 2012, 17(5): 257-260.

[4] Cantón G, Levy DI, Lasheras JC. Hemodynamic changes due to stent placement in bifurcating intracranial aneurysms[J]. J Neurosurg, 2005, 103(1): 146-155.

[5] Lee JI, Ko JK, Lee TH, et al. Sole stenting technique for

the treatment of uncoilable very small aneurysms in the intracranial internal carotid artery[J]. Neurol Med Chir (Tokyo), 2013, 53(5): 310-317.

[6] 张鑫, 刘建民, 周晓平, 等. 血管内支架结合弹簧圈栓塞犬宽颈动脉瘤的病理学研究[J]. 中华神经外科杂志, 2007, 23(8): 585-588.

[7] 刘建民, 许奕, 洪波, 等. 颅内自膨胀支架结合弹簧圈治疗脑动脉瘤[J]. 介入放射学杂志, 2004, 13(3): 196-200.

[8] 杨鹏飞, 刘建民, 洪波, 等. 支架半释放技术辅助栓塞颅内复杂动脉瘤[J]. 介入放射学杂志, 2009, 18(10): 723-726.

[9] Sani S, Lopes DK. Treatment of a middle cerebral artery bifurcation aneurysm using a double neuroform stent "Y" configuration and coil embolization: technical case report [J]. Neurosurgery, 2005, 57(1 Suppl): E209.

[10] Zenteno MA, Santos-Franco JA, Freitas-Modenese JM, et al. Use of the sole stenting technique for the management of aneurysms in the posterior circulation in a prospective series of 20 patients[J]. J Neurosurg, 2008, 108(6): 1104-1118.

[11] Fang C, Li MH, Zhu YQ, et al. The effectiveness and feasibility of endovascular coil embolization for very small cerebral aneurysms: mid- and long-term follow-up [J]. Ann Vasc Surg, 2010, 24(3): 400-407.

(收稿日期: 2016-01-18 修回日期: 2016-03-26)