

# Solitaire AB 支架辅助弹簧圈栓塞治疗 颅内宽颈动脉瘤 36 例

王 武, 李明华, 顾斌贤

【摘要】 目的 探讨 Solitaire AB 支架辅助弹簧圈栓塞治疗颅内宽颈动脉瘤的经验和疗效。方法 2010 年 5 月至 2011 年 3 月使用 Solitaire AB 支架辅助弹簧圈栓塞治疗颅内宽颈动脉瘤患者 36 例 39 个动脉瘤,其中动脉瘤破裂出血 15 例。动脉瘤位于前交通动脉 1 个,颈内动脉后交通段 13 个,眼动脉段 13 个,海绵窦段 4 个,椎动脉颅外段 1 个,椎动脉颅内段 4 个和基底动脉顶端 3 个。术后 3 个月和 12 个月复查脑血管造影评价疗效。结果 共采用 Solitaire AB 支架 38 个辅助弹簧圈治疗 39 个宽颈动脉瘤,栓塞成功率为 100%。术中 15 个支架回收调整位置,双支架 5 例,其中联合 Neuroform3 支架 3 例,联合 Enterprise 支架 2 例;术后即刻造影显示完全栓塞 30 个,次全栓塞 9 个,术中 1 例患者支架轻度回撤,无动脉瘤破裂出血和血栓事件发生。术后血管造影随访 27 例,延迟性弹簧圈移位 1 例,完全栓塞病例中无再通病例,次全栓塞病变中 6 个达到完全栓塞,所有载瘤动脉通畅,支架内无明显狭窄,术后所有患者均无再出血。结论 Solitaire AB 支架辅助弹簧圈栓塞治疗颅内宽颈动脉瘤的初步经验和结果令人鼓舞,此法方便、安全、有效。

【关键词】 蛛网膜下腔出血; 颅内动脉瘤; 弹簧圈; 血管内栓塞; Solitaire AB 支架

中图分类号:R743.4 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2011)-10-0760-05

**Endovascular embolization of intracranial wide-necked aneurysms by using Solitaire AB stent as well as coils: an initial experience in 36 patients** WANG Wu, LI Ming-hua, GU Bin-xian. Department of Diagnostic and Interventional Neuroradiology, the Affiliated Sixth People's Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200233, China

Corresponding author: LI Ming-hua

【Abstract】 **Objective** To discuss the preliminary experience and clinical results of endovascular embolization by using Solitaire AB Stent as well as coils for the treatment of intracranial wide-necked aneurysms. **Methods** During the period from May. 2010 to March 2011 Solitaire AB stent-assisted coil embolization was carried out in 36 patients with 39 intracranial wide-necked aneurysms. Acute subarachnoid hemorrhage due to the rupture of aneurysm was seen in 15 cases. The aneurysms were located at the anterior communicating artery ( $n = 1$ ), at the posterior communicating segment of internal carotid artery ( $n = 13$ ), at the ophthalmic segment of internal carotid artery ( $n = 13$ ), at the cavernous segment of internal carotid artery ( $n = 4$ ), at the extra-cranial segment of vertebral artery ( $n = 1$ ), at the intracranial segment of vertebral artery ( $n = 4$ ) or at the basilar top ( $n = 3$ ). The clinical results were evaluated with cerebral angiography at 3 and 12 months after the treatment. **Results** A total of 38 Solitaire AB stents were used to assist coil embolization management of 39 intracranial wide-necked aneurysms, and the technical success rate was 100%. During the procedure, 15 stents needed to be retrieved and repositioned after initial full deployment, and double stenting was performed in 5 cases. After endovascular treatment immediate angiography showed that total occlusion was seen in 30 aneurysms and subtotal occlusion in 9 aneurysms. During the whole procedure, the stent moved back slightly in 1 case, and no evident thromboembolic or rebleeding events occurred. Follow-up angiography was conducted in 27 cases, which showed that delayed coil migration occurred in one case, all the aneurysms that had been totally embolized remained occluded, and 6 of the aneurysms that had been sub-totally embolized became totally occluded. No in-stent stenosis nor aneurysmal re-bleeding occurred. **Conclusion** The preliminary experience and clinical results

作者单位:200233 上海交通大学附属第六人民医院  
介入影像科  
通信作者:李明华

of endovascular embolization by using Solitaire AB Stent as well as coils for the treatment of intracranial wide-necked aneurysms are highly encouraging. The technique is very simple, safe and effective. (J Intervent Radiol, 2011, 20: 760-764)

**【Key words】** subarachnoid hemorrhage; intracranial aneurysm; coil; endovascular embolization; Solitaire AB stent

颅内动脉瘤的血管内治疗取得了一定的进展,很大程度上依赖于材料的更新和发展,尤其是颅内宽颈动脉瘤。最近几年支架辅助弹簧圈栓塞治疗颅内宽颈动脉瘤取得了一定的疗效,国内先后应用的颅脑血管专用裸支架有 Neuroform 支架、Leo 支架、Enterprise 支架和 Solitaire AB 支架。我们在 2010 年 5 月-2011 年 3 月应用 Solitaire AB 支架辅助弹簧圈栓塞治疗颅内宽颈动脉瘤 36 例,现将初步经验和疗效报道如下。

## 1 材料与方法

### 1.1 一般资料

2010 年 5 月至 2011 年 3 月,36 例患者的 39 个颅内宽颈动脉瘤采用 Solitaire AB 支架辅助弹簧圈栓塞治疗,其中男 17 例,女 19 例,年龄 34~69 岁,中位年龄 51 岁。所有动脉瘤均为宽颈动脉瘤,15 例破裂出血,其中 1 例为 3 个动脉瘤,1 例为 2 个动脉瘤;Hent-Hess 分级均在 4 级以下,21 例未破裂动脉瘤中 3 例为复发后再治疗,5 个动脉瘤最大径超过 10 mm,20 个介于 5~10 mm,14 个小于 5 mm;1 个位于前交通动脉,13 个位于颈内动脉后交通段,13 个位于颈内动脉眼动脉段,4 个位于颈内动脉海绵窦段,1 个位于椎动脉颅外段,4 个位于椎动脉颅内段,3 个位于基底动脉顶端。术前所有动脉瘤均经 MRA 证实。

### 1.2 方法

**1.2.1 血管内治疗** DSA 脑血管造影和治疗过程类似于我们以前的报道<sup>[1-3]</sup>,使用的微导管有 Echelon 10 (ev3 Irvine, CA, USA)、Excelsior SL 10 (Boston Scientific, Fremont, USA) 和 Rebar 18 或 27 (ev3 Irvine, CA, USA)、Prower Plus (Cordis Neurovascular, Miami Lakes, FL)。使用的弹簧圈有 GDC 系列 (Boston Scientific, Natick, Mass)、MicroPlex 和 Hydrocoil 系列 (MicroVention, Aliso Viejo, Calif) 和 Axiom 系列 (ev3, Irvine, Calif)。所有 Solitaire AB 支架植入的血管管径 > 2 mm。

**1.2.2 术中微导管操作和支架输送释放** 所有操作在路径图下完成,首先引入植入支架的 Rebar 18

或 27 或 Prower Plus 微导管(通常头段 10 mm 塑成 30°单弯),使其位于动脉瘤的远端 10 mm 处,再引入塑形过的用于填塞弹簧圈的 Echelon 10 或 Excelsior SL 10 微导管,有时需要后退支架微导管。2 个微导管均到位后根据动脉瘤形态和大小选择合适的 3D 或 2D 弹簧圈填塞动脉瘤,操作强调 2 根微导管的协调性,填塞弹簧圈的同时半释放支架覆盖瘤颈或全部释放。若填塞弹簧圈的微导管头端仍不稳定,或更换不同的弹簧圈仍然脱出到载瘤动脉,可实施双支架(首先置入并释放 Neuroform 或 Enterprise 支架固定填塞弹簧圈的微导管,再引入 Solitaire AB 支架)辅助弹簧圈栓塞,栓塞到无法植入弹簧圈为止。完全填塞(95%~100%)为弹簧圈无法再植入,造影确认动脉瘤不显影或瘤颈少部分显影,瘤体完全不显影;次全填塞(80%~95%)为瘤颈和(或)瘤体仍见部分对比剂进入;部分填塞为(<80%)瘤体大部显影<sup>[1]</sup>。

Solitaire AB 支架输送类似于弹簧圈输送,释放类似于其他支架,但具有一定的独特性,固定输送微导丝回撤微导管,支架打开的瞬间轻度回撤,输送微导丝适当给予张力或支撑力(千万不能推出支架),即使完全打开支架仍然可以回收,其采用释放后电解脱。目前国内支架规格有 4 mm × 15/20 mm 和 6 mm × 20/30 mm 4 种。

**1.2.3 围手术期处理** 术中完全肝素化,首次剂量 4 000 u,使活化凝血时间超过 250 ms 或正常基础值的 2.5 倍,1 h 减半,直到最小剂量 1 000 u 维持,支架释放后追加 2 000 u 肝素。患者在术后复查头颅 CT 后口服阿司匹林 100 mg/d 和氯吡格雷 75 mg/d 抗血小板聚集治疗,而未破裂动脉瘤患者术前口服阿司匹林 100 mg/d 和氯吡格雷 75 mg/d 至少 3 d,术后连续口服 3 个月,复查脑血管造影后改为阿司匹林 100 mg/d,建议终身服药。术后常规皮下注射 72 h 低分子肝素预防血栓<sup>[2-3]</sup>。

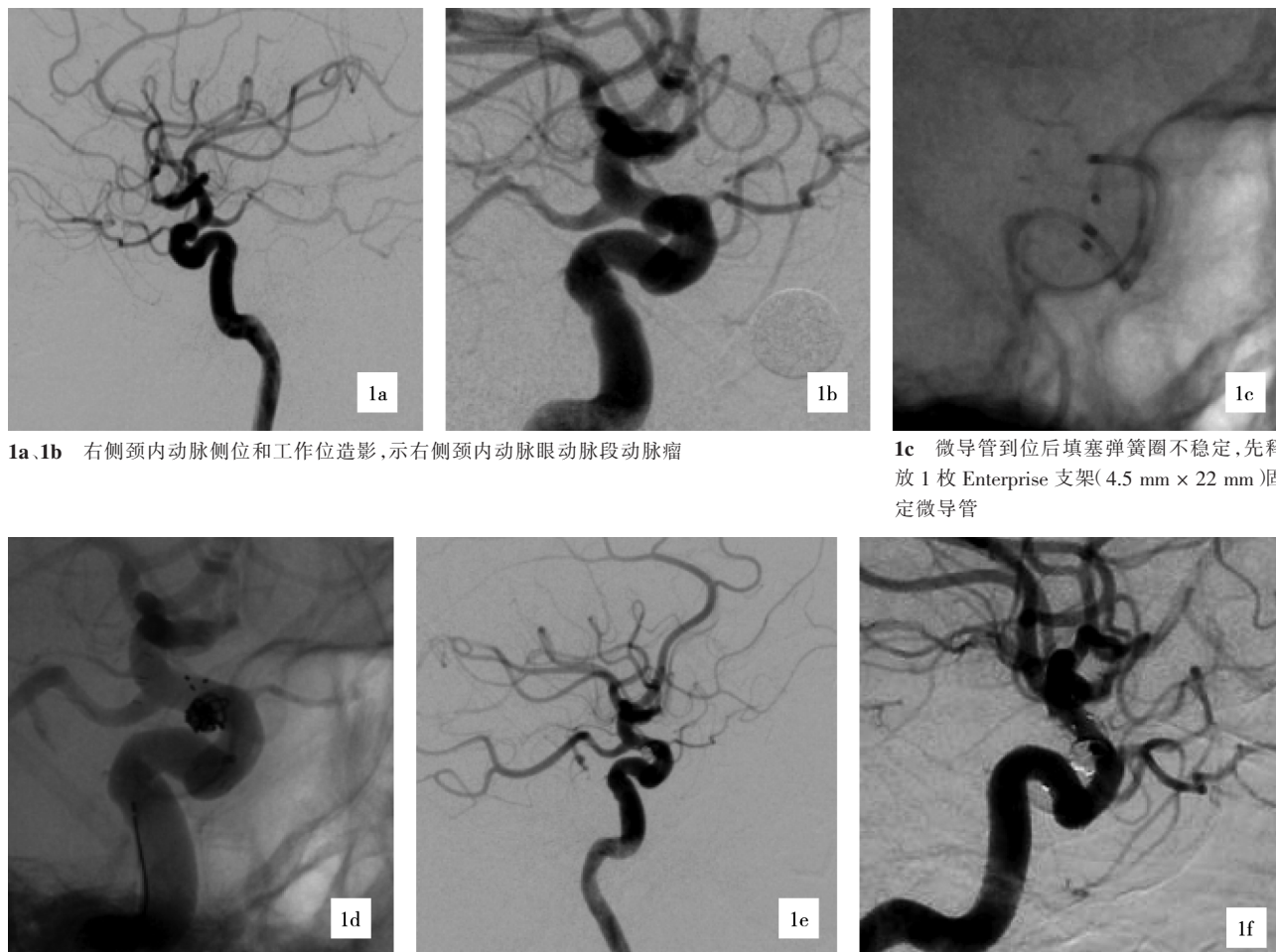
**1.2.4 随访** 术后 1、3、7 和 14 d 评价临床症状,出院前至少检查 1 次头颅 CT。出院后 3~6 个月、9~12 个月、15~24 个月常规复查脑血管造影,评价血管内治疗的疗效。

## 2 结果

36 例患者的 39 个宽颈动脉瘤经 Solitaire AB 支架辅助弹簧圈治疗栓塞成功率为 100%, 38 个支架完全覆盖了瘤颈, 并同期完成弹簧圈栓塞。植入支架的微导管首先到位 32 个, 填塞弹簧圈微导管首先到位 7 个, 其中 4 个微导管到位困难, 后撤支架微导管后顺利到位。所有病例采用微导管支架 Jailing 技术或支架半释放技术, 共计 15 个支架回收

调整位置, 6 个治疗中后撤支架微导管, 其中 3 个交换引入 Neuroform3 支架后实施双支架, 1 个为 Y 形支架植入, 2 个与 Enterprise 支架呈双支架 (图 1)。Solitaire AB 支架在后撤填塞弹簧圈微导管后解脱 21 个, 之前解脱 16 个。

术后即刻造影示完全栓塞 30 个动脉瘤 (图 1), 次全栓塞 9 个, 术中 1 例支架轻度回撤, 无动脉瘤再破裂出血和血栓事件发生。



1a、1b 右侧颈内动脉侧位和工作位造影, 示右侧颈内动脉眼动脉段动脉瘤

1c 微导管到位后填塞弹簧圈不稳定, 先释放 1 枚 Enterprise 支架 (4.5 mm × 22 mm) 固定微导管

1d 填塞动脉瘤的过程中释放 Solitaire AB 支架 (4 mm × 20 mm)

1e 术后造影示动脉瘤完全填塞; 患者头痛消失

1f 术后 3 个月复查, 示动脉瘤完全不显影, 载瘤动脉通畅, 支架内无狭窄

图 1 颅内动脉瘤支架植入过程

术后血管造影随访到 27 例, 延迟性弹簧圈移位 1 例, 完全栓塞病例中无再通病例, 次全栓塞病例中 6 个达到完全栓塞 (图 2), 所有病例载瘤动脉通畅, 支架内无明显狭窄, 到目前为止所有患者均无再出血。

## 3 讨论

支架辅助弹簧圈栓塞治疗颅内宽颈动脉瘤的作用和疗效已经得到公认, 其作用有: (1) 防止弹簧圈逃出或突出到载瘤动脉, 降低缺血事件的发生率;

(2) 重建和治疗载瘤动脉; (3) 分割动脉瘤瘤颈, 帮助更加致密填塞动脉瘤; (4) 使瘤腔内血流转向和垂直压力降低, 促进血栓形成; (5) 提供血管内膜生长的载体; (6) 降低动脉瘤的再通率; (7) 稳定微导管<sup>[46]</sup>。目前国内应用较多的支架仍然是 Neuroform3、Leo 和 Enterprise 支架, 每种支架各有特点。

Neuroform 支架是第 1 个颅内血管专用自膨式支架, 历经 3 代发展, Neuroform3 支架系微导丝引导同轴开环节段性设计, 具有良好的柔韧性和贴壁性, 网眼小, 2 mm × 3 mm, 提供 7% ~ 10% 的瘤颈覆盖率,



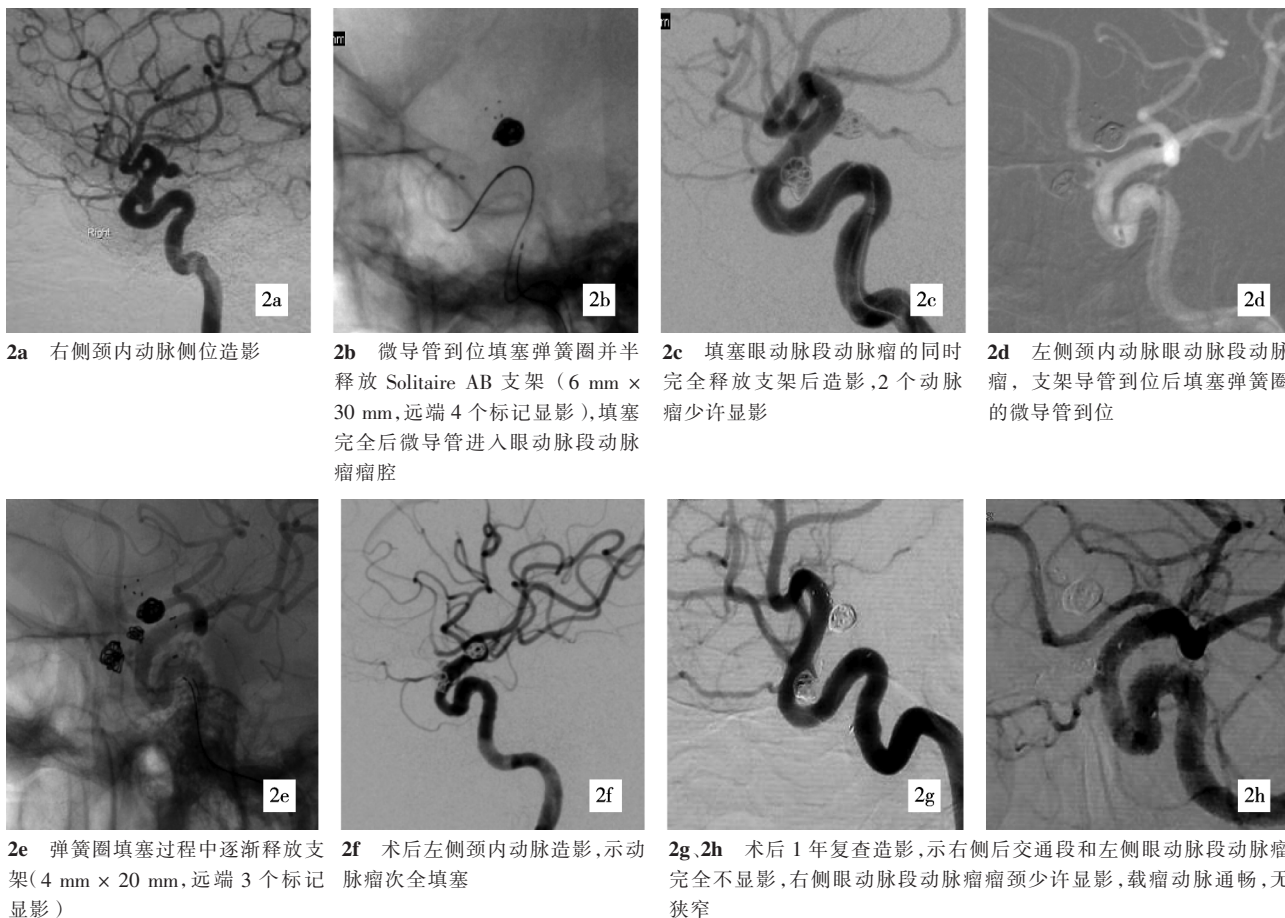


图 2 右侧颈内动脉后交通段、眼动脉段和左侧颈内动脉眼动脉段多发性动脉瘤

应用最为广泛,辅助弹簧圈栓塞治疗颅内宽颈动脉瘤和梭形动脉瘤已经取得一定的远期疗效<sup>[2,5-6]</sup>,但该支架一旦释放不能回收。Leo 支架是第 1 个可回收的编织闭环的自膨式支架,最大释放 90%可以完全回收,具有更高的径向支撑力,环绕 2 根显影的铂丝使支架轮廓很好识别,规格众多,直径 2.5 ~ 7.5 mm,长度 12 ~ 50 mm,但支架超过 4.5 mm,需要大腔微导管和额外的同轴导引导管支撑,难以通过扭曲的血管<sup>[7-8]</sup>。Enterprise 支架是第 2 个可回收的闭环设计的自膨式支架,具有高度的柔韧性,只要微导管能够到达的部位,支架就能释放到位,两端类似喇叭口设计和标记显影,最大释放 70%可以完全回收,任何内径 0.021 英寸微导管释放,适合管径 < 4 mm 的血管,但支撑力低,容易支架移位<sup>[9-11]</sup>。

### 3.1 Solitaire AB 支架的特点

Solitaire AB 支架历经 Solo 支架过渡,是一种激光切割的自膨式支架,采用闭合网孔和整体开环设计,体外可以平面展开,具有较好的柔韧性和支撑力,在电解脱前可以完全释放和回收,其操作类似于弹簧圈,通过微导管输送和释放使其操作更加

方便和实用,其远端可见 3 或 4 个显影标记,近端单个标记,与输送系统采用弹簧圈连接,支架网眼 3 mm × 4 mm,提供 5% ~ 7% 的覆盖率,其辅助弹簧圈栓塞可以使用微导管经网眼或支架半释放或全释放 Jailing 技术,一旦到位需要解脱,直流电 1 mA, 60 ~ 120 s 解脱。其缺点有支架两端标记显影,而支架本身不显影,在众多支架中网眼最大,弹簧圈容易逃出,尤其是 3 mm 以下的圈。该支架解脱后远端没有导丝,不像其他支架释放后支架内仍然存在预留的微导丝方便后续操作<sup>[12-13]</sup>。

### 3.2 初步经验

目前仅有 2 个中心报道该支架,认为它具有非常高的顺应性,能够通过扭曲的血管,操作方便,类似弹簧圈的输送,技术成功率非常高。Klisch 等<sup>[13-14]</sup>于 2009 年和 2010 年分别报道了 10 个后循环动脉瘤和 46 个前循环动脉瘤使用 Solitaire AB 支架辅助弹簧圈栓塞治疗。10 个后循环动脉瘤共用 14 个 4 mm × 20 mm 支架,技术成功率达 100%,包括 2 例 Y 形支架和 2 例双支架置入,无血栓和再出血事件,而且支架准确释放,无一例需要回收和再释放。

46 个前循环动脉瘤共采用 49 个 4 mm × 20 mm 支架, 技术成功率达 95.4%, 其并发症有血栓事件 2 例, 而误放支架 2 例, 采用双支架成功挽救。Lubicz 等<sup>[15]</sup>报道应用 Solitaire AB 支架辅助弹簧圈栓塞治疗 15 例患者的 17 个颅内动脉瘤, 技术成功率达 93%, 术后即刻造影示 8 个动脉瘤完全闭塞, 2 个瘤颈残留, 6 个不完全栓塞, 6 个月随访 14 个动脉瘤, 其中 13 个完全闭塞, 1 个不完全栓塞。

本组 Solitaire AB 支架 4 种规格均有涉及, 共计 38 个 Solitaire AB 支架辅助治疗 39 个颅内宽颈动脉瘤, 所有支架 100% 准确释放, 初步结果优于文献报道。由于先行解脱支架, 回撤微导管时引发 1 个支架轻度后移, 随访中发现延迟性弹簧圈移位 1 例, 6 例进行性血栓形成, 围手术期和术后随访无再出血和血栓事件。任何支架都具有促栓性, 最近几年我中心采用破裂动脉瘤术前不进行抗血小板聚集药物治疗, 而在术后肝素化的情况下开始联合抗血小板聚集药物治疗, 同其他学者一样, 其缺血事件和长期支架内狭窄事件并未增加<sup>[2,3,5,6]</sup>。

结合文献我们应用 Solitaire AB 支架的初步经验有: ①支架微导管头端 10 mm 预塑形, 呈 30° 单弯, 有利于微导管操作和支架顺利释放; ②一般情况下支架微导管先行通过动脉瘤瘤颈, 遇到微导管难以进入动脉瘤时优先操作弹簧圈微导管; ③建议使用 Jailing 技术, 有利于选择弹簧圈, 达到完全或致密栓塞; ④禁止推送支架超出支架微导管头端释放支架, 有效防止支架损伤血管; ⑤支架网眼较大, 适合 Y 形支架植入; ⑥最大径是瘤颈的动脉瘤, 建议双支架治疗, 首先植入 Neuroform3 或 Enterprise 支架, 因为这 2 种支架释放后存在预留微导丝, 方便后续微导管进入, 避免了支架移位; ⑦务必最后解脱支架, 防止支架移位; ⑧由于支架网眼较大, 尽量避免选择短的 3 mm 以下的弹簧圈, 需要时使用三维复杂弹簧圈; ⑨建议使用在直径超过 2 mm 的血管。

#### [参考文献]

- [1] Li MH, Gao BL, Fang C, et al. Angiographic follow-up of cerebral aneurysms treated with Guglielmi detachable coils: an analysis of 162 cases with 173 aneurysms[J]. AJNR, 2006, 27: 1107 - 1112.
- [2] 王 武, 李明华, 杜倬婴, 等. Neuroform3 支架在急诊血管内栓塞破裂性颅内宽颈动脉瘤中的应用[J]. 介入放射学杂志, 2009, 18: 4 - 10.
- [3] 顾斌贤, 李明华, 王 武. 弹簧圈血管内栓塞颅内动脉瘤危急事件中支架的应用[J]. 介入放射学杂志, 2011, 20: 93 - 96.
- [4] Wanke I, Forsting M. Stents for intracranial wide-necked aneurysms: more than mechanical protection[J]. Neuroradiology, 2008, 50: 991 - 998.
- [5] Sedat J, Chau Y, Mondot L, et al. Endovascular occlusion of intracranial wide-necked aneurysms with stenting (Neuroform) and coiling: mid-term and long-term results[J]. Neuroradiology, 2009, 51: 401 - 409.
- [6] Lubicz B, Bandeira A, Bruneau M, et al. Stenting is improving and stabilizing anatomical results of coiled intracranial aneurysms[J]. Neuroradiology, 2009, 51: 419 - 425.
- [7] Kis B, Weber W, Berlitz P, et al. Elective treatment of saccular and broad-necked intracranial aneurysms using a closed-cell nitinol stent (Leo)[J]. Neurosurgery, 2006, 58: 443 - 450.
- [8] Lv X, Li Y, Jiang C, et al. Potential advantages and limitations of the Leo stent in endovascular treatment of complex cerebral aneurysms[J]. Eur J Radiol, 2011, 79: 317 - 322.
- [9] Weber W, Bendszus M, Kis B, et al. A new self-expanding nitinol stent (Enterprise) for the treatment of wide-necked intracranial aneurysms: initial clinical and angiographic results in 31 aneurysms[J]. Neuroradiology, 2007, 49: 555 - 561.
- [10] Lubicz B, François O, Levivier M, et al. Preliminary experience with the enterprise stent for endovascular treatment of complex intracranial aneurysms: potential advantages and limiting characteristics[J]. Neurosurgery, 2008, 62: 1063 - 1069.
- [11] Gao B, Malek AM. Possible mechanisms for delayed migration of the closed cell-designed enterprise stent when used in the adjunctive treatment of a basilar artery aneurysm[J]. AJNR, 2010, 31: E85 - E86.
- [12] 王 武, 李明华, 顾斌贤. Solitaire AB 支架血管内治疗支架源性弹簧圈移位的脑动脉瘤一例[J]. 介入放射学杂志, 2010, 19: 804 - 806.
- [13] Klisch J, Eger C, Sychra V, et al. Stent-assisted coil embolization of posterior circulation aneurysms using solitaireab: preliminary experience[J]. Neurosurgery, 2009, 65: 258 - 266.
- [14] Klisch J, Clajus C, Sychra V, et al. Coil embolization of anterior circulation aneurysms supported by the Solitaire AB Neurovascular Remodeling Device[J]. Neuroradiology, 2010, 52: 349 - 359.
- [15] Lubicz B, Collignon L, Raphaeli G, et al. Solitaire stent for endovascular treatment of intracranial aneurysms: immediate and mid-term results in 15 patients with 17 aneurysms[J]. J Neuroradiol, 2010, 37: 83 - 88.

(收稿日期: 2011-05-25)