

颈内动脉血泡样动脉瘤血管内治疗与文献复习

周雷 王中 杨国军 董仕彪 李楠 朱巍巍

【摘要】 目的 探讨颈内动脉血泡样动脉瘤的最佳血管内治疗方式。方法与结果 回顾分析 2018 年 1 月至 2022 年 1 月苏州大学附属第一医院诊断与治疗的 25 例颈内动脉血泡样动脉瘤患者的临床资料, 17 例采用单支架辅助栓塞, 其中 14 例应用 Lvis 支架, 3 例应用 Enterprise 支架; 4 例采用双支架辅助栓塞, 均为 Lvis 支架; 1 例采用重叠支架植入(2 个 Lvis 支架和 1 个 Enterprise 支架); 1 例采用球囊辅助栓塞; 2 例采用血流导向装置植入。术中均未发生动脉瘤破裂, 1 例出现支架内血栓形成, 余 24 例术后即刻 DSA 均显示血流通畅。Raymond 分级显示 17 例为 I 级栓塞, 3 例为 II 级栓塞, 5 例为 III 级栓塞。术后并发症主要包括脑梗死(2 例)、蛛网膜下腔出血引起的脑血管痉挛(1 例)、脑积水(2 例)。术后有 6 例动脉瘤复发(3 例应用单 Enterprise 支架, 1 例应用双 Lvis 支架, 1 例应用血流导向装置 Tubridge, 1 例应用球囊辅助栓塞), 其中 5 例再次接受支架辅助栓塞, 术后仍有 1 例复发, 最终经调整抗血小板治疗方案治愈; 余 1 例经调整抗血小板治疗方案治愈。术后 12 个月改良 Rankin 量表评分 0 分者 15 例、1 分者 6 例、2 分者 3 例、6 分者 1 例, 病残率为 12%(3/25), 病死率为 4%(1/25)。结论 术后即刻栓塞程度对术后动脉瘤是否复发至关重要; 对于复发的颈内动脉血泡样动脉瘤, 应优先考虑调整抗血小板治疗方案。

【关键词】 动脉瘤; 颈内动脉; 栓塞, 治疗性; 支架; 血小板聚集抑制剂; 脑血管造影术

Endovascular treatment for blood blister-like aneurysms of internal carotid artery and systematic literature review

ZHOU Lei¹, WANG Zhong¹, YANG Guo-jun², DONG Shi-biao², LI Nan², ZHU Wei-wei¹

¹Department of Neurosurgery, The First Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215006, Jiangsu, China

²Department of Neurosurgery, Friendship Hospital of Ili Kazakh Autonomous Prefecture, Xinjiang Uygur Autonomous Region, Yining 835000, Xinjiang, China

Corresponding author: ZHOU Lei (Email: zhouleisdfyy@163.com)

【Abstract】 Objective To explore endovascular treatment for patients with blood blister-like aneurysms (BBA) of the internal carotid artery (ICA). **Methods and Results** A retrospective analysis of the clinical data of 25 patients with BBA of ICA admitted to The First Affiliated Hospital of Soochow University from January 2018 to January 2022 were conducted. All of them accepted endovascular treatment: 17 cases were treated with single-stent-assisted embolization, including 14 cases using Lvis stents and 3 cases using Enterprise stents; 4 cases were treated with double-stent-assisted embolization, all using Lvis stents; one case was treated with overlapping stent implantation, including 2 Lvis stents and one Enterprise stent; one case was treated with balloon-assisted embolization, and 2 cases were treated with Tubridge flow diverter. No aneurysm rupture occurred during the surgery. One patient had intra-stent thrombosis during the procedure, while other 24 patients showed smooth blood flow on postoperative immediate DSA. The Raymond classification showed that among the patients, there were 17 cases of grade I occlusion, 3 cases of grade II occlusion, and 5 cases of grade III occlusion. Postoperative complications included cerebral infarction (2 cases), cerebral vasospasm due to subarachnoid hemorrhage (one case), and hydrocephalus (2 cases). Six patients had aneurysm recurrence postoperatively (3 cases using a single Enterprise stent, one case using 2 Lvis stents, one case using Tubridge flow diverter, and one case using a balloon-assisted embolization), among whom 5 patients underwent repeat stent-assisted embolization treatment. And one patient still had recurrence after treatment but achieved cure by adjusting antiplatelet

doi:10.3969/j.issn.1672-6731.2024.12.013

作者单位: 215006 苏州大学附属第一医院神经外科(周雷, 王中, 朱巍巍); 835000 伊宁, 新疆维吾尔自治区伊犁哈萨克自治州友谊医院神经外科(杨国军, 董仕彪, 李楠)

通讯作者: 周雷, Email: zhouleisdfyy@163.com

therapy regimen; one patient recovered by adjusting antiplatelet therapy regimen. At 12 months after surgery, the modified Rankin Scale (mRS) scores were as follows: 0 in 15 cases, 1 in 6 cases, 2 in 3 cases, and 6 in one case. The disability rate was 12% (3/25), and the mortality rate was 4% (1/25).

Conclusions The degree of immediate postoperative occlusion is crucial for preventing aneurysm recurrence postoperatively. For recurrent BBA of ICA, adjustment of antiplatelet therapy should be considered first.

【Key words】 Aneurysm; Carotid artery, internal; Embolization, therapeutic; Stents; Platelet aggregation inhibitors; Cerebral angiography

Conflicts of interest: none declared

颈内动脉(ICA)血泡样动脉瘤(BBA)占颅内破裂动脉瘤的0.5%~2.0%,通常位于颈内动脉前壁,其特点是瘤壁脆弱、宽颈、瘤颈与载瘤动脉边界难以区分,上述特点易导致术中破裂、术后复发,与术后高病死率和高病残率密切相关^[1-3]。目前颈内动脉血泡样动脉瘤的主要治疗方式包括直接夹闭、包裹、血管内治疗,其中,血管内治疗主要包括支架辅助弹簧圈栓塞、重叠支架植入、Willis 支架^[4]和血流导向装置(FD)植入^[5-7],因较其他手术围手术期并发症发生率低,故成为颈内动脉血泡样动脉瘤的首选治疗方法^[5-6]。但目前最佳治疗策略仍存争议,重叠支架植入是可行选择之一,理论上,重叠支架可以改善血流导向并重建脆弱的瘤颈,降低术后再出血和复发风险,且较单支架、≥2个支架植入的治愈率更高、复发率更低^[8],但重叠支架植入后所需的双重抗血小板治疗可能增加再出血风险。支架辅助弹簧圈栓塞的治愈率不稳定。近年来,高金属覆盖率和低孔隙率血流导向装置的兴起和应用可以更有效地辅助颈内动脉血泡样动脉瘤的血管内治疗,但因再出血、延迟闭塞风险及蛛网膜下腔出血急性期需抗血小板治疗,其应用仍存争议^[9]。基于此,本研究回顾分析苏州大学附属第一医院近4年行血管内治疗的25例颈内动脉血泡样动脉瘤患者的临床资料,通过对比不同治疗策略疗效,探寻颈内动脉血泡样动脉瘤的最佳血管内治疗策略。

资料与方法

一、临床资料

1. 纳入标准 (1)满足以下标准①~④且符合标准⑤或⑥之一,即可诊断为颈内动脉血泡样动脉瘤^[10-11]:①动脉瘤位于床突上颈内动脉非分支部位。②具备宽颈、水泡样等典型动脉瘤特征。③动脉瘤最大径<10 mm。④并发蛛网膜下腔出血。⑤重复

脑血管造影(<14 d)显示动脉瘤生长迅速或形态改变。⑥动脉瘤或载瘤动脉管壁不规则。(2)影像学检查显示动脉瘤单发且源自颈内动脉前壁,可呈囊状、隆起、梭形或不规则形。(3)所有患者均于入院前1~3 d接受CTA或DSA检查以确诊蛛网膜下腔出血。(4)所有患者均采用支架辅助弹簧圈栓塞、重叠支架植入和血流导向装置等血管内治疗方式。(5)本研究获得苏州大学附属第一医院道德伦理委员会审核批准(伦理批号:2021171)。

2. 排除标准 (1)头部CT或CTA提示蛛网膜下腔出血,但全脑血管造影呈阴性。(2)血管内治疗前动脉瘤再次破裂出血。

3. 一般资料 根据上述纳入与排除标准,选择2018年1月至2022年1月于苏州大学附属第一医院神经外科接受血管内治疗的25例颈内动脉血泡样动脉瘤并发蛛网膜下腔出血患者,男性11例,女性14例;年龄30~62岁,平均为(47.60±7.81)岁;流行病学数据显示,10例有高血压病史,所有患者均无颅内动脉瘤或蛛网膜下腔出血家族史。

二、研究方法

1. 术前资料采集 (1)临床表现:记录临床症状。(2)Hunt-Hess 分级:0级,未破裂动脉瘤;I级,无症状或者轻微头痛;II级,中至重度头痛,脑膜刺激征阳性,脑神经麻痹;III级,嗜睡,意识模糊,局灶性神经功能缺损体征;IV级,昏迷,中至重度偏瘫;V级,深昏迷,去大脑强直,濒死状态。(3)Fisher 分级:1级,头部CT未显示出血;2级,头部CT发现弥漫性出血,尚未形成血块或者存在凝血块,CT垂直面上厚度>1 cm;3级,头部CT发现凝血块位于大脑纵裂、岛池以及环池,或者水平面上长×宽>5 mm×3 mm;4级,脑内血肿或脑室积血,但基底池无或仅有少量弥漫性出血。(4)影像学资料:包括动脉瘤大小、形状、位置。

2. 动脉瘤栓塞和支架植入流程及指标记录

(1) 动脉瘤栓塞和支架植入流程: 进行动脉瘤栓塞前, 所有患者均接受体格检查和神经功能评估, 且术前口服或通过鼻胃管给予负荷剂量双重抗血小板治疗(阿司匹林 300 mg + 氯吡格雷 300 mg)。患者取仰卧位并进行全身麻醉, 在股动脉一侧或两侧行 Seldinger 穿刺。首先, 使用单弯或 H1 血管造影导管进一步确诊颈内动脉血泡样动脉瘤。随后, 根据动脉瘤 3D DSA 评估动脉瘤的位置、大小、形状以及动脉瘤颈与载瘤动脉的关系, 以确定合适的栓塞角度。将 Envoy 导引导管(6F, 105 cm, 美国 Cordis 公司)超选入相应颈内动脉。支架选择包括 Enterprise(4.50 mm × 14.00 mm, 美国 Codman 公司)和 Lvis(3.50 mm × 15.00 mm、3.50 mm × 20.00 mm、4.50 mm × 15.00 mm、4.50 mm × 20.00 mm、4.50 mm × 30.00 mm, 美国 MicroVention 公司)。如果应用血流导向装置, 则以三轴导引导管将血流导向装置 Tubridge(3.50 mm × 20.00 mm, 中国 MicroPort 公司)置于动脉瘤内口, 其中包括 1 根 8F 导引导管、1 根 6F Navien 中间导管(115 cm, 美国 Medtronic 公司)和 0.027 in Fastrack 微导管(中国 MicroPort 公司)。置入长鞘和中间导管后行全身肝素化。术后抗血小板治疗(阿司匹林 100 mg/d 和氯吡格雷 75 mg/d 口服 6~12 个月)持续时间根据支架类型而异。(2) 指标记录: 根据上述手术流程, 记录患者发病至治疗时间、首次治疗方案、支架数量、支架释放后即刻 DSA 检查所示血管通畅性(主要观察有无支架内血栓形成)以及动脉瘤栓塞程度(Raymond 分级, 术后即刻 DSA 显示弹簧圈栓塞致密为 I 级; 瘤颈残留为 II 级; 部分瘤体残留为 III 级)。

3. 术后评价指标 (1) 术后并发症: 包括术后 30 d 内出现脑梗死、脑血管痉挛、脑积水。(2) 动脉瘤复发: 术后 2 个月内影像学检查显示动脉瘤出现任何瘤颈、瘤体显影或新生子囊。(3) 预后: 首次治疗后 6 和 12 个月随访时, 采用改良 Rankin 量表(mRS)评价患者预后, 0 分, 完全无症状; 1 分, 尽管有症状, 但无明显残疾, 可完成所有经常从事的工作和活动; 2 分, 轻残, 无法完成所有工作和活动, 但可处理个人事务无需他人帮助; 3 分, 中残, 需他人帮助, 行走无需帮助; 4 分, 重残, 离开他人帮助无法行走, 日常生活需他人帮助; 5 分, 严重残疾, 卧床, 大小便失禁, 需 24 h 持续照料及护理; 6 分, 死亡。计算病残率(mRS 评分 2~5 分)及病死率(mRS 评分 6 分)。

结 果

本组 25 例患者中 20 例出现头晕、头痛等症状, Hunt-Hess 分级 I 级 5 例, II 级 8 例, III 级 7 例; 5 例昏迷, 均为 Hunt-Hess 分级 IV 级。Fisher 分级 I 级 4 例, 2 级 10 例, 3 级 6 例, 4 级 5 例。25 例均接受术前 CTA 检查, 25 个动脉瘤均位于颈内动脉前壁, 位于眼动脉段居多(14 个), 还位于脉络膜前动脉段(5 个)和后交通动脉段(6 个); 动脉瘤最大径 2 mm 者 1 例, > 2~4 mm 者 19 例, > 4~6 mm 者 5 例; 动脉瘤形状多凸出(13 例), 也可呈囊状(9 例)、纺锤状(2 例)和不规则形状(1 例)。上述指标已经术中 DSA 验证。

本组 25 例患者发病至治疗时间为 1 d 者 17 例, 2 d 者 6 例, 3 d 者 2 例。首次治疗方案: 17 例采用单支架辅助栓塞, 多应用 Lvis 支架(14 例)和 Enterprise 支架(3 例); 4 例采用双支架辅助栓塞(均应用 Lvis 支架); 1 例采用重叠支架植入(2 个 Lvis 支架和 1 个 Enterprise 支架); 1 例采用球囊辅助栓塞; 2 例采用血流导向装置植入。术中均未见动脉瘤破裂; 1 例出现支架内血栓形成, 余 24 例术后即刻 DSA 均显示血流通畅。Raymond 分级 17 例为 I 级栓塞, 3 例为 II 级栓塞, 5 例为 III 级栓塞。

本组 25 例患者中 20 例在首次治疗后 30 d 内接受脑血管造影, 余 5 例分别在首次治疗后 7 和 14 d 接受脑血管造影。(1) 术后并发症: 主要包括脑梗死(2 例)、蛛网膜下腔出血引起的脑血管痉挛(1 例)、脑积水(2 例)。(2) 动脉瘤复发: 术后有 6 例动脉瘤复发, 余 19 例未见复发(图 1, 2)。6 例复发患者首次治疗有 3 例应用单 Enterprise 支架, 1 例应用双 Lvis 支架, 1 例应用血流导向装置 Tubridge, 1 例应用球囊辅助栓塞; 2 例为术后 1 个月复发, 4 例术后 2 个月复发; 5 例再次接受支架辅助栓塞治疗(2 例应用单 Enterprise 支架, 3 例应用单 Lvis 支架), 再次治疗后均达到 Raymond 分级 II~III 级栓塞, 仍有 1 例复发, 最终经调整抗血小板治疗方案(阿司匹林 100 mg/d 口服 1 年)达治愈, 余 1 例经调整抗血小板治疗方案(阿司匹林 100 mg/d 口服 1 年)治愈。(3) 预后: 首次治疗后 6 和 12 个月 mRS 评分相同, 0 分者 15 例, 1 分者 6 例, 2 分者 3 例, 6 分者 1 例。病残率为 12%(3/25), 病死率为 4%(1/25)。

讨 论

目前关于颈内动脉血泡样动脉瘤的最佳治疗

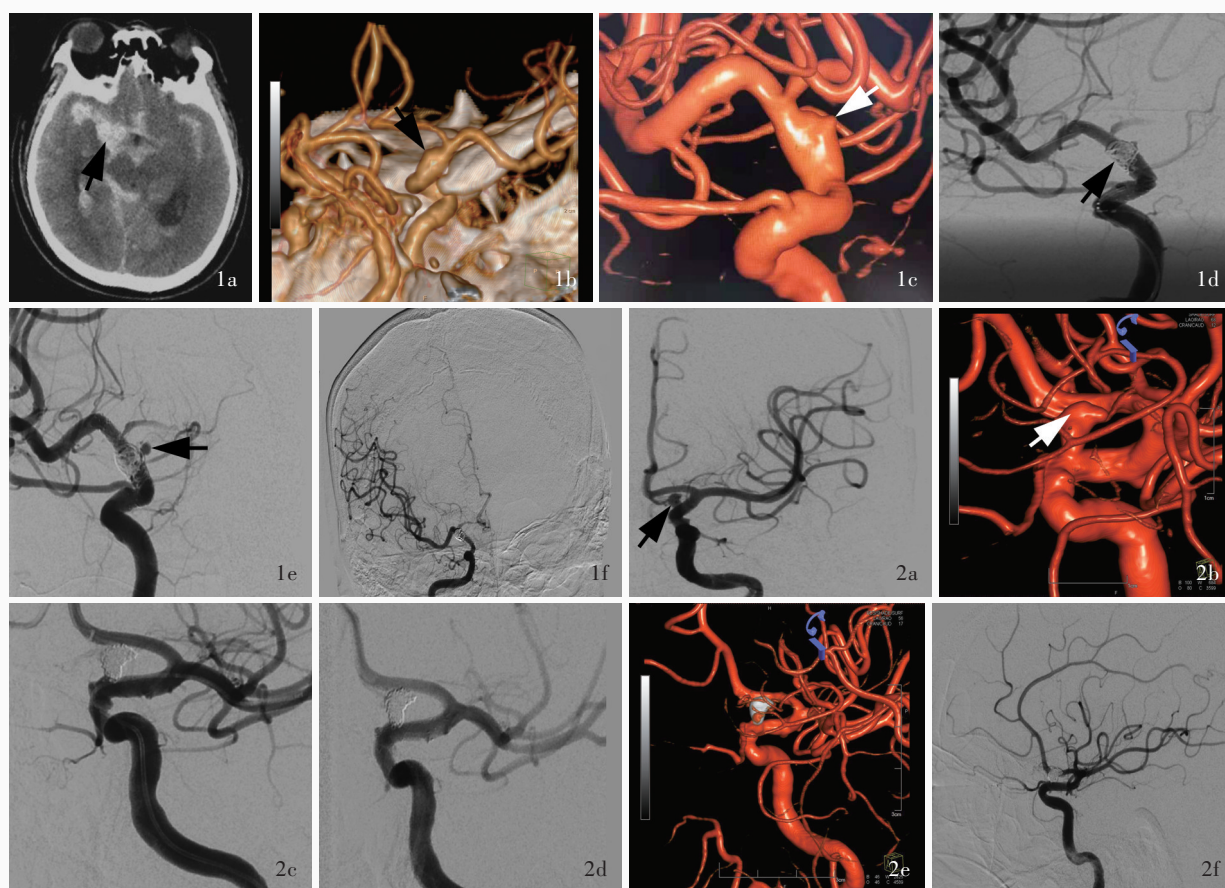


图 1 男性患者,48岁,突发意识丧失8 h入院 1a 入院时横断面CT显示鞍上池、侧裂池、脚间池、环池高密度影,提示蛛网膜下腔出血(箭头所示) 1b 术前三维重建CTA显示右颈内动脉后交通段前壁凸起,提示血泡样动脉瘤(箭头所示) 1c 术前三维重建DSA证实诊断(箭头所示) 1d 术中植入2个3.50 mm×15.00 mm Lvis 支架,术后即刻正位DSA显示瘤体部分显影,Raymond 分级为Ⅲ级(箭头所示) 1e 术后2周正位DSA显示部分瘤体内对比剂充盈,提示动脉瘤部分复发(箭头所示) 1f 二次手术后1个月DSA显示动脉瘤完全消失 **图 2** 男性患者,43岁,突发意识障碍6 h入院 2a,2b 术前DSA显示右颈内动脉眼动脉段前壁凸起,提示血泡样动脉瘤(箭头所示) 2c 术中植入3个支架:4.50 mm×20.00 mm Lvis 支架、4.50 mm×15.00 mm Lvis 支架和4.50 mm×14.00 mm Enterprise 支架,并辅助11个弹簧圈栓塞 2d,2e 术后即刻DSA显示动脉瘤完全不显影,Raymond 分级 I 级 2f 术后2周侧位DSA未见动脉瘤显影,提示无动脉瘤残留或复发

Figure 1 A 48-year-old male patient experienced a sudden loss of consciousness for 8 h. Upon admission, axial CT showed high-density shadows in the suprasellar cisterna, lateral cleft cisterna, intercavernous cisterna, ring cisterna, indicating subarachnoid hemorrhage (arrow indicates, Panel 1a). Preoperative CTA 3D reconstruction showed an anteriorly bulging wall in the precommunicating segment of right ICA, suggestive of a blood blister-like aneurysm (arrow indicates, Panel 1b). Preoperative DSA 3D reconstruction showed the diagnosis (arrow indicates, Panel 1c). For treatment, two 3.50 mm × 15.00 mm Lvis stents were overlapped and implanted. Immediate postoperative anteroposterior DSA showed partial filling of the aneurysm, classified as Raymond grade III (arrow indicates, Panel 1d). Two weeks postoperative anteroposterior DSA showed partial recurrence of the aneurysm (arrow indicates, Panel 1e). One month after the second surgery, DSA showed complete disappearance of the aneurysm (Panel 1f). **Figure 2** A 43-year-old male experienced a sudden loss of consciousness for 6 h. Preoperative DSA showed a protrusion on the anterior wall of the ophthalmic artery segment of right ICA, indicating a blood blister-like aneurysm (arrows indicate; Panel 2a, 2b). Intraoperative roadmap-guided aneurysm embolization in the anteroposterior view involved the placement of 3 stents: 4.50 mm × 20.00 mm Lvis stent, 4.50 mm × 15.00 mm Lvis stent, and 4.50 mm × 14.00 mm Enterprise stent, along with the assistance of 11 coil embolizations (Panel 2c). Immediate postoperative DSA showed complete non-opacification of the aneurysm, indicating Raymond grade I (Panel 2d, 2e). Two weeks postoperative DSA showed no opacification of the aneurysm, suggesting no residual or recurrence (Panel 2f).

方案尚未形成统一标准。所用支架中Lvis支架的金属覆盖率约23%,高于Enterprise支架金属覆盖率(约为8%),略低于血流导向装置(30%~35%)^[12],其中单Lvis支架的血流导向效果大于双Enterprise支架,但小于单血流导向装置;而双Lvis支架的血流导向效果则大于单血流导向装置^[12]。本文收集

2018年1月至2022年1月4年间25例颈内动脉血泡样动脉瘤病例,对其血管内治疗方式进行积极实践和探索,从单支架辅助栓塞、双支架辅助栓塞,到重叠支架植入,再到血流导向装置的应用,也是血泡样动脉瘤治疗方法不断变化和发展的过程。本研究单支架辅助栓塞的17例患者中,应用Lvis支架的

14 例患者均未复发,而应用 Enterprise 支架的 3 例患者均复发,提示手术效果与支架的金属覆盖率有关,然而,金属覆盖率并非影响颅内动脉瘤血流动力学的唯一因素^[13]。该发现可以解释为何单 Enterprise 支架往往导致较高复发率。最近的文献报道显示,单支、双支和重叠支架完全栓塞率分别为 42.9%、78.4% 和 88.2%,故认为单支架辅助栓塞是颈内动脉血泡样动脉瘤复发的危险因素^[14]。本研究单支架辅助栓塞在两种情况下使用:当单支架辅助栓塞后实现致密栓塞而无需额外的支架植入时;当单支架辅助栓塞后 DSA 提示非致密栓塞,但因血管痉挛或穿越原有支架技术困难,无法再植入支架时。本研究采用双支架辅助栓塞的 4 例患者中,仅 1 例在双 Lvis 支架术后出现复发(图 1),术后即刻 Raymond 分级为 III 级栓塞,动脉瘤和破裂的子囊仍清晰可见。此外,在 1 例应用重叠支架(2 个 Lvis 支架、1 个 Enterprise 支架)患者中,术后即刻 Raymond 分级为 I 级栓塞,未见动脉瘤复发,提示动脉瘤复发可能是由于首次治疗无法实现致密栓塞所致。因此对于颈内动脉血泡样动脉瘤,最有效的治疗方法至少是双支架辅助栓塞^[15-17]。本研究 2 例血流导向装置辅助栓塞患者中 1 例出现动脉瘤复发,此复发病例术后即刻 DSA 显示 Raymond 分级为 III 级栓塞,后通过调整抗血小板治疗方案达到治愈;另 1 例未见复发,且术后即刻 DSA 显示 Raymond 分级为 I 级栓塞。但这并不能说明血流导向装置植入后即刻栓塞程度是影响其复发的主要因素,因为血流导向装置治愈动脉瘤过程缓慢,涉及到抗血小板治疗因素。

本研究有 2 例复发病例通过调整抗血小板治疗方案(仅服用阿司匹林)达到治愈。这一发现揭示了在抗血小板治疗中保持血小板功能平衡的重要性,既防止支架内血栓形成,同时促进动脉瘤闭塞和载瘤动脉重建。目前,脑血管病血管内治疗中采用的抗血小板治疗方案是从冠状动脉支架抗血小板治疗中发展而来,故神经介入治疗领域缺乏标准化抗血小板治疗方案。由于不同医疗中心经验、方法和时间的差异,确定抗血小板治疗标准极具挑战性。此外,抗血小板治疗与术后出血之间是否存在必然联系尚不确定^[18],有研究显示,动脉瘤支架辅助栓塞治疗后予以双重抗血小板治疗可增加 40%~50% 的出血风险,而单予阿司匹林的出血风险仅增加 1.5%~2.5%;与双重抗血小板治疗相比,单一抗

血小板治疗(氯吡格雷或阿司匹林)可将出血并发症发生率降至 6.3%^[19]。因此对于支架植入后破裂动脉瘤,特别是在支架打开和贴壁良好且动脉瘤具有致密栓塞的情况下,单一抗血小板治疗是否充分值得探讨。最近的研究表明,动脉瘤急性期应用替格瑞洛或普拉格雷进行单一抗血小板治疗,对于应用血流导向装置的颈内动脉血泡样动脉瘤患者,可获得良好预后^[20]。本研究有 1 例即使应用双 Lvis 支架,动脉瘤仍有残留,即使再次应用单 Lvis 支架,动脉瘤仍残留,而通过调整抗血小板治疗方案(仅阿司匹林),二次手术后 1 个月影像学随访显示动脉瘤完全消失(图 1)。本研究结果提示,3 个 Lvis 支架植入后若动脉瘤仍复发,优先考虑调整抗血小板治疗方案。

目前,血流导向装置辅助栓塞治疗颈内动脉血泡样动脉瘤仍存争议^[21],此外,血流导向装置辅助栓塞适用于具有适当形态学特征的病变,动脉瘤最大径 ≥ 2.50 mm,以促进动脉瘤早期完全闭塞。血流导向装置辅助栓塞的目的是在子囊和动脉瘤内尽早形成血栓,从而在术中和术后预防再次破裂。然而,在动脉瘤内过度操作可增加术中动脉瘤破裂风险。与弹簧圈栓塞不同,应用单血流导向装置通常术后仍存在动脉瘤内残余充盈,而治疗性载瘤动脉重建需 3~6 个月。血流导向装置治疗颈内动脉血泡样动脉瘤的血管重建是一种有效方法,辅助弹簧圈栓塞可以实现动脉瘤的即刻完全闭塞,使患者达到良好的最终临床结局^[21]。本研究成功用血流导向装置辅助栓塞治疗 2 例患者,血流导向装置辅助栓塞可降低术中及术后动脉瘤再次出血风险,特别是抗血小板治疗后。

笔者以“blister aneurysm”、“blister-like aneurysm”、“BBA”、“blood blister-like aneurysm”、“flow diverter”、“FD”、“flow diverting”、“flow diversion”、“stent assisted coiling”为检索词在美国国立医学图书馆生物医学文献数据库(PubMed)中进行文献检索,文献纳入标准如下:英文文献、>5 例患者、颈内动脉血泡样动脉瘤、血管内治疗、发表日期为 2013 年 1 月至 2023 年 1 月、具备术后并发症及治疗结果。排除标准包括:病例报告、体外研究、尸检或动物研究、综述、指南以及技术说明。最终纳入 15 篇文献^[4-5,7-8,10-12,14-17,22-25],共计 655 例颈内动脉血泡样动脉瘤患者,63 例(9.62%)因复发需再次治疗,总体病残率为 11.45%(75/655),病死率为 5.34%(35/

655), 与本研究结果基本一致; 所用血管内治疗方式为支架辅助栓塞 57.25% (375/655)、血流导向装置 31.10% (203/655)、覆膜支架 11.40% (71/655), 大多数研究(13 项研究)集中于支架辅助栓塞, 虽然不同研究所用支架类型(200 例应用 Lvis 支架, 175 例应用 Enterprise 支架)各异, 但目前的临床经验更倾向于应用高金属覆盖率的支架如 Lvis 支架, 尤其是当 2 个 Lvis 支架叠加应用时, 可获得良好效果, 与本研究结果基本一致。此外, 其他支架如 Enterprise、Solitaire、Neuroform 或 LEO 支架等, 叠加 2 个或更多支架时也可获得较好的手术效果^[3,13,22]; 但是在释放第 1 个支架后, 穿越支架释放第 2 个支架具有挑战性, 并可能存在支架移位或弹簧圈脱落等风险, 可导致叠加第 2 个或第 3 个支架变得困难, 特别是在血管痉挛的情况下。覆膜支架的优点是可以立即消除动脉瘤并重建载瘤动脉, 同时减少术中动脉瘤破裂风险, 而无需操作动脉瘤本身。覆膜支架也有明显缺点, 其递送微导管较硬, 增加递送难度, 特别是在血管弯曲的情况下, 不推荐应用; 血管痉挛、钙化或动脉粥样硬化性狭窄的存在增加血管内释放覆膜支架的难度和并发症发生风险; 此外, 使用覆膜支架覆盖重要穿支十分危险^[4]。血流导向装置目前已经获得美国食品与药品管理局(FDA)批准用于治疗未破裂的前循环动脉瘤。血流导向装置成功治疗后循环动脉瘤、大脑中动脉动脉瘤和破裂动脉瘤也见诸报道^[23]。既往研究认为, 颈内动脉血泡样动脉瘤血流导向装置的栓塞率为 72%, 与重叠支架(50%~80%)相似^[24]。但血流导向装置在急性破裂动脉瘤中的应用尚存争议。首先, 未经充分抗血小板治疗, 可能导致无法预测的血栓栓塞风险。此外, 为预防支架内血栓形成, 应用抗血小板药物可能增加其他急性神经外科手术如脑室外引流术(EVD)、脑内血肿清除或减压术中并发症发生风险。最后, 即使血流导向装置植入后, 无法立即将动脉瘤从循环中消除, 与支架辅助栓塞不同, 可能存在动脉瘤再破裂风险^[20,25]。目前, 应用血流导向装置治疗颈内动脉血泡样动脉瘤的主要挑战是确定应用的最佳时机和制定有效的抗血小板治疗方案, 尚待进一步探索。

综上所述, 对于颈内动脉前壁的血泡样动脉瘤, 无论是单支架、双支架、重叠支架辅助栓塞还是血流导向装置, 术后即刻栓塞程度对术后动脉瘤是否复发至关重要。对于复发的颈内动脉血泡样动

脉瘤, 优先考虑调整抗血小板治疗方案可能达到更好的治疗效果。

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] Zhai XD, Hu P, He C, Feng YS, Li GL, Zhang HQ. Current knowledge of and perspectives about the pathogenesis of blood blister-like aneurysms of the internal carotid artery: a review of the literature[J]. *Int J Med Sci*, 2021, 18:2017-2022.
- [2] Szmuda T, Sloniewski P, Waszak PM, Springer J, Szmuda M. Towards a new treatment paradigm for ruptured blood blister-like aneurysms of the internal carotid artery: a rapid systematic review[J]. *J Neurointerv Surg*, 2016, 8:488-494.
- [3] Gonzalez AM, Narata AP, Yilmaz H, Bijlenga P, Radovanovic I, Schaller K, Lovblad KO, Pereira VM. Blood blister-like aneurysms: single center experience and systematic literature review[J]. *Eur J Radiol*, 2014, 83:197-205.
- [4] Fang W, Yu J, Liu Y, Sun P, Yang Z, Zhao Z, He Y, Deng J, Zhang T. Application of the Willis covered stent in the treatment of blood blister-like aneurysms: a single-center experience[J]. *Front Neurol*, 2022, 13:882880.
- [5] Ji T, Guo Y, Huang X, Xu B, Xu K, Yu J. Current status of the treatment of blood blister-like aneurysms of the supraclinoid internal carotid artery: a review[J]. *Int J Med Sci*, 2017, 14:390-402.
- [6] Prabhala T, Entezami P, Yamamoto J. Stent-in-stent technique for the management of blood blister-like basilar apex aneurysms [J]. *Brain Circ*, 2021, 7:128-131.
- [7] Liu LX, Zhang CW, Xie XD, Wang CH. Application of the Willis covered stent in the treatment of blood blister-like aneurysms: a single-center experience and systematic literature review[J]. *World Neurosurg*, 2019, 123:e652-e660.
- [8] Zhang P, Zhong W, Li T, Tan X, Chen C, Li M, Li Z, Li G, Wang Y. Flow diverter-assisted coil embolization of blood blister-like aneurysm using semi-deploying technique[J]. *Front Neurol*, 2021, 11:625203.
- [9] Meling TR. What are the treatment options for blister-like aneurysms[J]? *Neurosurg Rev*, 2017, 40:587-593.
- [10] Roh H, Kim J, Suh SI, Kwon TH, Yoon W. Is stent-assisted coil embolization for the treatment of ruptured blood blister-like aneurysms of the supraclinoid internal carotid artery effective: an analysis of single institutional experience with pooled data [J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2021, 64:217-228.
- [11] Aboukais R, Tétard MC, Devalckeneer A, Boussebart P, Bourgeois P, Bricout N, Verbraken B, Menovsky T, Leclerc X, Lejeune JP. Ruptured blood blister like aneurysm: does the best therapeutic option really exist [J]? *Neurosurg Rev*, 2021, 44: 2767-2775.
- [12] Fang Y, Zhu D, Peng Y, Zhong M, Xu J, Li Q, Liang G, Wang Y, Feng W, Wang D, Zhang Y, Chen D, Guo Q, Li T, Xie X, Zhu G, Guan S, Gu Z, Li G, Yang H, He X, Zhu Q, Wan J, Li Q, Yang P, Zhao R, Huang Q, Hong B, Xu Y, Liu J. Treatment of blood blister-like aneurysms with stent-assisted coiling: a retrospective multicenter study[J]. *World Neurosurg*, 2019, 126: e486-e491.
- [13] Jankowitz BT, Gross BA, Seshadri S, Girdhar G, Jadhav A, Jovin TG, Wainwright JM. Hemodynamic differences between pipeline and coil - adjunctive intracranial stents [J]. *J Neurointerv Surg*, 2019, 11:908-911.
- [14] Aihara M, Shimizu T, Naito I, Miyamoto N, Yamaguchi R, Aishima K, Sato K, Shintoku R, Ohtani T, Okano M, Tsukada

- A, Yoshimoto Y. Endovascular treatment strategy and clinical outcomes for ruptured blood blister-like aneurysms of the internal carotid artery using low-profile visualized intraluminal support stent[J]. World Neurosurg, 2021, 149:e146-e153.
- [15] Lee J, Kim DH, Lee SH, Moon JH, Yang SY, Cho KT, Kim BH. Stent-assisted coiling vs. flow diverter for treating blood blister-like aneurysms: a proportion meta-analysis[J]. Clin Neuroradiol, 2022, 32:889-902.
- [16] Song J, Oh S, Kim MJ, Chung J, Lim YC, Kim BS, Shin YS. Endovascular treatment of ruptured blood blister-like aneurysms with multiple (≥ 3) overlapping enterprise stents and coiling[J]. Acta Neurochir (Wien), 2016, 158:803-809.
- [17] Lim YC, Song J. Long-term outcomes of ruptured blood blister-like aneurysms with multiple (≥ 2) overlapping stents and coiling: a single-center experience[J]. World Neurosurg, 2023, 175:e950-e958.
- [18] Ryu CW, Park S, Shin HS, Koh JS. Complications in stent-assisted endovascular therapy of ruptured intracranial aneurysms and relevance to antiplatelet administration: a systematic review[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2015, 36:1682-1688.
- [19] Bsat S, Bsat A, Tamim H, Chanbour H, Alomari SO, Houshiemy MNE, Moussalem C, Omeis I. Safety of stent-assisted coiling for the treatment of wide-necked ruptured aneurysm: a systematic literature review and meta-analysis of prevalence[J]. Interv Neuroradiol, 2020, 26:547-556.
- [20] Ban SP, Kwon OK, Kim YD, Kim BT, Oh JS, Kim KM, Kim CH, Kim CH, Choi JH, Kim YW, Lim YC, Byoun HS, Park SQ, Chung J, Park KY, Park JC, Kwon HJ. Optimal duration of dual antiplatelet therapy after stent-assisted coil embolization of unruptured intracranial aneurysms: a prospective randomized multicenter trial[J]. J Korean Neurosurg Soc, 2022, 65:765-771.
- [21] Zhu D, Yan Y, Zhao P, Duan G, Zhao R, Liu J, Huang Q. Safety and efficacy of flow diverter treatment for blood blister-like aneurysm: a systematic review and meta-analysis[J]. World Neurosurg, 2018, 118:e79-e86.
- [22] Zhang J, Yu M, Lv X. Endovascular treatment of blood blister-like aneurysms of internal carotid artery: stent-assisted coiling and pipeline flow diversion[J]. J Clin Neurosci, 2021, 90:8-13.
- [23] Tanburoglu A, Andic C. Early treatment of ruptured blood blister-like aneurysms of the internal carotid artery with flow diverters using single antiplatelet therapy: a single-center experience with long-term follow-up[J]. Front Neurol, 2021, 12:708411.
- [24] Matsubara N, Miyachi S, Tsukamoto N, Izumi T, Naito T, Haraguchi K, Wakabayashi T. Endovascular coil embolization for saccular-shaped blood blister-like aneurysms of the internal carotid artery[J]. Acta Neurochir (Wien), 2011, 153:287-294.
- [25] Mokin M, Chinea A, Primiani CT, Ren Z, Kan P, Srinivasan VM, Hanel R, Aguilar-Salinas P, Turk AS, Turner RD, Chaudry MI, Ringer AJ, Welch BG, Mendes Pereira V, Renieri L, Piano M, Elijevich L, Arthur AS, Cheema A, Lopes DK, Saied A, Baxter BW, Hawk H, Puri AS, Wakhloo AK, Shallwani H, Levy EI, Siddiqui AH, Dabus G, Linfante I. Treatment of blood blister aneurysms of the internal carotid artery with flow diversion[J]. J Neurointerv Surg, 2018, 10:1074-1078.
- (收稿日期:2024-03-07)
(本文编辑:袁云)

《中国现代神经疾病杂志》关于谨防盗用编辑部名义的声明

近日,有作者举报不法分子盗用《中国现代神经疾病杂志》编辑部名义给作者发送邮件,以抽查往期稿件为由,甚至以“如未及时沟通导致无法抽查数据,我将撤下有风险的稿件”的强制性理由,要求作者必须添加其微信。这种行为严重违反了国家《关于维护互联网安全的决定》等法律法规,严重损害了我刊和作者的利益。《中国现代神经疾病杂志》特此郑重声明:我刊迄今不曾以编辑个人名义请求添加作者微信好友,编辑部人员与作者之间的联系均采用我刊公共邮箱(xdsjbbzz@263.net.cn)、公共微信和公用电话[(022)59065611,59065612]。我刊使用官网(www.xdjb.org)采编系统进行稿件处理,所有录用和缴费通知均由采编系统或公共邮箱发出,请广大作者提高安全意识,以免上当受骗。若遇假冒我刊网站、盗用编辑部名义、伪造采编中心、中介、代理等不法事件,欢迎广大作者和读者向我刊提供相关线索!对于以我刊名义从事不法活动的个别网站、邮件、个人或微信号码,我刊保留通过法律途径解决问题的权利。此声明长期有效,最终解释权归我刊所有。

《中国现代神经疾病杂志》关于谨防伪造微信采编中心的声明

《中国现代神经疾病杂志》编辑部近期发现伪造本刊微信采编中心的非法行为。有微信号以核对作者信息为由,请作者添加其为微信好友,借以窃取相关信息甚至索取审稿费和版面费等,此举对我刊及广大作者、读者造成严重不良影响。

《中国现代神经疾病杂志》特此郑重声明:我刊迄今为止并未建立微信平台的采编中心,作者投稿的唯一途径是登录我刊官方网站 www.xdjb.org,进入“作者在线投稿”界面,按照操作提示提交稿件。稿件经外审通过后,需作者配合修改,达到发表要求后方可待编、排期和刊出,这一过程中编辑部人员与作者之间的联系均采用我刊公共邮箱(xdsjbbzz@263.net.cn)和公用电话[(022)59065611,59065612]。

若遇假冒我刊网站、伪造我刊采编中心、中介、代理等不法事件,欢迎广大作者和读者向我刊提供相关线索!对于以我刊名义从事非法活动的个别网站或微信号码,我刊保留通过法律途径解决问题的权利。此声明长期有效,最终解释权归我刊所有。