

•临床研究 Clinical research•

血管内治疗鼻咽癌放疗后颈内动脉假性动脉瘤破裂出血

申 权, 郑曲彬, 谢 杭, 池 楨, 黄 宁

【摘要】 目的 探讨鼻咽癌放疗后颈内动脉假性动脉瘤破裂出血的血管内治疗方式、疗效及安全性。**方法** 回顾性分析福建医科大学附属协和医院收治的 21 例鼻咽癌放疗后颈内动脉假性动脉瘤破裂出血患者的临床资料, 其中 8 例行覆膜支架植入, 6 例行支架辅助弹簧圈栓塞, 7 例直接行载瘤动脉闭塞治疗。分析手术策略、治疗结果以及临床与影像学随访结果。**结果** 21 例患者均成功接受血管内治疗。术后即刻止血效果均良好, 瘤颈残留 2 例, 瘤体残留 1 例。术后出血复发 5 例, 其中 4 例再次行载瘤动脉闭塞后出血停止, 1 例为覆膜支架植入后发生内漏, 予球囊扩张后血止, 但 1 个月后不明原因死亡; 1 例覆膜支架植入术后出现昏迷, CT 示蛛网膜下腔出血、脑肿胀, 治疗后未好转自动出院; 3 例在随访中发现颈内动脉闭塞; 2 例术后未随访。随访的 19 例患者中 mRS 评分 0 分 9 例, 1 分 6 例, 2 分 2 例, 5 分 1 例, 6 分 1 例。**结论** 针对鼻咽癌放疗后颈内动脉假性动脉瘤破裂出血, 血管内治疗效果确切, 安全性较高。覆膜支架短期疗效好, 但也存在着动脉瘤复发、内漏等问题, 载瘤动脉闭塞可能远期疗效更可靠。

【关键词】 鼻咽癌; 放疗; 颈内动脉假性动脉瘤; 血管内治疗

中图分类号: R739.63 文献标志码: B 文章编号: 1008-794X(2024)-03-0304-05

Endovascular treatment of ruptured internal carotid pseudoaneurysm with bleeding after radiotherapy**for nasopharyngeal carcinoma** SHEN Quan, ZHENG Qubin, XIE Hang, CHI Zhen, HUANG Ning.

Department of Interventional Radiology, Affiliated Union Hospital, Fujian Medical University, Fuzhou, Fujian Province 350001, China

Corresponding author: HUANG Ning, E-mail: hnjr@163.com

【Abstract】 Objective To discuss the methods, efficacy, and safety of endovascular treatment for ruptured pseudoaneurysm hemorrhage of internal carotid artery (ICA) after radiotherapy for nasopharyngeal carcinoma (NPC). **Methods** The clinical data of 21 patients with ruptured pseudoaneurysm hemorrhage of ICA after radiotherapy for NPC, who were admitted to the Affiliated Union Hospital, Fujian Medical University of China, were retrospectively analyzed. The patient's surgical strategies were analyzed, the therapeutic results and the clinical and imaging follow-up results were summarized. Of the 21 patients, covered stent implantation was carried out in 8, stent-assisted coil embolization was employed in 6, and direct occlusion of parent artery was adopted in 7. **Results** Successful endovascular treatment was accomplished in all the 21 patients. Excellent hemostatic effect was obtained immediately after surgery. Aneurysm neck residue was observed in 2 patients, and aneurysm body residue was seen in one patients. Postoperative bleeding recurred in 5 patients, in 4 of them the bleeding stopped after once more occlusion of the parent artery, and one patient developed internal leakage after covered stent implantation and the bleeding stopped after balloon dilation, and this patient died of unknown cause one month later. One patient developed coma after covered stent implantation, CT scan demonstrated subarachnoid hemorrhage and brain swelling, and this patient showed no improvement after treatment and was self-discharged from hospital. ICA occlusion was seen in 3 patients during follow-up period, and 2 patients did not receive a postoperative follow-up visit. In the 19 patients who were followed up, the mRS score was 0 point ($n=9$), 1 point ($n=6$), 2 points ($n=2$), 5 points ($n=1$), and 6 points ($n=1$). **Conclusion** For the ruptured pseudoaneurysm hemorrhage of ICA after radiotherapy for NPC, endovascular treatment is highly safe with reliable efficacy. The covered stent implantation carries good short-term efficacy, but there are also problems such as aneurysm recurrence, internal endoleak, etc. The direct occlusion of parent artery may have more reliable long-term efficacy. (J Intervent Radiol, 2024, 33: 304-308)

【Key words】 nasopharyngeal carcinoma; radiotherapy; pseudoaneurysm of internal carotid artery; endovascular therapy

DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2024.03.015

作者单位: 350001 福建福州 福建医科大学附属协和医院介入科

通信作者: 黄 宁 E-mail: hnjr@163.com

鼻咽癌放疗后鼻咽部出血在临床上并不少见,主要原因是由于肿瘤侵犯血管及放疗对鼻咽部组织损伤所致。鼻咽癌放疗后组织损伤导致鼻出血多为肿瘤本身小血管破裂,栓塞肿瘤的供血动脉即可达到止血目的。肿瘤侵犯颈内动脉致假性动脉瘤破裂出血是其中一种较特殊的类型,这种情况下鼻咽部出血迅猛,传统鼻腔内填塞经常止血效果不佳,行血管造影(digital subtraction angiography, DSA)可进一步明确诊断,并可精准栓塞出血血管,迅速止血。

1 材料与方法

1.1 一般资料

福建医科大学附属协和医院 2014 年 6 月至 2022 年 4 月收治的鼻咽癌放疗后颈内假性动脉瘤破裂出血患者 21 例,男性 16 例,女性 5 例,年龄 31~74 岁。

1.2 治疗方法

采用覆膜支架治疗 8 例,2 例采用 Jostent 支架,6 例采用 Willis 支架;采用支架辅助弹簧圈栓塞治疗 6 例,2 例采用 1 枚 LVIS 支架,4 例采用 2 枚 LVIS 支架重叠,并辅助弹簧圈栓塞假性动脉瘤体;采用载瘤动脉闭塞治疗 7 例。15 例行颈动脉球囊闭塞试验(balloon occlusion test, BOT)评估,13 例阴性,2 例阳性,阳性者均行覆膜支架植入治疗。BOT 均在局部麻醉下进行,7 例行载瘤动脉闭塞手术亦

在局麻下进行,其余手术均在全身麻醉下进行。拟行覆膜支架植入患者,术前 3~5 d 口服阿司匹林 100 mg/d、氯吡格雷 75 mg/d 三联抗血小板,术后 3 个月停氯吡格雷,阿司匹林长期服用;拟行支架辅助弹簧圈栓塞患者,术前 3~5 d 口服阿司匹林 100 mg/d、氯吡格雷 75 mg/d 三联抗血小板,术后 6 周停氯吡格雷,阿司匹林长期服用。

1.3 术后随访

术后随访 3~24 个月,包括 DSA 影像学评估及采用改良 Rankin 量表(mRS)进行临床情况评估。

2 结果

21 例患者共 21 枚假性动脉瘤,瘤体平均最大直径 6.4 mm(1.5~15 mm)。发生在颈内动脉岩段 10 例,破裂孔段 7 例,海绵窦段 2 例,床突段 2 例,见表 1。

行支架辅助弹簧圈栓塞 6 例患者中,岩骨段及破裂孔段假性动脉瘤各 4、2 例。术后即刻造影示载瘤动脉通畅,1 例瘤体残留,2 例瘤颈残留,3 例动脉瘤未再显影。1 例岩骨段假性动脉瘤,术后 1 个月再发鼻出血,DSA 提示原瘤体远近端各见 1 枚新发假性动脉瘤,予右侧颈内动脉闭塞,术后未再出血(见图 1),出现左侧肢体肌力减退(Ⅲ级),2 个月后逐渐恢复,术后半年复查 DSA 示右颈内动脉闭塞,远端血管代偿显影良好。1 例破裂孔段假性动脉瘤,术后 2 个月再发鼻出血,DSA 提示原瘤体近端

表 1 21 例患者临床资料、治疗方式及随访情况

序号	性别	年龄(岁)	病变部位 ICA	动脉瘤最大直径(mm)	治疗前 mRS 评分	治疗方法	术后即刻造影	术后随访	随访时 mRS 评分
1	女	52	左 C2	15.0	1	Jostent	动脉瘤不显影	新发动脉瘤,载瘤动脉闭塞	1
2	男	42	右 C3	8.0	0	Jostent	动脉瘤不显影	/	/
3	女	49	右 C2	4.6	0	载瘤动脉闭塞	动脉瘤不显影	动脉瘤不显影	0
4	男	31	右 C5	1.5	0	Willis	动脉瘤不显影	载瘤动脉自行闭塞	0
5	男	74	右 C2	6.3	1	支架辅助弹簧圈栓塞	动脉瘤不显影	新发动脉瘤,载瘤动脉闭塞	2
6	男	48	左 C5	10.3	3	Willis	动脉瘤不显影	术后 SAH,脑肿胀	5
7	男	52	右 C2	5.8	1	支架辅助弹簧圈栓塞	动脉瘤不显影	载瘤动脉自行闭塞	1
8	男	63	右 C4	5.6	1	Willis	动脉瘤不显影	内漏,球囊扩张	6
9	男	57	右 C3	4.2	0	载瘤动脉闭塞	动脉瘤不显影	动脉瘤不显影	0
10	男	46	左 C2	3.8	0	支架辅助弹簧圈栓塞	瘤颈残留	动脉瘤不显影	0
11	男	54	右 C3	8.8	1	支架辅助弹簧圈栓塞	瘤体残留	动脉瘤复发,载瘤动脉闭塞	2
12	男	40	左 C2	7.3	0	Willis	动脉瘤不显影	动脉瘤不显影	0
13	男	68	左 C3	5.6	1	载瘤动脉闭塞	动脉瘤不显影	动脉瘤不显影	1
14	女	51	右 C2	5.8	0	Willis	动脉瘤不显影	动脉瘤不显影	0
15	女	52	右 C2	4.6	1	支架辅助弹簧圈栓塞	动脉瘤不显影	载瘤动脉自行闭塞	1
16	男	63	右 C3	5.4	1	支架辅助弹簧圈栓塞	瘤颈残留	/	/
17	女	60	右 C2	4.9	1	载瘤动脉闭塞	动脉瘤不显影	动脉瘤不显影	0
18	男	65	右 C3	6.4	1	载瘤动脉闭塞	动脉瘤不显影	动脉瘤不显影	1
19	男	42	右 C2	11.2	2	Willis	动脉瘤不显影	新发动脉瘤,载瘤动脉闭塞	1
20	男	57	左 C4	4.2	0	载瘤动脉闭塞	动脉瘤不显影	动脉瘤不显影	0
21	男	46	右 C3	4.9	1	载瘤动脉闭塞	动脉瘤不显影	动脉瘤不显影	0

见 1 枚新发动脉瘤,予左侧颈内动脉闭塞,术后未再出血。2 例岩骨段假性动脉瘤,术后 1~2 年再发少量鼻出血,DSA 提示右侧颈内动脉闭塞,鼻腔填塞后血止。1 例岩骨段假性动脉瘤术后 1 年复查示载瘤动脉通畅,动脉瘤未显影。1 例破裂孔段假性动脉瘤术后未随访。mRS 评分 0 分 2 例、1 分 2 例、2 分 1 例。

行覆膜支架植入 8 例患者中,岩骨段、破裂孔段、海绵窦段及床突段假性动脉瘤各 4、1、1、2 例。术后即刻造影示载瘤动脉通畅,假性动脉瘤均未显影。2 例岩骨段假性动脉瘤,术后 2 周~1 月余再发鼻出血,DSA 提示原瘤体远端见新发假性动脉瘤,予患侧颈内动脉闭塞后未再出血,术后 1 年复查 DSA 示患侧颈内动脉闭塞,远端血管代偿显影良好。1 例海绵窦段假性动脉瘤,术后 2 周再发鼻出血,DSA 提示原假性动脉瘤部分显影,考虑内漏,欲再次植入 1 枚覆膜支架但未能成功,予球囊扩张加强支架的贴壁性,动脉瘤显影较前浅淡(见图 2),后未再发鼻出血,1 个月后发生消化道出血,停用抗血小板药物,保守治疗后血止,但出院后不明原因死亡。1 例床突段假性动脉瘤,术后出现昏迷,CT 提示蛛网膜下腔出血、脑肿胀,在 ICU 治疗 12 d 后情况无好转自动出院。1 例床突段假性动脉瘤,术后仍有少量鼻出血,停用抗血小板药物,术后 3 个月复查 DSA 提示患侧颈内动脉闭塞,远端血管代偿显影良好。2 例岩骨段假性动脉瘤,术后 1~2 年随访示载瘤动脉通畅,动脉瘤未显影。1 例破裂孔段假性动脉瘤,术后至出院未再出血,未随访。mRS 评分 0 分 3 例,1 分 2 例,5 分 1 例,6 分 1 例。

行患侧颈内动脉闭塞 7 例,岩骨段、破裂孔段及海绵窦段假性动脉瘤各 2、4、1 例,术后未再出血,术后 3~9 个月复查 DSA 示患侧颈内动脉闭塞,远端血管代偿显影良好。mRS 评分 0 分 5 例,1 分 2 例。

3 讨论

鼻咽癌放疗后鼻出血责任血管大多是上颌动脉的咽支、翼管支及咽升动脉等,而颈内动脉假性动脉瘤形成和破裂出血相对少见,但其发生往往更为凶险,是鼻咽癌放疗的一种致命性并发症。假性动脉瘤形成原因可能有:①肿瘤组织直接浸润破坏大血管壁;②放疗后肿瘤组织坏死,溃疡侵蚀血管;③放射性骨坏死,可导致骨内或骨周血管的破坏而致出血^[1]。及时正确的诊断和处理对鼻咽癌放疗后假性动脉瘤破裂出血的治疗至关重要,对于反复大量鼻出血,经鼻腔填塞效果不佳的患者,均应行脑血管造影明确出血部位及是否存在假性动脉瘤等情况。

Luo 等^[2]认为,鼻咽癌患者放疗后颈内动脉岩尖段血管是最容易出血的部位,咽隐窝区域病变向深部浸润,侵犯破裂孔及颈内动脉管,累及颈内动脉管壁,破裂易导致假性动脉瘤,可能出现难以控制的大出血。本组 21 例假性动脉瘤中 10 例位于岩骨尖段,7 例位于破裂孔段,也印证了鼻咽癌放疗后颈内动脉假性动脉瘤好发于岩尖段及破裂孔段这一观点。在行脑血管造影时,有时并无假性动脉瘤及造影剂外渗等阳性发现,可能与鼻腔填塞后动脉破口暂时封闭有关。拔出鼻腔填塞物后,可能出现即刻或迟发的鼻腔大出血,此时再次行脑血管造影可能有阳性发现。本组中有 2 例在行脑血管造影时



患者 5, 岩骨段假性动脉瘤, 术后 1 个月再发鼻出血, DSA 提示原瘤体远近端各见 1 枚新发假性动脉瘤: ①右颈内动脉 C2 段假性动脉瘤; ②支架辅助弹簧圈栓塞后瘤体基本不显影, 但瘤体有变大, 1 个月后再发鼻出血; ③原瘤体远近端各见 1 枚新发动脉瘤; ④行载瘤动脉闭塞

图 1 支架辅助弹簧圈栓塞治疗鼻咽癌放疗后颈内动脉假性动脉瘤破裂出血影像学表现



患者 8, 海绵窦段假性动脉瘤, 术后 2 周再发出血, DSA 提示原假性动脉瘤部分显影: ①右颈内动脉 C4 段假性动脉瘤; ②Willis 支架置入后瘤体未显影, 2 周后再发鼻出血; ③原动脉瘤处内漏; ④球囊扩张后内漏显影浅淡

图 2 覆膜支架治疗鼻咽癌放疗后颈内动脉假性动脉瘤破裂出血影像学表现

发现这种情况, 提示在鼻出血行脑血管造影初次阴性结果时, 要考虑到鼻腔填塞的因素影响。

对于颈内动脉假性动脉瘤破裂出血, 血管内介入治疗因其微创、高效的特点已经成为首选的治疗方式^[3-4]。一般有支架辅助弹簧圈栓塞、血流导向装置植入、覆膜支架植入及载瘤动脉闭塞等几种方式。支架辅助弹簧圈栓塞假性动脉瘤, 术后即刻及短期内栓塞效果良好, 但假性动脉瘤不同于真性动脉瘤, 其缺少完整的血管壁结构, 弹簧圈填塞后瘤体易变形, 后期假性动脉瘤瘤壁的吸收入以及弹簧圈在血流的冲击下可能发生压缩而致动脉瘤复发, 可能导致再发出血。有研究报道, 支架辅助弹簧圈栓塞颈动脉假性动脉瘤, 短期内发生再出血的患者可达 20%^[5-7]。本组 2 例支架辅助弹簧圈栓塞术后动脉瘤复发, 其中 1 例在术中栓塞时发现假性动脉瘤体有变大表现, 术后即刻造影虽然瘤体未显影, 但术后 1 个月再发鼻出血, DSA 发现原瘤体旁远近段各见 1 枚新发动脉瘤, 提示仅靠传统的支架辅助弹簧圈栓塞此类假性动脉瘤结果并不可靠。另 2 例支架辅助弹簧圈栓塞病例, 术后 1~2 年再发少量鼻出血, 经 DSA 检查排除了与原假性动脉瘤相关, 但发现患侧颈内动脉已闭塞的情况。

鼻咽癌放疗后颈内动脉假性动脉瘤形成往往是由于颈内动脉管壁受到肿瘤侵犯、放疗后损伤以及骨质破坏累及等原因导致, 意味着病变部位更可能是一段血管壁, DSA 下所见假性动脉瘤事实上仅仅是其中一处征象, 而非病变全貌^[8]。基于此类病变是一种载瘤动脉管壁缺陷性疾病, 近年来以血管腔内隔绝技术和血流导向治疗为代表的病变动脉管壁重建技术, 在临床应用中取得了肯定疗效。有研究认为, 血流导向装置植入治疗颈内动脉假性动脉瘤安全、有效, 但不能即刻闭塞动脉瘤, 在鼻出血急

症的应用中受到限制^[9]。覆膜支架作为实现病变段动脉重建器械, 在颈内动脉假性动脉瘤的临床应用中可实现腔内隔绝病变的治疗效果。有研究表明覆膜支架在颈动脉假性动脉瘤治疗中有效, 但也有研究认为, 在大多数接受覆膜支架置入的患者中, 可以立即止血, 但延迟并发症的发生率较高, 包括延迟脑缺血、支架内血栓形成和化脓性血栓栓塞^[10-13]。本组中采用覆膜支架治疗后不良反应发生率高, 在一定程度上也说明覆膜支架在鼻咽癌放疗后颈内动脉假性动脉瘤的治疗中存在局限性和不足之处。

对于鼻咽癌放疗后肿瘤侵犯颈内动脉形成假性动脉瘤, 覆膜支架植入一般都有较好的短期止血效果, 但载瘤动脉管壁受累程度较重、范围较广可能是动脉瘤容易再发的原因, 另外载瘤动脉因肿瘤侵犯会有管腔不一致或管壁不规整的情况, 导致支架贴壁性不好容易引起内漏。动脉瘤再发及内漏均可导致再发出血, 增加再次治疗难度, 并加重患者经济负担。本组中 7 例直接行患侧颈内动脉闭塞 (BOT 阴性), 止血效果确切, 术后亦未发生脑缺血事件。4 例分别先行支架辅助弹簧圈栓塞和覆膜支架植入, 但术后因动脉瘤再发出血, 二次手术行患侧颈内动脉闭塞, 之后未再出血。还有 3 例在随访过程中发现患侧颈内动脉自行闭塞, 其中 2 例在随访过程中仍有少量鼻出血, 鼻腔填塞可止血。这一现象似乎证明针对鼻咽癌放疗后颈内动脉假性动脉瘤, 在颈内动脉 BOT 阴性的情况下, 行患侧颈内动脉闭塞可能远期效果更好。也有研究认为, 针对鼻咽癌放疗后颈内动脉假性动脉瘤破裂鼻出血, 保持载瘤通畅是可取的选择, 但假性动脉瘤出血点闭塞不全可能造成再出血, 血管造影或鼻内镜证实闭塞可能有助于避免再出血, 因此首选的方法是血管内栓塞治疗^[14-15]。行一侧颈内动脉闭塞后, 依靠前后

交通动脉代偿供应大脑前循环,理论上远期发生缺血性脑卒中的风险会增加。即使颈动脉 BOT 阴性,也有一定比例的患者在载瘤动脉闭塞后发生迟发性脑缺血^[16]。故颈内动脉闭塞术与保留载瘤动脉的覆膜支架植入术相比,后者更容易被接受,但尚未见两种方法的对照研究报道。对于部分 BOT 试验阳性患者,不能直接行载瘤动脉闭塞,但为了达到更可靠的止血效果,有学者采取建立一条紧急的高流量颅外-颅内旁路,然后行血管内载瘤动脉闭塞,随访 24 个月以上,无神经功能缺损或再出血。因此提出对于不能耐受直接颈动脉闭塞术的鼻咽癌放疗后颈内动脉假性动脉瘤患者,颅内-颅外旁路联合载瘤动脉闭塞也是一种治疗选择^[17]。

综上所述,对于鼻咽癌放疗后颈内动脉假性动脉瘤破裂出血,血管内治疗效果确切,安全性较高。因为此种假性动脉瘤往往是在载瘤动脉管壁缺陷的基础上形成,覆膜支架能修复管壁,并隔绝动脉瘤,理论上是应优先考虑的治疗手段,但在本研究中也存在动脉瘤复发、内漏等导致再出血以及中远期载瘤动脉闭塞的情况。在条件允许的情况下,载瘤动脉闭塞可能更简单易行,远期效果更佳。但本研究样本数少,哪种方式远期疗效更确切、更安全,尚需更大样本量的临床研究证实。

[参考文献]

- [1] 尧振兴,唐安洲,谢 貌,等.鼻咽癌放疗后颈部血管假性动脉瘤诊疗进展[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2016,30:919-921.
- [2] Luo CB, Teng MM, Chang FC. Radiation acute carotid blowout syndromes of the ascending pharyngeal and internal carotid arteries in nasopharyngeal carcinoma[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2006, 263: 644-646.
- [3] Maleux G, Stockx L, Wilms G, et al. Postoperative retroperitoneal hemorrhage due to a bleeding ureteric artery: treatment by transcatheter embolization[J]. Eur Radiol, 2001, 11: 34-36.
- [4] Fen X, Qin W, Bao W, et al. Arterial interventional chemotherapy and IMRT with concurrent chemotherapy for nasopharyngeal carcinoma with intracranial involvement[J]. Oncol Lett, 2013, 6: 427-431.
- [5] Bush RL, Lin PH, Dodson TF, et al. Endoluminal stent placement and coil embolization for the management of carotid artery pseudoaneurysms[J]. J Endovasc Ther, 2001, 8: 53-61.
- [6] Ahn JY, Han IB, Kim TG, et al. Endovascular treatment of intracranial vertebral artery dissections with stent placement and stent-assisted coiling[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2006, 27: 1514-1520.
- [7] Park JS, Jang HG. Endovascular treatment of a ruptured pseudoaneurysm of the internal carotid artery in a patient with nasopharyngeal cancer: a case report[J]. World J Clin Cases, 2022: 9121-9126.
- [8] Choby G, Tangbumrungham N, Dodd R, et al. Arterial pseudoaneurysm following radiotherapy in patients with a history of nasopharyngeal carcinoma[J]. OTO Open, 2019, 3: 2473974X18823002.
- [9] Akinduro OO, Gopal N, Hasan T, et al. Pipeline embolization device for treatment of extracranial internal carotid artery pseudoaneurysms: a multicenter evaluation of safety and efficacy[J]. Neurosurgery, 2020, 87: 770-778.
- [10] Tsai YH, Wong HF, Weng HH, et al. Stent-graft treatment of traumatic carotid artery dissecting pseudoaneurysm[J]. Neuro-radiology, 2010, 52: 1011-1016.
- [11] Li MH, Li YD, Gao BL, et al. A new covered stent designed for intracranial vasculature: application in the management of pseudoaneurysms of the cranial internal carotid artery[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2007: 1579-1585.
- [12] 王卫东,孙宏亮,骆江红,等.覆膜支架腔内修复治疗颈动脉假性动脉瘤破裂出血[J].介入放射学杂志,2017,26:15-19.
- [13] Liu Y, Yang HF, Xiong ZY, et al. Efficacy and safety of Willis covered stent for treatment of complex vascular diseases of the internal carotid artery[J]. Ann Vasc Surg, 2019, 61: 203-211.
- [14] Zeng L, Wan W, Luo Q, et al. Retrospective analysis of massive epistaxis and pseudoaneurysms in nasopharyngeal carcinoma after radiotherapy[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2022, 279: 2973-2980.
- [15] Lee CY. Endovascular treatment for radiation-induced internal carotid artery pseudoaneurysm and usefulness of angiographic and nasal endoscopic confirmation[J]. Interdisciplinary Neurosurgery, 2021, 24: 101031.
- [16] Zheng Y, Lu Z, Shen J, et al. Intracranial pseudoaneurysms: evaluation and management[J]. Front Neurol, 2020, 11: 582.
- [17] Cheng HC, Lee CW, Lee JE, et al. Emergency high-flow bypass for the management of ruptured postirradiated internal carotid artery pseudoaneurysms in nasopharyngeal carcinoma patients[J]. Interdiscip Neurosurg, 2018, 14: 126-129.

(收稿日期:2023-03-20)

(本文编辑:新 宇)