

· 论 著 ·

LVIS 支架辅助栓塞颅内大型动脉瘤的疗效

李孟凯 张义森 王 坤 张 莹 李文强 田忠彬 刘 健

【摘要】目的 探讨 LVIS 支架辅助弹簧圈栓塞颅内大型动脉瘤的有效性和安全性。方法 回顾性分析 2014 年 10 月至 2017 年 5 月采用 LVIS 支架辅助栓塞治疗的 24 例颅内大型动脉瘤的临床资料。结果 24 例均为单发动脉瘤,动脉瘤最大径 10.1~20.2 mm,平均为 13.7 mm。24 个动脉瘤均使用一枚 LVIS 支架,所有支架都成功打开并顺利完成动脉瘤填塞;术后即刻造影显示 Raymond 分级 I 级 14 例,II 级 9 例,III 级 1 例。3 例围手术期出现并发症,包括 1 例颈内动脉交通段破裂动脉瘤发生术中破裂,1 例左侧颈内动脉眼动脉段动脉瘤术后 1 h 发生支架内血栓形成,1 例右侧颈内动脉眼动脉段动脉瘤栓塞术后出现同侧视力障碍。21 例(87.5%)进行 3.9~36.8 个月的临床随访,平均(10.85±8.6)个月,20 例 mRS 评分 0 分,1 例 mRS 评分 1 分。18 例(75.0%)获得平均 9.94 个月血管影像学随访,5 例动脉瘤出现复发,11 例动脉瘤无明显变化,2 例动脉瘤进一步愈合。结论 LVIS 支架辅助栓塞是治疗颅内大型动脉瘤的安全的、可行的方法。

【关键词】 颅内大型动脉瘤;LVIS 支架;血管内治疗;疗效

【文章编号】 1009-153X(2023)08-0500-04 【文献标志码】 A 【中国图书资料分类号】 R 743.9; R 815.2

Efficacy and safety of stent-assisted coiling of large intracranial aneurysms using the low-profile visualized intraluminal support (LVIS) device

LI Meng-kai¹, ZHANG Yi-sen², WANG Kun², ZHANG Ying², LI Wen-qiang³, TIAN Zhong-bin⁴, LIU Jian². 1. Department of Neurosurgery, Yuncheng Central Hospital, Yuncheng 044000, China; 2. Department of Neurosurgery, Beijing Tiantan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100070, China; 3. Department of Neurosurgery, First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China; 4. Department of Cerebrovascular Surgery, Zhujiang Hospital of Southern Medical University, Guangzhou 510280, China

【Abstract】 Objective To investigate the efficacy and safety of LVIS stent-assisted coil embolization for patients with large intracranial aneurysms. Methods The clinical data of 24 patients with large intracranial aneurysms treated with LVIS stent assisted embolization from October 2014 to May 2017 were retrospectively analyzed. Results The maximum diameter of aneurysms was 10.1~20.2 mm (mean, 13.7 mm). All the 24 patients had single aneurysms and were treated with a LVIS stent, all of which were successfully opened and tamped. Immediate postoperative angiography showed Raymond grade I in 14 patients, grade II in 9 patients, and grade III in 1 patient. Perioperative complications occurred in 3 patients, including intraoperative rupture in 1 patient with communicating segment aneurysm of the internal carotid artery in 1 patient, intra-stent thrombosis in 1 patient with left internal carotid ophthalmic segment aneurysm, and ipsilateral visual impairment in 1 patient with right internal carotid ophthalmic segment aneurysm. Twenty-one patients (87.5%) were followed up for 3.9~36.8 months in clinic, with an average of (10.85±8.6) months; a mRS score of 0 was achieved in 20 patients, and a mRS score of 1 in 1. Eighteen patients (75%) were followed up for an average of 9.94 months by angiographic imaging; 5 patients had aneurysm recurrence, 11 patients had no significant aneurysm change, and 2 patients had aneurysm further healing. Conclusions LVIS stent assisted embolization is a safe and feasible method for the treatment of large intracranial aneurysms.

【Key words】 Large intracranial aneurysm; LVIS stent; Endovascular treatment; Efficacy

颅内大型动脉瘤介入术后有很高的复发率^[1]。

近些年来,随着介入技术、设备、材料的发展,多种介入方法被用来解决颅内大型动脉术后复发的问題^[2-4],譬如,支架辅助栓塞、致密栓塞、重叠支架释放以及血流导向装置等。目前,血流导向装置已成为治疗颅内大型动脉瘤及复杂动脉瘤的首选^[5,6]。但是,随着血流导向装置应用的增多,其术后并发症的担心也逐渐增加^[7-9]。文献报道,颅内大型动脉瘤血流导向装置置入术后出血(包括动脉瘤破裂出血和脑出血)发生率在 3%~5%^[10]。而且,血流导向装置的高

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2023.08.007

基金项目:北京市属医院科研培育计划(PX2022022)

作者单位:044000 山西,运城市中心医院神经外一科(李孟凯); 100070 北京,首都医科大学附属北京天坛医院神经外科中心(张义森、王 坤、张 莹、刘 健); 450052 郑州,郑州大学第一附属医院神经外科(李文强); 510280 广州,南方医科大学珠江医院脑血管病外科(田忠彬)

通讯作者:刘 健,E-mail:jianliu_ns@163.com

金属覆盖率带来血流重建效果的同时,也带来了较高的支架内血栓形成、血管闭塞以及穿支血管梗塞的风险,同时术后还需要长时间的使用抗血小板药物治疗。因此血流导向装置的应用具有严格的适应证。

在支架辅助栓塞颅内动脉瘤的治疗中,LVIS 支架是一种介于传统激光雕刻支架和血流导向装置之间的新型辅助栓塞支架,由金属丝编织而成,金属覆盖率(约 28%)高于传统激光雕刻支架,而低于血流导向装置^[11-13]。目前,LVIS 支架辅助栓塞颅内大型动脉瘤的效果和安全性如何,没有充足的证据。2014 年 10 月到 2017 年 5 月采用 LVIS 支架辅助栓塞颅内大型动脉瘤 24 例,现报道如下。

1 资料和方法

1.1 一般资料 24 例(24 个动脉瘤)中,男 7 例,女 17 例;年龄 32~75 岁,平均(58.2±9.7)岁。动脉瘤最大径 10.1~20.2 mm,平均为 13.7 mm。23 例动脉瘤位于颈内动脉(海绵窦段 1 例,眼动脉段 15 例,交通段 6 例,原始三叉动脉分叉处 1 例),1 例位于前交通动脉。2 例破裂动脉瘤,术前 Hunt-Hess 分级 1 级;其余 22 例为未破裂动脉瘤。2 例动脉瘤夹闭术后有大的瘤体残留。6 例有颅神经症状或神经功能障碍,15 例表现为头痛或头晕,3 例偶然发现。合并高血压病 7 例、糖尿病 2 例、高脂血症 3 例;吸烟 2 例。

1.2 治疗方法 全麻下通过一侧股动脉鞘将一根 6F 导引导管置入颈内动脉或椎动脉,常规造影获取动脉瘤形态及载瘤动脉结构信息。使用 Headway 21 微导管放置 LVIS 支架。支架辅助弹簧圈栓塞运用 jailed-catheter 技术通过 Echelon-10 微导管对动脉瘤进行弹簧圈填塞。使用弹簧圈尽可能地致密填塞,以防止动脉瘤的远期复发。未破裂动脉瘤术前至少 3 d 双抗治疗(阿司匹林 100 mg/d+氯吡格雷 75 mg/d)。破裂动脉瘤术前 2 h 口服阿司匹林和氯吡格雷各 300 mg。术后继续口服氯吡格雷(75 mg/d)4~6 周、阿司匹林(100 mg/d)至少 6 个月。发生支架内急性血栓形成时,使用替罗非班进行治疗。

1.3 疗效评价和随访 术后即刻使用 Raymond 分级标准评估栓塞结果:Ⅰ级,完全闭塞;Ⅱ级,瘤颈残留;Ⅲ级,瘤体残留。术后 6 个月常规进行脑血管影像学复查,首选 DSA,如果随访中血管影像检查发现动脉瘤再次显影或者造影剂充盈部分较前增大,认为动脉瘤影像学复发。血管影像学评估由两位具有 10 年以上临床经验的神经介入医师进行。通过改良

Rankin 评分(modified Rankin scale, mRS)评估临床预后,其中 0~2 分为预后良好。

2 结果

2.1 治疗结果 24 个动脉瘤均使用一枚 LVIS 支架,所有支架都成功打开并顺利完成动脉瘤填塞,仅有 2 枚支架没有完全贴壁。术后即刻造影显示 Raymond 分级 Ⅰ级 14 例,Ⅱ级 9 例,Ⅲ级 1 例。3 例围手术期出现并发症:1 例颈内动脉交通段破裂动脉瘤(图 1),发生术中破裂,迅速弹簧圈持续填塞直到动脉瘤完全栓塞,最后造影证实没有造影剂外溢,术后没有任何不良反应;1 例左侧颈内动脉眼动脉段动脉瘤,术后 1 h 发生支架内血栓形成,急诊造影发现颈内动脉闭塞,使用替罗非班治疗后颈内动脉再通,出院时 mRS 评分 5 分;1 例右侧颈内动脉眼动脉段动脉瘤栓塞术后出现同侧视力障碍,接受全身抗凝治疗,出院时视力恢复。

2.2 临床和影像随访结果 21 例(87.5%)进行 3.9~36.8 个月的临床随访,平均(10.85±8.6)个月,20 例 mRS 评分 0 分,1 例 mRS 评分 1 分。18 例(75.0%)获得平均 9.94 个月血管影像学随访,5 例动脉瘤出现复发(图 2),11 例动脉瘤无明显变化(图 3),2 例动脉瘤进一步愈合。复发动脉瘤选择保守治疗。

3 讨论

LVIS 支架是新一代颅内辅助弹簧圈栓塞的自膨式支架,是一款编织型支架,相较于传统激光雕刻支架拥有更高的金属覆盖率(约 28%);因此,它被认为能够提供较其他激光雕刻支架更显著的血流导向作用。当然,相较血流导向装置而言,其产生的血流重构效果会弱一些^[14, 15]。Wang 等^[16]对 Neuroform、Enterprise 和 LVIS 支架辅助动脉瘤栓塞术后的临床和血管影像学结果进行回顾性对比分析,发现相较于其他两款支架,LVIS 支架能够促进动脉瘤更好的完全栓塞,但是更容易发生术中支架血栓事件。Feng 等^[17]研究显示,LVIS 支架辅助栓塞术后动脉瘤复发和血管内狭窄发生率较低,但这种差别没有统计学意义。从这点来看,LVIS 支架比其他支架更适合颅内动脉瘤的辅助栓塞治疗。但是,支架相关并发症的研究结果与此相矛盾,需要更大样本量的研究进行重新评估。本文 2 例颅内大型动脉瘤出现围手术期缺血事件,可能与 LVIS 支架金属覆盖率较高相关,抗血小板药物的监测及调整将可能有助于预防此类事件。

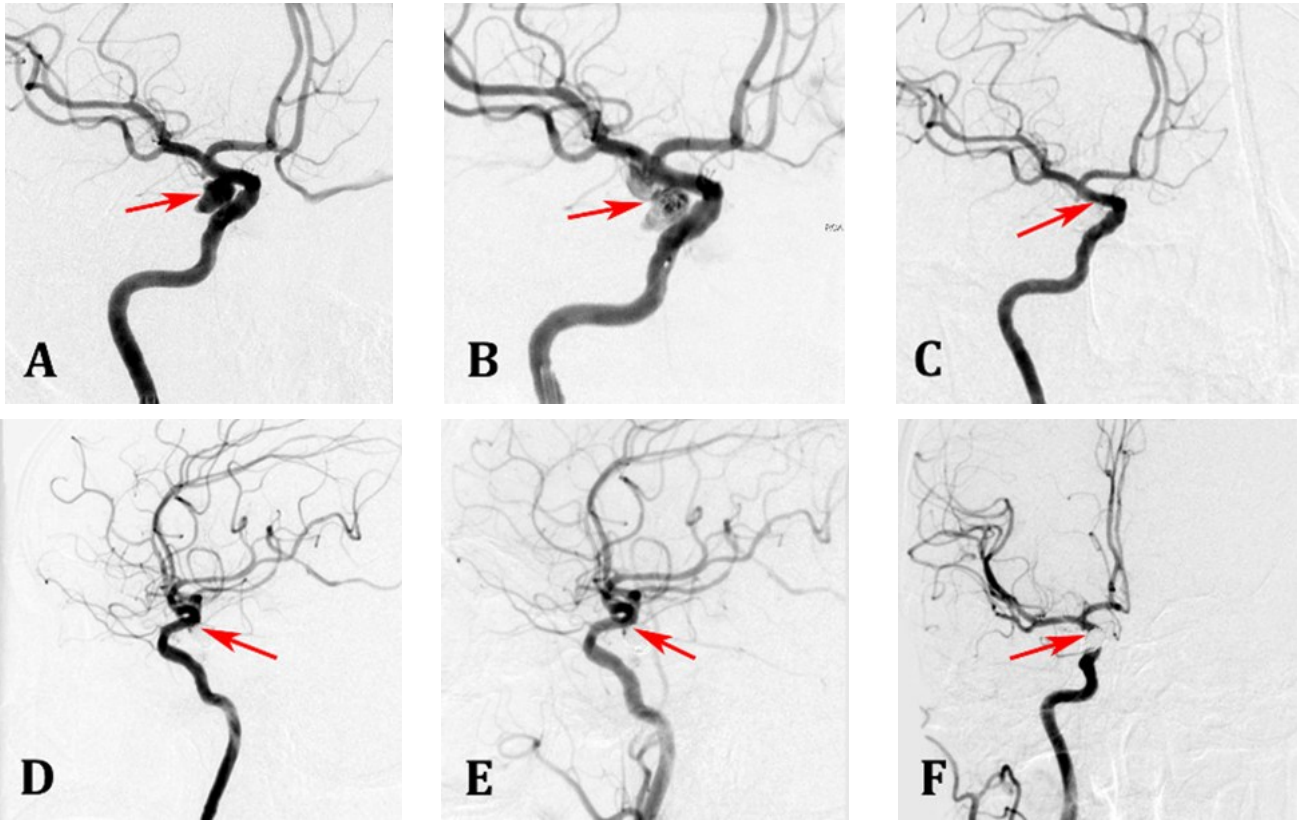


图1 右侧颈内动脉交通段大型动脉瘤 LVIS 支架辅助栓塞治疗前后 DSA

A. 术中造影显示右侧颈内动脉交通段动脉瘤呈不规则形,伴有子瘤;B. 术中弹簧圈填塞过程中发生动脉瘤破裂出血;C、D. 术中迅速弹簧圈持续填塞并释放支架后,从不同角度造影显示动脉瘤完全栓塞,没有造影剂外溢;E、F. 术后 7.5 个月造影复查显示动脉瘤无复发

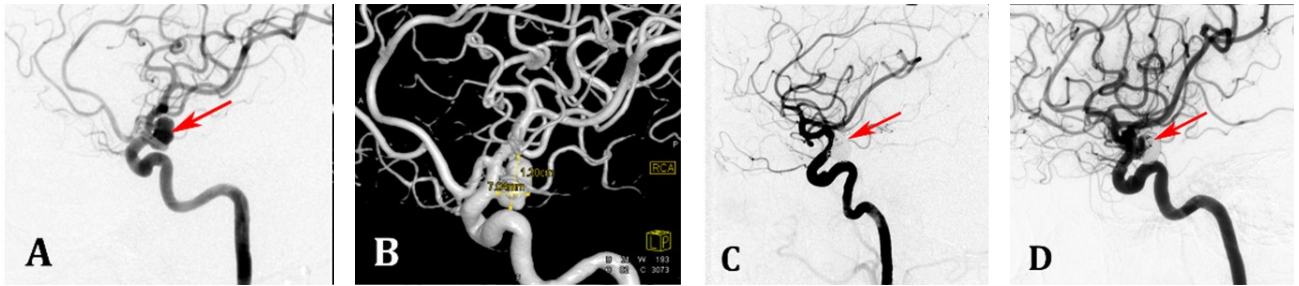


图2 右侧后交通动脉大型动脉瘤 LVIS 支架辅助栓塞治疗前后 DSA

A、B. 术前 2D-DSA、3D-DSA 显示后交通动脉动脉瘤,动脉瘤最大径为 12 mm;C. LVIS 支架辅助栓塞术后即刻造影显示动脉瘤致密栓塞;D. 术后 36.8 个月造影复查发现瘤囊内有造影剂充盈,显示动脉瘤复发

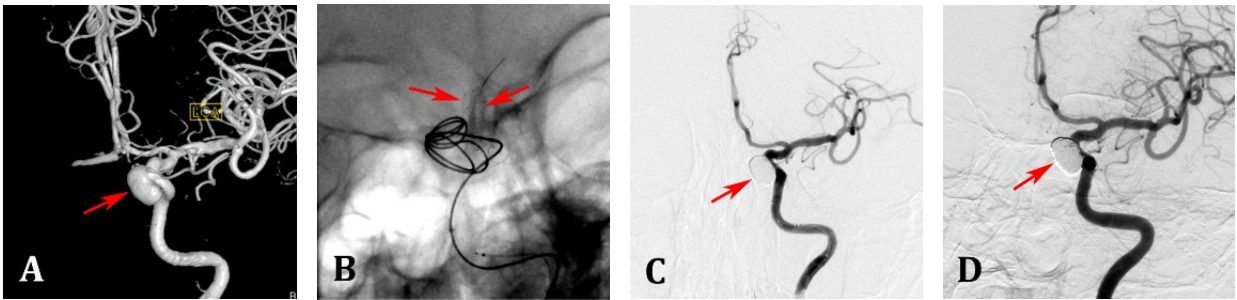


图3 左侧颈内动脉眼动段大型动脉瘤 LVIS 支架辅助栓塞前后 DSA

A. 术前 3D-DSA 显示左侧颈内动脉眼动段大型动脉瘤,动脉瘤最大径为 13.6 mm;B. 术中采用 LVIS 支架辅助栓塞;C. 术后即刻造影显示动脉瘤致密栓塞;D. 术后 9 个月造影复查发现动脉瘤稳定,未复发

文献报道,动脉瘤的复发率与动脉瘤的大小相关,动脉瘤体积越大,介入术后复发率越高^[1,2]。近些年来,随着密网支架的使用,动脉瘤介入栓塞理念已从单纯动脉瘤瘤内栓塞发展到载瘤血管重建,明显降低了动脉瘤术后复发率,尤其是大型或巨大动脉瘤^[7]。Yan 等^[18]对比多种血管内治疗颅内大型动脉瘤的研究中,半年以上随访时,血流导向装置完全栓塞率是 72%。Oishi 等^[19]利用血流导向装置治疗 91 个颅内大型动脉瘤,术后半年随访显示 59 个(64.8%)动脉瘤达到完全栓塞,1 年以上随访显示 63 个(69.2%)动脉瘤达到完全栓塞。还有研究报道称,在治疗颈内动脉交通段动脉瘤的有效性和安全性方面,pipeline 置入与支架辅助栓塞没有明显区别^[20]。本文结果显示,不管是术后即刻栓塞率,还是复发率,都获得了满意的效果,表明 LVIS 支架辅助栓塞是治疗颅内大型动脉瘤的重要方法之一。

然而,血流导向装置治疗颅内动脉瘤也有明显的缺点,如术后动脉瘤破裂以及术后脑内血肿^[7-9]。为了探明迟发性动脉瘤破裂的机制,Kulcsar 等^[9]对血流导向装置治疗后引起迟发性动脉瘤破裂的危险因素进行分析,提出 4 个可能引起迟发性动脉瘤破裂的临床危险因素:大型和巨大动脉瘤、症状性动脉瘤、长宽比>1.6 的囊性动脉瘤、显著入射血流。我们在做治疗决策时需要充分考虑,不仅要追求远期动脉瘤闭塞率,更要注意术后严重出血事件的可能性。本文病例 LVIS 支架辅助栓塞后都没有发生动脉瘤破裂。另一方面,血流导向装置在处理破裂动脉瘤时会更受限,其高金属覆盖率的设计限制了其治疗破裂大型动脉瘤时的应用。因此,在这种情况下,LVIS 也许是一种更好的选择。在血流导向方面,血流动力学研究发现重叠放置的 LVIS 支架可以产生类似血流导向装置的血流导向作用^[14]。本文病例全部使用单个 LVIS 支架进行治疗,而且整体预后良好,如果采用多个支架治疗也许会增强 LVIS 支架的血流导向作用,并进一步降低术后动脉瘤的复发率。

综上所述,虽然本文样本量有限,但是,仍可以说明 LVIS 支架辅助栓塞颅内大型动脉瘤是可供选择的方式之一,为血管内治疗颅内大型动脉瘤的方法选择提供了重要参考。另外,本文是一项回顾性研究,需要更大样本量和更长时间的随访来进一步证实 LVIS 支架辅助栓塞颅内大型动脉瘤的有效性和安全性,同时还需要进行与其他支架或多枚支架重叠释放的病例对照研究来进一步评估其治疗效果。

果。

【参考文献】

[1] LECLER A, RAYMOND J, RODRIGUEZ- REGENT C, *et al.* Intracranial aneurysms: recurrences more than 10 years after endovascular treatment- a prospective cohort study, systematic review, and meta- analysis [J]. Radiology, 2015, 277: 173-180.

[2] CHALOUHI N, JABBOUR P, SINGHAL S, *et al.* Stent- assisted coiling of intracranial aneurysms: predictors of complications, recanalization, and outcome in 508 cases [J]. Stroke, 2013, 44: 1348-1353.

[3] FENG Z, FANG Y, XU Y, *et al.* The safety and efficacy of low profile visualized intraluminal support (LVIS) stents in assisting coil embolization of intracranial saccular aneurysms: a single center experience [J]. J Neurointerv Surg, 2016, 8: 1192-1196.

[4] 张振海,沈春森,吴中学,等. 颅内巨大动脉瘤的血管内治疗分析[J]. 中国临床神经外科杂志, 2015, 20:469-472.

[5] ATALLAH E, SAAD H, MOUCHTOURIS N, *et al.* Pipeline for distal cerebral circulation aneurysms [J]. Neurosurgery, 2019, 85(3): E477-E484.

[6] DMYTRIY AA, PHAN K, SALEM MM, *et al.* The pipeline embolization device: changes in practice and reduction of complications in the treatment of anterior circulation aneurysms in a multicenter cohort [J]. Neurosurgery, 2020, 86 (2): 266-271.

[7] BHATIA KD, KORTMAN H, ORRU E, *et al.* Periprocedural complications of second- generation flow diverter treatment using Pipeline Flex for unruptured intracranial aneurysms: a systematic review and meta- analysis [J]. J Neurointerv Surg, 2019, 11(8): 817-824.

[8] 中国医师协会神经介入专业委员会出血性脑血管病神经介入专业委员会(学组),中国医师协会神经外科医师分会神经介入专业委员会,中国医师协会介入医师分会神经介入专业委员会. 血流导向装置治疗颅内动脉瘤的中国专家共识[J]. 中华神经外科杂志, 2020, 36(5): 433-445.

[9] KULCSAR Z, HOUDART E, BONAFE A, *et al.* Intra-aneurysmal thrombosis as a possible cause of delayed aneurysm rupture after flow- diversion treatment [J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2011, 32: 20-25.

(下转第 532 页)

glioblastoma [J]. *Cancer Res*, 2005, 65(5): 1678–1686.

[7] MASSAGUÉ J, OBENAU F AC. Metastatic colonization by circulating tumour cells [J]. *Nature*, 2016, 529(7586): 298–306.

[8] JONES J, NGUYEN H, DRUMMOND K, *et al*. Circulating biomarkers for Glioma: A Review [J]. *Neurosurgery*, 2021, 88(3): E221–E230.

[9] JELSKI W, MROCZKO B. Molecular and circulating biomarkers of brain tumors [J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 22(13): 7039.

[10] ABELS ER, BREAKFIELD XO. Introduction to extracellular vesicles: biogenesis, RNA cargo selection, content, release, and uptake [J]. *Cell Mol Neurobiol*, 2016, 36(3): 301–312.

[11] ZHONG F, HUANG T, LENG J. Serum miR-29b as a novel biomarker for glioblastoma diagnosis and prognosis [J]. *Int J Clin Exp Pathol*, 2019, 12(11): 4106–4112.

[12] SHAO N, XUE L, WANG R, *et al*. miR-454-3p is an exosomal biomarker and functions as a tumor suppressor in glioma [J]. *Mol Cancer Ther*, 2019, 18(2): 459–469.

[13] DRUSCO A, FADDA P, NIGITA G, *et al*. Circulating micrnas predict survival of patients with tumors of glial origin [J]. *EBioMedicine*, 2018, 30: 105–112.

[14] QUINN JJ, CHANG HY. Unique features of long non-coding RNA biogenesis and function [J]. *Nat Rev Genet*, 2016, 17(1): 47–62.

[15] LI Y, ZHENG Q, BAO C, *et al*. Circular RNA is enriched and stable in exosomes: a promising biomarker for cancer diagnosis [J]. *Cell Res*, 2015, 25(8): 981–984.

[16] BONNER ER, BORNHORST M, PACKER RJ, *et al*. Liquid biopsy for pediatric central nervous system tumors [J]. *NPJ Precis Oncol*, 2018, 2: 29.

[17] MARTÍNEZ-RICARTE F, MAYOR R, MARTÍNEZ-SÁEZ E, *et al*. Molecular diagnosis of diffuse gliomas through sequencing of cell-free circulating tumor DNA from cerebrospinal fluid [J]. *Clin Cancer Res*, 2018, 24(12): 2812–2819.

(2022-01-07 收稿, 2022-06-09 修回)

(上接第 503 页)

[10] 尤 为, 刘 鹏, 李佑祥. Pipeline 血流导向装置治疗颅内动脉瘤出血性并发症的研究进展[J]. *中华神经外科杂志*, 2019, 35(12): 1277–1281.

[11] WANG C, WU Y, FENG Z, *et al*. Preliminary experience with the use of low profile visualized intraluminal support device in basilar artery for aneurysm treatment [J]. *J Neurointerv Surg*, 2019, 11: 405–410.

[12] FIORELLA D, BOULOS A, TURK AS, *et al*. The safety and effectiveness of the LVIS stent system for the treatment of widenecked cerebral aneurysms: final results of the pivotal US LVIS trial [J]. *J Neurointerv Surg*, 2019, 11: 357–361.

[13] SU W, ZHANG Y, CHEN J, *et al*. 225 intracranial aneurysms treated with the low-profile visualized intraluminal support (LVIS) stent: a single-center retrospective study [J]. *Neurol Res*, 2018, 40: 445–451.

[14] WANG C, TIAN Z, LIU J, *et al*. Flow diverter effect of LVIS stent on cerebral aneurysm hemodynamics: a comparison with Enterprise stents and the Pipeline device [J]. *J Transl Med*, 2016, 14(1): 199.

[15] LI W, WANG Y, ZHANG Y, *et al*. Efficacy of LVIS vs. Enterprise stent for endovascular treatment of medium-sized intracranial aneurysms: a hemodynamic comparison study [J]. *Front Neurol*, 2019, 10: 522.

[16] WANG J, VARGAS J, SPIOTTA A, *et al*. Stent-assisted coiling of cerebral aneurysms: a single-center clinical and angiographic analysis [J]. *J Neurointerv Surg*, 2018, 10: 687–692.

[17] FENG X, QIAN Z, LIU P, *et al*. Comparison of recanalization and in-stent stenosis between the low-profile visualized intraluminal support stent and enterprise stent-assisted coiling for 254 intracranial aneurysms [J]. *World Neurosurg*, 2018, 109: E99–E104.

[18] YAN P, ZHANG YP, LIANG F, *et al*. Comparison of safety and effectiveness of endovascular treatments for unruptured intracranial large or giant aneurysms in internal carotid artery [J]. *World Neurosurg*, 2019, 125: E385–E391.

[19] OISHI H, TERANISHI K, YATOMI K, *et al*. Flow diverter therapy using a Pipeline embolization device for 100 unruptured large and giant internal carotid artery aneurysms in a single center in a Japanese population [J]. *Neurol Med Chir (Tokyo)*, 2018, 58(11): 461–467.

[20] ENRIQUEZ-MARULANDA A, SALEM MM, ASCANIO LC, *et al*. No differences in effectiveness and safety between pipeline embolization device and stent-assisted coiling for the treatment of communicating segment internal carotid artery aneurysms [J]. *Neuroradiol J*, 2019, 32(5): 344–352.

(2023-02-22 收稿, 2023-07-17 修回)