

药物治疗联合支架置入对症状性颅内动脉粥样硬化性狭窄的疗效及短期预后评价

龙发青, 苏庆杰, 王德生, 张余辉, 王布飞, 李建红,
夏诗亮, 尹 钊, 王海伦

(海南医学院第二附属医院 神经内科, 海南 海口, 570311)

摘要: **目的** 分析药物治疗联合支架置入对症状性颅内动脉粥样硬化性狭窄(SICAS)患者脑血流灌注、认知功能及短期预后的影响。**方法** 选择住院治疗的124例SICAS患者为研究对象,依据治疗方案不同分为单纯组(60例,予以单纯药物治疗)和联合组(64例,在药物治疗基础上联合支架置入术)。治疗前、治疗第10天时,采用CT脑灌注成像分析局部脑血流速度(rCBF)、局部脑血容积(rCBV)、平均通过时间(MTr)。治疗前和治疗后3、14 d,记录2组蒙特利尔认知评估量表(MoCA)评分、美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分。随访12个月,比较2组患者并发症发生率。**结果** 与治疗前比较,联合组治疗后rCBF、rCBV均不同程度升高,MTr下降,差异有统计学意义($P < 0.05$);治疗后,2组CBF、rCBV、MTr比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。治疗后,2组MoCA评分均升高,且2组治疗后3、14 d MoCA评分比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。治疗后3、14 d,2组NIHSS评分下降,且联合组NIHSS评分低于单纯组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。联合组并发症总发生率低于单纯组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 药物治疗联合支架置入治疗SICAS能较好地改善脑血流和认知功能,提高神经功能,降低并发症发生率。

关键词: 症状性颅内动脉粥样硬化性狭窄; 支架置入术; 脑血流灌注; 认知功能

中图分类号: R 543.5; R 743.9 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-2353(2021)17-027-04 **DOI:** 10.7619/jcmp.20212248

Efficacy of drug therapy combined with stenting in symptomatic intracranial atherosclerotic stenosis and evaluation in short-term prognosis

LONG Faqing, SU Qingjie, WANG Desheng, ZHANG Yuhui, WANG Bufei,
LI Jianhong, XIA Shiliang, YIN Zhao, WANG Hailun

(Department of Neurology, the Second Affiliated Hospital of Hainan Medical University, Haikou, Hainan, 570311)

Abstract: Objective To analyze the effect of drug therapy combined with stent implantation on cerebral perfusion, cognitive function and short-term prognosis in patients with symptomatic intracranial atherosclerotic stenosis (SICAS). **Methods** A total of 124 hospitalized patients with SICAS were collected and divided into therapy-alone treatment group (60 cases, medicinal therapy only) and combination group (64 cases, medicinal therapy combined with stenting) according to the therapeutic methods. Regional cerebral blood flow (rCBF), regional cerebral blood volume (rCBV), and mean transit time (MTr) were analyzed by CT cerebral perfusion imaging before and 10 d after treatment. Montreal Cognitive Assessment Scale (MoCA) score and National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) score were compared between two groups 3 and 14 days after treatment. The complication rate was compared between two groups after 12-month follow-up. **Results** Compared with before treatment, rCBF and rCBV of the combination group were increased, while MTr was decreased after treatment ($P < 0.05$). After treatment, there were significant differences in CBF, rCBV and MTr between two groups ($P < 0.05$). After treatment, the MoCA scores of the two groups were increased, and MoCA scores 3 and 14 days after treatment showed significant differences between the two groups ($P < 0.05$). The NIHSS scores 3 and 14 days after treatment of two groups were significantly decreased,

and the NIHSS score of the combination group was significantly lower than the therapy-alone treatment group ($P < 0.05$). The incidence rate of complications of the combination group was significantly lower than that of the therapy-alone treatment group ($P < 0.05$). **Conclusion** Stenting combined with medicinal therapy can improve the cerebral perfusion volume and cognitive function for SICAS, improve the nerve function, and decrease the incidence of complication.

Key words: symptomatic intracranial atherosclerotic stenosis; stenting; cerebral perfusion; cognitive function

症状性颅内动脉粥样硬化性狭窄(SICAS)是缺血性脑卒中的主要病因,其发病机理是供血动脉结构和功能障碍,局部粥样斑块形成,导致管腔狭窄,脑血流灌注不足,引起缺血缺氧性损害^[1-2]。SICAS的治疗方式主要有药物与早期支架置入,这2种治疗策略均有优缺点^[3]。近年来,临床研究^[4-5]发现,单纯药物对SICAS患者的治疗有效率较低,因此有研究者推荐SICAS患者早期置入支架。然而,目前国内外有关早期接受支架置入术的SICAS患者预后是否获益更佳的临床报道较少。本研究选择SICAS患者进行前瞻性对照研究,以期为临床诊治SICAS提供循证依据,现将结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择2017年6月—2019年6月住院治疗的124例SICAS患者,对其进行前瞻性对照研究,其中男78例,女46例;卒中症状入院的患者71例,后循环缺血症状入院患者41例,短暂性脑缺血发作(TIA)入院患者12例;术前数字减影血管造影(DSA)显示,椎动脉颅内段狭窄38例,基底动脉狭窄16例,大脑中动脉狭窄61例,颈内动脉颅内段狭窄17例。患者或直系亲属均签署书面知情同意书,本研究通过本院伦理委员会审核。纳入标准:①SICAS患者的诊断以及病情分级均依据中国卒中学会等制定的《症状性颅内动脉粥样硬化性狭窄血管内治疗中国专家共识2018》标准^[6];②患者经颅脑脑血管造影检查,如非创伤性血管成像技术(CTA)、磁共振血管造影(MRA)或DSA证实靶血管狭窄,狭窄直径大于70%;③临床资料完善者;④患者强化药物治疗后,仍有短暂性脑缺血发作、非致残性缺血性卒中或进展性狭窄(病程3~4周);⑤患者无非动脉粥样硬化性血管病变,如动脉夹层、血管炎、烟雾病、脑出血、肿瘤等;⑥无心房颤动、主动脉栓塞、危及生

命的重要脏器疾病者;⑦无抗凝治疗、支架置入禁忌证者;⑧患者既往6个月内有与病变血管相关性缺血或卒中的临床表现(包括TIA或后循环缺血症状);⑨患者颅内责任血管供血区存在明显低灌注。排除标准:①既往有脑血管支架置入史、支架内再狭窄等病史者;②对治疗药物有禁忌证或狭窄处无法放置支架的患者;③合并心、肺、肝、肾等严重脏器功能不全者;④研究期内患者家属自行放弃治疗及退出研究、中途转院等临床资料不完整者;⑤合并动静脉畸形、颅内动脉瘤等其他颅内血管病者。所有SICAS患者依据治疗方案不同分为单纯组(60例,予以单纯药物治疗)和联合组(64例,在药物治疗基础上联合支架置入术)。

1.2 治疗方法

2组入院后常规口服阿托伐他汀(辉瑞制药有限公司,20mg/片)40mg,1次/d,强化降脂14d,再改为20mg/d,同时给予改善循环、控制血压、补液等对症治疗。

单纯组根据指南^[6]推荐的治疗方法采用综合药物治疗,给予氯吡格雷75mg/d,阿司匹林100mg/d,1个月后单用阿司匹林100mg/d或氯吡格雷75mg/d。

联合组在单纯组治疗基础上联合支架置入术,主要步骤: Seldinger法穿刺右股动脉,全身肝素化,持续泵入尼莫地平(拜耳先灵医药保健股份公司)预防脑血管痉挛;全脑血管造影确定靶血管位置、狭窄程度、长度、斑块和血栓负荷等信息;选择合适型号的导丝(史赛克synchro2)和导管(史赛克microcatheter SL-10)送入病变血管远端,球囊预扩张(史赛克PTA球囊导管gateway),确定扩张效果满意后,送入适宜直径和长度的支架(史赛克颅内支架系统,neuroform ez stent system全覆膜/Wingspan裸支架),完全覆盖病变长度并超出1~2mm,适当压力释放支架,复查造影确定支架膨胀良好,必要时进行后扩张,确定支

架无断裂、移位等。撤出支架材料结束手术,术后口服氯吡格雷 75 mg/d,阿司匹林 100 mg/d,3 个月后单用阿司匹林 100 mg/d 或氯吡格雷 75 mg/d。穿刺口加压包扎至少 8 h。

1.3 观察指标

1.3.1 颅脑血流:2 组患者均在治疗前和治疗第 10 天采用 CT 脑灌注成像分析狭窄动脉区域局部脑血流速度(rCBF)、局部脑血容积(rCBV)、平均通过时间(MTr)。

1.3.2 认知功能:2 组患者均在治疗前、治疗后 3 d 和 14 d 时评估患者的蒙特利尔认知评估量表(MoCA)评分、美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分。其中 MoCA 总分 30 分, <26 分为认知功能异常。NIHSS 评分 0~53 分,分数越高表示神经功能受损越严重。

1.3.3 并发症:2 组患者出院后均随访 1 年,每 3 个月门诊随访 1 次,记录再发症状性脑梗死、认知功能障碍和死亡例数。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 20.0 软件进行统计学检验,符合正态分布的计量资料数值以($\bar{x} \pm s$)表示,2 组指标比较采用独立样本 *t* 检验;组内治疗前后比较采用配对样本 *t* 检验,对各时点临床指标的比较采用重复测量数据的方差分析联合 post hoc 检验。计数资料采取 [$n(\%)$] 表示,2 组比较应用 χ^2 检验。所有统计分析均以 $\alpha = 0.05$ 作为检验水准, $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组一般资料比较

2 组年龄、性别、体质量指数、吸烟史、既往内科病史、颅内动脉狭窄等情况比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

2.2 支架置入情况

联合组采用支架置入术,手术时间 75~120 min,平均(93.6 ± 15.4) min;支架置入 1~3 个,平均(1.5 ± 0.5) 个;支架长度 15~35 mm,平均(22.6 ± 5.7) mm;直径 18~30 mm,平均(23.6 ± 5.4) mm;置入后残余狭窄 10%~30%,平均(18.5 ± 5.6)%。

2.3 2 组脑血流比较

治疗第 10 天,单纯组 rCBF、rCBV 均升高,MTr 下降,差异无统计学意义($P > 0.05$);治疗第 10 天,联合组 rCBF、rCBV 均升高,MTr 下降,差

异有统计学意义($P < 0.05$);治疗第 10 天,2 组 CBF、rCBV、MTr 比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

表 1 2 组一般资料比较 ($\bar{x} \pm s$) [$n(\%)$]

一般资料	单纯组($n=60$)	联合组($n=64$)
男	38(63.3)	40(62.5)
女	22(36.7)	24(37.5)
年龄/岁	56.7 ± 7.6	57.2 ± 8.3
体质量指数/(kg/m ²)	23.5 ± 2.2	23.9 ± 2.7
吸烟史	17(28.3)	19(29.7)
黑朦	22(36.7)	24(37.5)
眩晕	32(53.3)	29(45.3)
高血压	20(33.3)	23(35.9)
糖尿病	11(18.3)	12(18.8)
高脂血症	8(13.3)	10(15.6)
靶血管位置	椎动脉颅内段	17(28.3)
	基底动脉	18(30.0)
	大脑中动脉	19(31.7)
	颈内动脉颅内段	6(10.0)
狭窄程度/%	85.6 ± 7.9	86.9 ± 8.5
狭窄长度/mm	15.3 ± 4.6	15.6 ± 5.2

表 2 2 组脑血流比较 ($\bar{x} \pm s$)

指标	时点	单纯组($n=60$)	联合组($n=64$)
rCBF/(mL/min)	治疗前	412.3 ± 23.5	415.2 ± 26.9
	治疗第 10 天	428.2 ± 35.8	527.8 ± 36.9 ^{*#}
rCBV/(mL/g)	治疗前	17.6 ± 3.2	17.5 ± 3.3
	治疗第 10 天	18.8 ± 3.4	24.6 ± 3.8 ^{*#}
MTr/s	治疗前	6.2 ± 1.3	6.1 ± 1.4
	治疗第 10 天	6.0 ± 1.2	3.5 ± 1.1 ^{*#}

rCBF: 局部脑血流速度; rCBV: 局部脑血容积;

MTr: 平均通过时间。与治疗前比较, * $P < 0.05$;

与单纯组比较, # $P < 0.05$ 。

2.4 2 组认知功能和神经功能比较

治疗前,2 组 MoCA 评分比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);治疗后 3、14 d,2 组 MoCA 评分均升高,差异有统计学意义($P < 0.05$);2 组治疗后 3、14 d MoCA 评分比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。治疗前,2 组患者 NIHSS 评分比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);治疗后 3、14 d,2 组 NIHSS 评分均下降,且联合组 NIHSS 评分低于单纯组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

2.5 2 组并发症比较

联合组再发症状性脑梗死 2 例,认知障碍 3 例,死亡 1 例;单纯组再发症状性脑梗死 8 例,认知障碍 10 例,死亡 1 例。联合组并发症总发生率(9.4%)低于单纯组(31.7%),差异有统计学意义($P < 0.05$)。

表 3 2 组各时点 MoCA 评分、NIHSS 评分比较 ($\bar{x} \pm s$)

指标	组别	n	治疗前	治疗后 3 d	治疗后 14 d
MoCA 评分	单纯组	60	25.9 ± 1.4	26.3 ± 1.8*	27.9 ± 2.2*
	联合组	64	25.7 ± 1.3	27.6 ± 1.5*#	29.1 ± 1.4*#
NIHSS 评分	单纯组	60	48.9 ± 1.2	39.0 ± 1.5*	37.9 ± 1.2*
	联合组	64	48.8 ± 1.1	22.5 ± 4.2*#	20.2 ± 0.6*#

MoCA: 蒙特利尔认知评估量表; NIHSS: 美国国立卫生研究院卒中量表。与治疗前比较, * $P < 0.05$; 与单纯组比较, # $P < 0.05$ 。

3 讨论

SICAS 患者发生缺血性脑卒中的概率高于正常人群, 患者多预后不良, 遗留后遗症, 严重影响患者生活质量, 因此, 尽早给予 SICAS 有效干预治疗极为重要^[7-8]。目前, 临床逐渐倾向于在规范药物治疗基础上早期进行支架置入综合治疗^[9]。研究^[10]认为, 基础药物治疗主要通过抑制凝血酶和血小板功能减少斑块和血栓的继续形成, 而对已经形成的斑块和血栓没有溶解效应。尽管他汀类药物可以降低血脂水平, 但是对于已经形成的各型斑块(稳定型、不稳定型以及钙化型斑块)均无较好的溶解效应^[11-12]。本研究结果发现, 联合组治疗后脑灌注量和血流速度增加, 血管阻力降低, 而单纯组改善效果不明显, 提示支架置入可快速恢复受损靶血管的血液灌注。

本研究结果显示, 联合组治疗后 MoCA 评分较单纯组高, 随访 12 个月认知障碍发生率较单纯组低。一般认为, 认知功能障碍伴随脑卒中的发生和发展过程^[13]。SICAS 的常见发病血管病变影响了供应脑组织区域的血流, 是影响认知功能的重要因素^[14]。长期药物治疗尽管可以稳定急性期临床症状, 但也相应造成了慢性持续性脑神经缺血缺氧性病理改变, 患者极易罹患认知功能障碍^[15]。此外, 本研究结果显示, 联合组治疗后 NIHSS 评分较单纯组低, 提示支架联合药物治疗较单纯药物可进一步改善卒中患者的临床转归^[16-17]。本研究结果发现, 联合组随访 12 个月并发症发生率低于单纯组。再发症状性脑梗死和支架内再狭窄是支架置入较常见的并发症, 也是影响支架在临床中推广应用的重要因素。再发症状性脑梗死大多由于支架置入过程中各种侵入性操作导致斑块或血栓破裂、脱落至血管远端, 出现毛细血管堵塞, 形成微梗死^[18], 或是血管内局部炎症反应加重, 趋化大量炎症细胞或淋巴细胞聚集, 加重血管内皮细胞功能障碍, 影响支架和管壁的紧密贴合, 加重残余狭窄^[19-20]。再狭窄与支架

内斑块再生、内皮细胞增生、细胞外基质沉淀等有关^[21]。尽管严重的再发症状性脑梗死和再狭窄发生率极低, 但却是支架置入后致死性的并发症, 需要谨慎对待和积极预防。

综上所述, 针对 SICAS 患者在药物治疗基础上联合支架置入术有较好的安全性和有效性, 可明显改善脑血流和认知功能, 提高神经功能康复质量, 降低并发症发生率。因此, 对于 SICAS 患者建议早期积极支架置入, 但对轻中度患者早期支架置入是否能够取得满意效果, 还需要进一步论证。此外, 受限于回顾性研究和样本量较小, 还需要更强的循证医学证据提供支撑。

参考文献

- [1] KANG D H, PARK J. Endovascular stroke therapy focused on stent retriever thrombectomy and direct clot aspiration: historical review and modern application [J]. J Korean Neurosurg Soc, 2017, 60(3): 335-347.
- [2] ZHANG Q, DONG K, SONG H. Comparison of stent versus medical therapy for symptomatic patients with intracranial atherosclerotic stenosis: a meta-analysis [J]. J Neurol Sci, 2017, 372: 272-278.
- [3] NAKASE T, ISHIKAWA T, MIYATA H. Protective effects of connexins in atheromatous plaques in patients of carotid artery Stenosis [J]. Neuropathology, 2017, 37(2): 97-104.
- [4] LUO J, WANG T, GAO P, et al. Endovascular treatment of intracranial atherosclerotic stenosis: current debates and future prospects [J]. Front Neurol, 2018, 9: 666.
- [5] PARK S C, CHO S H, KIM M K, et al. Long-term outcome of angioplasty using a wingspan stent, post-stent balloon dilation and aggressive restenosis management for intracranial arterial Stenosis [J]. Clin Neuroradiol, 2020, 30(1): 159-169.
- [6] 中国卒中学会, 中国卒中学会神经介入分会, 中华预防医学会卒中预防与控制专业委员会介入学组. 症状性颅内动脉粥样硬化性狭窄血管内治疗中国专家共识 2018 [J]. 中国卒中杂志, 2018, 13(6): 594-604.
- [7] LEE Y Y, YOON W, KIM S K, et al. Acute basilar artery occlusion: differences in characteristics and outcomes after endovascular therapy between patients with and without underlying severe atherosclerotic Stenosis [J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2017, 38(8): 1600-1604.

(下转第 47 面)

- [11] 陈金辉, 黄婷, 董洁, 等. 成人阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征患者白天过度嗜睡临床特征及影响因素分析[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2021; 1-11.
- [12] 嵇朋, 孙根, 江利敏, 等. 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征与急性缺血性脑卒中预后的关系[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2020, 22(12): 1297-1300.
- [13] JI Y, LYU P, JIN W, *et al.* Homocysteine: A modifiable culprit of cognitive impairment for us to conquer[J]. *J Neurol Sci*, 2019, 404: 128-136.
- [14] BARIL A A, CARRIER J, LAFRENIERE A, *et al.* Biomarkers of dementia in obstructive sleep apnea[J]. *Sleep Med Rev*, 2018, 42: 139-148.
- [15] 王竞达, 谭华. 急性期脑梗死患者血清胱抑素 C 水平与认知障碍的相关性研究[J]. 中华行为医学与脑科学杂志, 2018, 27(8): 712-716.
- [16] PERLENFEIN T J, MEHLHOFF J D, MURPHY R M. Insights into the mechanism of cystatin C oligomer and amyloid formation and its interaction with beta-amyloid[J]. *J Biol Chem*, 2017, 292(27): 11485-11498.
- [17] 郁俊昌, 韩海英. 阿尔茨海默病患者血清胱抑素 C 水平及其影响因素[J]. 临床精神医学杂志, 2019, 29(4): 267-269.
- [18] 杨华, 唐志浩, 姚冰娜, 等. 高尿酸血症同型半胱氨酸和胱抑素 C 与血脂、炎症及血管内皮功能的关系[J]. 中华保健医学杂志, 2021, 23(1): 12-14.
- [19] 高焱, 郭晓贤, 康静. 血清 Hcy、CysC、UA 及 EGF 水平与帕金森病合并认知功能障碍的关系[J]. 临床医学研究与实践, 2020, 5(27): 125-127.
- [20] 饶容丽, 王守章, 谷丽娟. 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征对老年脑小血管病患者认知能力及血清同型半胱氨酸和胱抑素 C 水平的影响[J]. 中国老年学杂志, 2020, 40(6): 1149-1151.
- [21] 汪克为, 吴珊, 王杨, 等. 睡眠呼吸暂停低通气综合征与脑梗死及认知功能障碍的相关性研究[J]. 中风与神经疾病杂志, 2020, 37(7): 663-666.
- [22] 孙阳, 刘芳, 刘艳云, 等. 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征对急性脑梗死患者认知功能及心理健康状况的影响[J]. 脑与神经疾病杂志, 2018, 26(5): 308-311.

(本文编辑: 周冬梅)

(上接第 30 面)

- [8] GHUMAN M, TSANG A C O, KLOSTRANEC J M, *et al.* Sentinel angiographic signs of cerebral hyperperfusion after angioplasty and stenting of intracranial atherosclerotic stenosis: a technical note[J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2019, 40(9): 1523-1525.
- [9] ZHANG Y, SUN Y, LI X, *et al.* Early versus delayed stenting for intracranial atherosclerotic artery Stenosis with ischemic stroke[J]. *J Neurointerv Surg*, 2020, 12(3): 274-278.
- [10] ALEXANDER M J, ZAUNER A, CHALOUPEK J C, *et al.* WEAVE trial: final results in 152 on-label patients[J]. *Stroke*, 2019, 50(4): 889-894.
- [11] 钱嘉诚, 王健, 王家亮, 等. 颅内动脉粥样硬化性狭窄血流动力学评估和临床意义研究进展[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2019, 21(7): 780-782.
- [12] PARK H, BAEK J H, KIM B M. Endovascular treatment of acute stroke due to intracranial atherosclerotic Stenosis-related large vessel occlusion[J]. *Front Neurol*, 2019, 10: 308.
- [13] ZHOU D, DING J Y, YA J Y, *et al.* Efficacy of remote ischemic conditioning on improving WMHs and cognition in very elderly patients with intracranial atherosclerotic Stenosis[J]. *Aging*, 2019, 11(2): 634-648.
- [14] 于瑶, 靳航, 郭珍妮, 等. 症状性颅内动脉粥样硬化性狭窄的磁共振影像学血流评估现状[J]. 中国卒中杂志, 2016, 11(4): 296-300.
- [15] AGHAEBRAHIM A, AGNOLETTO G J, AGUILAR-SALINAS P, *et al.* Endovascular recanalization of symptomatic intracranial arterial Stenosis despite aggressive medical management[J]. *World Neurosurg*, 2019, 123: e693-e699.
- [16] KANG D H, YOON W. Current opinion on endovascular therapy for emergent large vessel occlusion due to underlying intracranial atherosclerotic Stenosis [J]. *Korean J Radiol*, 2019, 20(5): 739-748.
- [17] WU C, CHANG W, WU D, *et al.* Angioplasty and/or stenting after thrombectomy in patients with underlying intracranial atherosclerotic Stenosis[J]. *Neuroradiology*, 2019, 61(9): 1073-1081.
- [18] SALIK A E, SELCUK H H, ZALOV H, *et al.* Medium-term results of undersized angioplasty and stenting for symptomatic high-grade intracranial atherosclerotic Stenosis with Enterprise[J]. *Interv Neuroradiol*, 2019, 25(5): 484-490.
- [19] NORDMEYER H, CHAPOT R, HAAGE P. Endovascular treatment of intracranial atherosclerotic Stenosis[J]. *Rofo*, 2019, 191(7): 643-652.
- [20] NORDMEYER H, CHAPOT R, AYCIL A, *et al.* Angioplasty and stenting of intracranial arterial Stenosis in perforator-bearing segments: a comparison between the anterior and the posterior circulation[J]. *Front Neurol*, 2018, 9: 533.
- [21] KANG D H, YOON W, BAEK B H, *et al.* Front-line thrombectomy for acute large-vessel occlusion with underlying severe intracranial stenosis: stent retriever versus contact aspiration[J]. *J Neurosurg*, 2019, 132(4): 1202-1208.

(本文编辑: 周冬梅)