

引用格式:曾星星,王 涛,朱 力,等.CEA 和 CAS 在无症状颈动脉粥样硬化性狭窄患者中的临床疗效分析[J].巴楚医学,2025,8(3):95-100.

DOI: 10.3969/j.issn.2096-6113.2025.03.015

Cite as: Zeng X X, Wang T, Zhu L, et al. Clinical Efficacy of CEA and CAS in Asymptomatic Patients with Carotid Atherosclerotic Stenosis[J].

Bachu Medical Journal, 2025, 8(3): 95-100. DOI: 10.3969/j.issn.2096-6113.2025.03.015

CEA 和 CAS 在无症状颈动脉粥样硬化性狭窄患者中的临床疗效分析

曾星星 王 涛 朱 力 赵长江

(三峡大学 第一临床医学院[宜昌市中心人民医院] 神经内科, 湖北 宜昌 443003)

摘要: 目的:探讨颈动脉内膜切除术(CEA)和颈动脉支架置入术(CAS)在无症状颈动脉粥样硬化性狭窄患者中的临床疗效。**方法:**回顾性分析 2018 年 9 月—2023 年 9 月就诊于宜昌市中心人民医院的单侧颈动脉狭窄(狭窄率 $\geq 50\%$)且排除急性脑梗死的患者 40 例,根据治疗方式不同分为 CAS 组($n=21$)和 CEA 组($n=19$)。3 个月后随访,对比分析治疗后两组患者的临床疗效。**结果:**与 CAS 组相比,CEA 组患者斑块强化率明显降低 $[(13.06 \pm 0.65)\% \text{ vs } (14.67 \pm 1.64)\%]$ 、脑血流量显著升高 $[(43.05 \pm 4.26) \text{ mL}/(100 \text{ g} \cdot \text{min}) \text{ vs } (40.05 \pm 3.80) \text{ mL}/(100 \text{ g} \cdot \text{min})]$ (均 $P < 0.05$)。与治疗前相比,两组患者认知功能和焦虑抑郁情况均明显好转(均 $P < 0.05$),但两组间比较无明显差异($P > 0.05$)。**结论:**CAS 和 CEA 均能有效改善无症状颈动脉粥样硬化性狭窄患者的认知功能和焦虑抑郁程度,并且 CEA 在改善脑血流量和稳定斑块方面更具优势。

关键词:颈动脉粥样硬化; 颈动脉狭窄; 颈动脉支架植入术; 颈动脉内膜剥脱术

中图分类号: R543.4

文献标志码: A

文章编号: 2096-6113(2025)03-0095-06

Clinical Efficacy of CEA and CAS in Asymptomatic Patients with Carotid Atherosclerotic Stenosis

Zeng Xingxing Wang Tao Zhu Li Zhao Changjiang

(Department of Neurology, Yichang Central People's Hospital, The First College of Clinical Medical Science, China Three Gorges University, Yichang 443003, China)

Abstract Objective: To explore the clinical efficacy of carotid endarterectomy (CEA) and carotid artery stenting (CAS) in patients with asymptomatic carotid atherosclerotic stenosis. **Methods:** A retrospective analysis was conducted on 40 patients with unilateral carotid artery stenosis (stenosis rate $\geq 50\%$) who were treated at Yichang Central People's Hospital from September 2018 to September 2023 and excluded from acute cerebral infarction. The patients were divided into the CAS group ($n=21$) and the CEA group ($n=19$) based on different treatment methods. The clinical outcomes of the two groups were compared and analyzed after 3 months of follow-up. **Results:** After 3 months of treatment, compared with the CAS group, the plaque enhancement rate in the CEA group was significantly reduced $[(13.06 \pm 0.65)\% \text{ vs } (14.67 \pm 1.64)\%]$, and cerebral blood flow was significantly increased $[(43.05 \pm 4.26) \text{ mL}/(100 \text{ g} \cdot \text{min}) \text{ vs } (40.05 \pm 3.80) \text{ mL}/(100 \text{ g} \cdot \text{min})]$ (both $P < 0.05$). Compared with before treatment, the cognitive function and anxiety-

基金项目:国家自然科学基金青年基金项目(81801068)

作者简介:曾星星,主治医师,E-mail: 512003813@qq.com

通信作者:王 涛,副主任医师,E-mail: taowang0210@whu.edu.cn

depression status of patients in both groups improved significantly (both $P < 0.05$), but there was no significant difference between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusion:** Both CAS and CEA can alleviate the cognitive function and anxiety-depression levels in patients with asymptomatic carotid atherosclerotic stenosis effectively, and CEA has more advantages in improving cerebral blood flow and stabilizing plaques.

Keywords carotid atherosclerosis; carotid stenosis; carotid artery stenting (CAS); carotid endarterectomy (CEA)

颈动脉粥样硬化性狭窄是引起缺血性脑卒中的主要病因之一^[1], 临床治疗措施包括优化药物治疗、颈动脉内膜切除术(carotid endarterectomy, CEA)及颈动脉支架置入术(carotid artery stenting, CAS), 然而最佳治疗方式仍存在争议^[2]。研究显示^[3], CAS 和 CEA 治疗颈动脉粥样硬化性狭窄均能有效降低缺血性卒中的发生风险, 但 CAS 和 CEA 仍存在约 1% 的致残性卒中或死亡风险。一项荟萃分析显示^[4], CAS 与更低的心肌梗死和颅神经麻痹风险相关, 而 CEA 与略高的非致残性卒中风险相关。本研究通过回顾分析 CAS 和 CEA 治疗无症状颈动脉粥样硬化性狭窄患者的临床疗效, 为临床治疗该疾病提供参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性分析 2018 年 9 月—2023 年 9 月就诊于宜昌市中心人民医院的 40 例单侧颈动脉狭窄患者, 根据治疗方式不同分为 CAS 组($n = 21$)和 CEA 组($n = 19$)。本研究已通过宜昌市中心人民医院医学伦理委员会审查批准(批号: 2023-148-01)。

纳入标准: ①经磁共振血管成像检查或 CT 血管造影诊断为单侧颈动脉狭窄(狭窄 $\geq 50\%$); ②至少存在两个动脉粥样硬化高危因素: 高血压、糖尿病、高血脂、肥胖等。排除标准: ①合并其他头颈部动脉狭窄(狭窄 $\geq 50\%$); ②颅脑扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)证实急性脑梗死; ③非粥样硬化性狭窄: 夹层、烟雾病、血管炎等; ④责任血管供血区存在陈旧性脑梗死。

1.2 研究方法

CAS 组: 局部麻醉后经股动脉穿刺置入 8F 导管鞘, 在超滑导丝引导下, 将 8F 导引导管引入病变血管近心端, 交换导丝缓慢通过狭窄段, 引入脑保护伞并释放, 选择合适的球囊预扩张狭窄段后退出, 再次造影见原狭窄处改善, 送入合适支架系统至狭窄段, 定位准确后释放支架, 再次造影确认通畅。术后给予抗血小板聚集及强化降脂稳定斑块等对症治疗。

CEA 组: 全身麻醉后沿胸锁乳突肌前缘作纵行

切口, 切开皮肤、皮下组织, 分离颈阔肌, 将甲状腺上动脉带线套扎稍翻转, 暴露患侧颈总动脉、颈内动脉和颈外动脉, 分别以临时动脉瘤夹将颈内、颈外、颈总动脉夹闭, 剪开狭窄段血管, 显微镜下剥离血管内膜, 将不平的内膜予以修剪, 并以肝素盐水冲洗管腔, 无异物及渗血后缝合血管, 开放全部血管临时夹, 逐层缝合切口。术后给予抗血小板聚集及强化降脂稳定斑块等治疗。

1.3 结局指标评估

1.3.1 临床疗效相关指标

所有患者治疗 3 个月后随访复查, 对比分析治疗前后的管腔狭窄率、斑块面积、斑块强化率和脑血流量(cerebral blood flow, CBF)的变化, 记录有无卒中事件发生。采用磁共振扫描仪及 32 通道头部线圈进行图像采集, 轴位全脑扫描, 运用软件生成脑灌注伪彩图, 并测量 CBF。对头颈部血管行大范围矢状面血管壁 T1WI 扫描及狭窄部位的短轴位 T1WI、T2WI 扫描, 应用 Curved 软件对血管进行曲面重建, 应用“北美症状性颈动脉内膜切除试验”分级公式计算管腔狭窄率。利用 CMRtools 软件计算斑块面积及斑块强化率。斑块面积 = 狭窄处管壁面积 - 相邻参考处管壁面积; 斑块强化率 = (斑块增强信号强度指数 - 平扫信号强度指数) / 平扫信号强度指数 $\times 100\%$ 。

1.3.2 认知功能和焦虑抑郁评价

采用简易精神状态检查量表(mini-mental state examination, MMSE)和中文版蒙特利尔认知评估量表(Montreal cognitive assessment, MoCA)对受试者进行认知功能评估。MMSE 评估内容包括定向力、注意力、计算力、记忆力等 11 项内容, 总分 30 分, 分值越低表明认知功能越差^[5-6]。MoCA 量表选用北京修订版蒙特利尔认知量表, 主要涵盖包括视空间及执行能力等 8 个认知亚项, 总分 30 分, 分值越低表明认知功能越差^[7]。

采用汉密尔顿焦虑量表(Hamilton anxiety scale, HAMA)、患者健康问卷抑郁量表(patient health questionnaire-9, PHQ9)和医院焦虑抑郁情绪量表(hospital anxiety and depression scale, HAD)对受试者进行焦虑抑郁评估。HAMA 包含 14 个项

目,每个项目采用 0~4 分的 5 级评分法,分别对应无症状、轻度、中等、较重和严重,总分为 56 分,分数越高表示焦虑症状越严重^[8]。PHQ9 主要用于筛查抑郁症状及评估抑郁症状的严重程度,总分为 27 分,分数越高,表明抑郁程度越严重^[9-10]。HAD 主要用于综合医院患者中焦虑和抑郁情绪的筛查。包含 14 个项目,分为焦虑和抑郁两个分量表,每个分量表包含 7 个项目。每个项目的评分范围为 0~3 分,分值越高表明焦虑抑郁越严重^[11-12]。上述量表均由接受专业培训的神内科医师进行操作,每次神经心理学测试限定在规定时间内完成。

1.4 并发症发生情况

观察并记录两组患者术后并发症发生情况,如缺血性卒中、高灌注综合征、支架内再狭窄、支架内血栓、术区创面血肿、神经损伤、心肌梗死等。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 22.0 进行数据统计分析,计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用两独立样本 t 检验,组内比较采用配对样本 t 检验;计数资料采用 $n(\%)$ 表

示,组间比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般资料

CAS 组患者平均年龄为 (63.81 ± 11.40) 岁,男性占 71.43%;CEA 组患者平均年龄为 (62.84 ± 11.83) 岁,男性占 57.89%。两组患者年龄、性别、高血压、糖尿病、高脂血症、吸烟、治疗前管腔狭窄率、斑块面积、斑块强化率、CBF 值等差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$),见表 1。

2.2 两组患者临床疗效分析

治疗 3 个月后,与 CAS 组相比,CEA 组斑块强化率 $[(13.06 \pm 0.65)\% \text{ vs } (14.67 \pm 1.64)\%]$ 明显降低,CBF 值 $[(43.05 \pm 4.26) \text{ mL}/(100 \text{ g} \cdot \text{min}) \text{ vs } (40.05 \pm 3.80) \text{ mL}/(100 \text{ g} \cdot \text{min})]$ 显著上升(均 $P < 0.05$)。两组患者管腔狭窄率和斑块面积差异无统计学意义(均 $P > 0.05$),见表 2。

表 1 两组患者一般临床资料比较($\bar{x} \pm s$), $n(\%)$)

项目	CAS 组($n=21$)	CEA 组($n=19$)	t/χ^2	P
年龄/岁	63.81 ± 11.40	62.84 ± 11.83	0.263	0.794
男性	15 (71.43)	11 (57.89)	0.803	0.370
高血压	17(80.95)	15(78.95)	0.025	0.874
糖尿病	6(28.57)	5(26.32)	0.025	0.873
高脂血症	16(76.19)	15(78.95)	0.120	0.729
吸烟	4(19.05)	3(15.79)	0.072	0.789
管腔狭窄率/%	81.45 ± 4.27	81.37 ± 5.51	0.054	0.957
斑块面积/ mm^2	42.29 ± 1.74	40.68 ± 4.31	1.570	0.125
斑块强化率/%	33.48 ± 6.47	32.63 ± 4.13	0.486	0.630
CBF/ $[\text{mL}/(100 \text{ g} \cdot \text{min})]$	16.81 ± 4.59	18.00 ± 2.52	-1.002	0.323
MMSE/分	25.81 ± 1.66	25.61 ± 1.67	0.379	0.706
MoCA/分	22.48 ± 1.91	22.37 ± 1.80	0.188	0.852
HAMA/分	12.48 ± 2.94	11.89 ± 2.51	0.672	0.506
PHQ9/分	7.38 ± 0.97	7.50 ± 0.90	-0.406	0.687
HAD/分	10.67 ± 2.67	10.17 ± 2.52	0.606	0.548

注:CBF:脑血流量;MMSE:简易精神状态检查量表;MoCA:蒙特利尔认知评估量表;HAMA:汉密尔顿焦虑量表;PHQ9:患者健康问卷抑郁量表;HAD:医院焦虑抑郁情绪量表。

表 2 两组治疗后管腔狭窄率、斑块面积、斑块强化率、CBF 值比较($\bar{x} \pm s$)

项目	CAS 组($n=21$)	CEA 组($n=19$)	t	P
管腔狭窄率/%	20.12 ± 3.77	21.09 ± 6.19	-0.603	0.550
斑块面积/ mm^2	10.74 ± 2.46	10.18 ± 5.53	0.409	0.686
斑块强化率/%	14.67 ± 1.64	13.06 ± 0.65	4.160	< 0.001
CBF/ $[\text{mL}/(100 \text{ g} \cdot \text{min})]$	40.05 ± 3.80	43.05 ± 4.26	-2.357	0.024

注:CBF:脑血流量。

2.3 两组患者认知功能和焦虑抑郁评价

与治疗前相比,两组患者治疗 3 个月后 MMSE 和 MoCA 均明显升高,HAMA、PHQ9、HAD 均显著

下降(均 $P < 0.05$)。两组患者治疗后,认知功能和焦虑抑郁程度均无明显差异($P > 0.05$),见表 3。

表 3 认知功能和焦虑抑郁情绪变化治疗前后比较 $[(\bar{x} \pm s), \text{分}]$

项目		CAS 组($n=21$)	CEA 组($n=19$)	t	P
MMSE/分	治疗前	25.81 $\pm$ 1.66	25.61 $\pm$ 1.67	0.379	0.706
	治疗后	26.76 $\pm$ 1.22 ^a	26.56 $\pm$ 1.01 ^a	0.574	0.570
MoCA/分	治疗前	22.48 $\pm$ 1.91	22.37 $\pm$ 1.80	<0.001	>0.999
	治疗后	23.67 $\pm$ 1.39 ^a	23.61 $\pm$ 1.06 ^a	0.136	0.892
HAMA/分	治疗前	12.48 $\pm$ 2.94	11.89 $\pm$ 2.51	0.672	0.506
	治疗后	9.48 $\pm$ 2.36 ^a	10.16 $\pm$ 1.30 ^a	-1.130	0.266
PHQ9/分	治疗前	7.38 $\pm$ 0.97	7.50 $\pm$ 0.90	-0.406	0.687
	治疗后	6.62 $\pm$ 0.86 ^a	6.68 $\pm$ 1.00 ^a	-0.221	0.827
HAD/分	治疗前	10.67 $\pm$ 2.67	10.17 $\pm$ 2.52	0.606	0.548
	治疗后	8.86 $\pm$ 1.39 ^a	8.66 $\pm$ 1.48 ^a	0.430	0.670

注:MMSE:简易精神状态检查量表;MoCA:蒙特利尔认知评估量表;HAMA:汉密尔顿焦虑量表;PHQ9:患者健康问卷抑郁量表;HAD:医院焦虑抑郁情绪量表;与同组治疗前相比,^a $P < 0.05$ 。

2.4 并发症发生情况

围手术期 CAS 组发生同侧轻症卒中 1 例,CEA 组发生术区血肿 1 例及肺部感染 1 例,所有患者经治疗后并发症均好转。

3 讨论

动脉粥样硬化早期临床症状不明显,通常在患者出现症状后才能被确诊。CEA 和 CAS 为治疗无症状颈动脉狭窄的经典术式,且均为有创治疗,对患者基础合并症及颈部解剖掌握要求较高,均存在术后并发症的发生风险,需严格把握适应证。部分学者认为,若狭窄程度 $\geq 70\%$ 且斑块易损,则主张选择 CEA^[13],反之则选择 CAS;若狭窄程度 $\leq 70\%$,则主张采用内科疗法,如他汀类与抗血小板聚集药物^[14]。本研究结果表明,CAS 及 CEA 治疗均能有效改善管腔狭窄及 CBF,降低斑块面积及强化率,说明两种手术方式在无症状颈动脉粥样硬化性狭窄患者中均有效。对于严重颈动脉狭窄,单纯药物治疗不能迅速改善因颈动脉狭窄所致的低灌注状态,而需依赖侧支循环的建立。对于不稳定斑块,药物治疗作用有限,往往需要在药物治疗的基础上配合 CAS 或 CEA。研究表明^[15],CAS 或 CEA 在改善血管狭窄、增加脑灌注及稳定斑块方面均有显著疗效。CEA 通过清除动脉粥样硬化斑块改善动脉狭窄程度,而 CAS 则是通过导丝在动脉管腔内置入支架,增大管腔直径,两者

均可疏通颈动脉管腔,改善血流^[16]。CEA 和 CAS 在治疗无症状颈动脉狭窄时安全性均较高,ACT-1 试验显示^[17],CEA 和 CAS 术后 30 天内,不良事件发生率分别为 3.8%和 3.4%($P=0.60$);CREST 试验也显示,CAS 和 CEA 不良事件发生率分别为 7.2%和 6.8%($P=0.51$)^[18]。研究发现^[19-20],与 CEA 相比,CAS 术后卒中、非致残性卒中或死亡的发生风险较高,这说明 CEA 可能在减少无症状颈动脉狭窄患者发生卒中或非致残性卒中方面优于 CAS,但在围手术期复合终点上没有明显差异,可能是因为复合终点包括心肌梗死,从而使 CAS 相关的高非致残性卒中风险被 CEA 相关的高心肌梗死风险所抵消^[21]。

本研究发现,在术后 3 个月随访时,CEA 在改善 CBF 和斑块强化率方面更有优势。由于颈动脉在 CEA 术后早期恢复正常血管直径和血流而导致灌注压力的增加,增加的血流速度在术后 2~16 个月逐渐趋于下降^[22],恢复的脑血管自动调节功能可能是脑血流恢复到接近术前水平甚至比术前更高的原因。CEA 的长期益处可能与静息脑血流量的降低和 CAF 的改善有关^[23]。但相较于 CEA,CAS 创伤和刺激更小,血管痉挛程度较轻,有助于机体血流动力学的恢复^[24]。CEA 通过手术直接切除颈动脉内的粥样硬化斑块,能够显著改善血管通畅性,减少斑块破裂和血栓形成的风险。尽管 CEA 可能会对颈动脉窦的压力感受器造成一定损伤,但其对自主神经功能和血压反射功能的长期影响较小^[25]。在长期随访中,CEA 显

示出更低的再狭窄率和更高的斑块稳定性^[26]。尽管 CEA 可通过直接切除斑块,更有效地降低斑块的易损性,但在某些高风险患者中(如解剖结构复杂或既往接受过 CEA 的患者),CAS 可能是一个更优的选择^[27]。

研究表明^[28],颈动脉狭窄和认知障碍存在相关性。CAS 和 CEA 是解除颈动脉狭窄的两种血管重建方式,两者对解除颈动脉狭窄后患者认知功能的影响尚缺乏定论。本研究结果表明,两种术式均能改善患者的认知功能和焦虑抑郁程度。颈动脉狭窄患者存在心理负担大,恐惧心理严重,对于病情预后极为担心,加之需面临手术风险的不确定因素,从而导致焦虑抑郁等情感障碍。研究表明^[29],CEA 和 CAS 均能有效改善患者焦虑抑郁情绪和心理健康水平。尽管 CEA 术后早期可能会出现短暂的情绪波动,但这种影响在术后 6 个月到 1 年期间会趋于稳定。相比之下,CAS 在术后早期对情绪的影响较小,且在术后 1 年与 CEA 无显著差异。另一项前瞻性研究发现^[30],颈动脉狭窄患者接受手术治疗能明显改善术后 1 个月、6 个月和 12 个月的抑郁情绪。本研究结果同样显示 CAS、CEA 对患者情感障碍有改善作用。

本研究存在一定局限性,仅纳入 40 例患者,总体样本量偏小且来源单一,无法消除选择性偏倚对本研究的影响,因此亟待开展更高质量的临床研究,进一步探讨 CEA 和 CAS 的临床疗效。综上所述,CAS 和 CEA 均能有效改善无症状颈动脉粥样硬化性狭窄患者的认知功能和焦虑抑郁程度,且 CEA 在改善脑血流量和稳定斑块方面更具优势。

参考文献:

- [1] Abbott A. Asymptomatic carotid stenosis and stroke risk[J]. *Lancet Neurol*, 2021, 20(9): 698-699.
- [2] Brott T G, Howard G, Roubin G S, et al. Long-term results of stenting versus endarterectomy for carotid-artery stenosis[J]. *N Engl J Med*, 2016, 374(11): 1021-1031.
- [3] Halliday A, Bulbulia R, Bonati L H, et al. Second asymptomatic carotid surgery trial (ACST-2): a randomised comparison of carotid artery stenting versus carotid endarterectomy[J]. *Lancet*, 2021, 398(10305): 1065-1073.
- [4] Aggarwal A, Whitler C, Jain A, et al. Carotid artery stenting versus carotid artery endarterectomy in asymptomatic severe carotid stenosis: an updated meta-analysis[J]. *Cureus*, 2023, 15(12): e50506.
- [5] Xu Q, Cao W W, Mi J H, et al. Brief screening for mild cognitive impairment in subcortical ischemic vascular disease: a comparison study of the Montreal Cognitive Assessment with the Mini-Mental State Examination[J]. *Eur Neurol*, 2014, 71(3/4): 106-114.
- [6] Pendlebury S T, Cuthbertson F C, Welch S J V, et al. Underestimation of cognitive impairment by Mini-Mental State Examination versus the Montreal Cognitive Assessment in patients with transient ischemic attack and stroke: a population-based study[J]. *Stroke*, 2010, 41(6): 1290-1293.
- [7] Moirand R, Galvao F, Lecompte M, et al. Usefulness of the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) to monitor cognitive impairments in depressed patients receiving electroconvulsive therapy[J]. *Psychiatry Res*, 2018, 259: 476-481.
- [8] Rodriguez-Seijas C, Thompson J S, Diehl J M, et al. A comparison of the dimensionality of the Hamilton rating scale for anxiety and the DSM-5 anxious-distress specifier interview [J]. *Psychiatry Res*, 2020, 284: 112788.
- [9] Kroenke K, Spitzer R L, Williams J B. The PHQ-9: validity of a brief depression severity measure[J]. *J Gen Intern Med*, 2001, 16(9): 606-613.
- [10] Lamela D, Soreira C, Matos P, et al. Systematic review of the factor structure and measurement invariance of the patient health questionnaire-9 (PHQ-9) and validation of the Portuguese version in community settings[J]. *J Affect Disord*, 2020, 276: 220-233.
- [11] Lewis G, Wessely S. Comparison of the general health questionnaire and the hospital anxiety and depression scale[J]. *Br J Psychiatry*, 1990, 157: 860-864.
- [12] Helvik A S, Engedal K, Skancke R H, et al. A psychometric evaluation of the Hospital Anxiety and Depression Scale for the medically hospitalized elderly [J]. *Nord J Psychiatry*, 2011, 65(5): 338-344.
- [13] Rerkasem A, Orrapin S, Howard D P, et al. Carotid endarterectomy for symptomatic carotid stenosis [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2020, 9(9): CD001081.
- [14] Huynh K. CAS and CEA have similar risks and benefits [J]. *Nat Rev Cardiol*, 2021, 18(11): 738.
- [15] Paraskevas K I, Brown M M, Lal B K, et al. Recent advances and controversial issues in the optimal management of asymptomatic carotid stenosis [J]. *J Vasc Surg*, 2024, 79(3): 695-703.
- [16] Yang J X, Zhang Y, Xue J Z, et al. Hemodynamic effects of stenosis with varying severity in different segments of the carotid artery using computational fluid dynamics[J]. *Sci Rep*, 2025, 15(1): 4896.

- [17] Rosenfield K, Matsumura J S, Chaturvedi S, et al. Randomized trial of stent versus surgery for asymptomatic carotid stenosis[J]. *N Engl J Med*, 2016, 374(11): 1011-1020.
- [18] Mantese V A, Timaran C H, Chiu D, et al. The carotid revascularization endarterectomy versus stenting trial (CREST): stenting versus carotid endarterectomy for carotid disease[J]. *Stroke*, 2010, 41(10 Suppl): S31-S34.
- [19] Galyfos G, Sachsamanis G, Anastasiadou C, et al. Carotid endarterectomy versus carotid stenting or best medical treatment in asymptomatic patients with significant carotid stenosis: a meta-analysis [J]. *Cardiovasc Revasc Med*, 2019, 20(5): 413-423.
- [20] Batchelder A J, Saratzis A, Ross Naylor A. Editor's choice-overview of primary and secondary analyses from 20 randomised controlled trials comparing carotid artery stenting with carotid endarterectomy[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2019, 58(4): 479-493.
- [21] Wang J, Bai X S, Wang T, et al. Carotid stenting versus endarterectomy for asymptomatic carotid artery stenosis: a systematic review and meta-analysis [J]. *Stroke*, 2022, 53(10): 3047-3054.
- [22] Kwok C H R, Park J C, Joseph S Z, et al. Cognition and cerebral blood flow after extracranial carotid revascularization for carotid atherosclerosis: a systematic review[J]. *Clin Ther*, 2023, 45(11): 1069-1076.
- [23] Yuan Z, Wei Q, Wang J. Long-term changes in cerebral and ocular hemodynamics after carotid endarterectomy in symptomatic patients with unilateral carotid artery stenosis[J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2022, 26(20): 7541-7549.
- [24] White C J, Brott T G, Gray W A, et al. Carotid artery stenting: JACC state-of-the-art review[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2022, 80(2): 155-170.
- [25] Bari V, Nano G, Baroni I, et al. Comparison of the impact of carotid endarterectomy and stenting on autonomic and baroreflex regulations: a one-year follow-up randomized study[J]. *Sci Rep*, 2024, 14(1): 30299.
- [26] Brott T G, Calvet D, Howard G, et al. Long-term outcomes of stenting and endarterectomy for symptomatic carotid stenosis: a preplanned pooled analysis of individual patient data[J]. *Lancet Neurol*, 2019, 18(4): 348-356.
- [27] Bangalore S, Kumar S, Wetterslev J, et al. Carotid artery stenting vs carotid endarterectomy: meta-analysis and diversity-adjusted trial sequential analysis of randomized trials[J]. *Arch Neurol*, 2011, 68(2): 172-184.
- [28] Chang X L, Zhou H Q, Lei C Y, et al. Association between asymptomatic carotid stenosis and cognitive function: a systematic review[J]. *Neurosci Biobehav Rev*, 2013, 37(8): 1493-1499.
- [29] Shan L, Shan J, Saxena A, et al. Quality of life and functional status after carotid revascularisation: a systematic review and meta-analysis[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2015, 49(6): 634-645.
- [30] Succar B, Chou Y H, Hsu C H, et al. Carotid revascularization is associated with improved mood in patients with advanced carotid disease[J]. *Ann Surg*, 2024; 10.

[收稿日期 2024-06-25]