

·综述 General review·

颈动脉支架植入术后管理

王春梅, 隗立兵, 宋礼坡, 黄莹, 宁雅婵, 张建, 吴英峰, 郭连瑞, 谷涌泉

【摘要】 颈动脉支架植入术(CAS)临床应用逐年增多,术后可能发生心脑血管事件甚至死亡,术后管理尤为重要。该文通过查阅近年来国内外文献并进行整理、分类、比较和分析,就CAS术后低血压控制目标与治疗管理,术后高血压和脑过度灌注综合征(CHS)处理,抗血小板药物、他汀类药物应用管理作一综述。术后密切监测,个体化维持血流动力学稳定,有效的抗血小板药物治疗和他汀类药物治疗是减少并发症发生的手段。

【关键词】 颈动脉支架植入术;血流动力学不稳定;脑过度灌注综合征;抗血小板治疗;
中图分类号:R743 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2021)-01-0092-05

Postoperative management of carotid artery stenting WANG Chunmei, WEI Libin, SONG Lipo, HUANG Ying, NING Yachan, ZHANG Jian, WU Yingfeng, GUO Lianrui, GU Yongquan. Department of Vascular Surgery & Institute of Vascular Surgery, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China

Corresponding author: GU Yongquan, E-mail: 15901598209@163.com

【Abstract】 The number of carotid artery stenting(CAS) operations has been increasing year by year. Because there may be cardio-cerebrovascular events or even death after surgery, the proper postoperative management is particularly important. This article reviews the literature concerning CAS which have been published at home and abroad in recent years. The relevant contents about CAS are sorted, classified, compared and analyzed. The following three aspects are introduced and discussed in detail: the control objectives and treatment management for post-CAS hypotension, the treatment of post-CAS hypertension and cerebral hyperperfusion syndrome(CHS), and the application and management of antiplatelet drugs and statins. Close monitoring after CAS, individualized measures to maintain hemodynamic stability, effective antiplatelet therapy and statins therapy are the valuable means to reduce complications. (J Intervent Radiol, 2021, 30: 92-96)

【Key words】 carotid artery stenting; hemodynamic instability; cerebral hyperperfusion syndrome, antiplatelet therapy

在美国,2015年平均3.75 min有1人死于脑卒中,19例死亡中有1例是脑卒中;与其他心血管疾病分开考虑,脑卒中在所有死亡原因中排在第5位,仅次于心脏病、癌症、慢性疾病和意外伤害或事故^[1]。我国情况更加严重,脑卒中是成年人群致死致残的首位病因,具有发病率高、死亡率高和致死率高特点。全球流行病学调查显示,我国脑卒中疾病

发展趋势与其他发展中国家相似。社会人口学分析结果显示,我国脑卒中发病率将保持上升趋势。据预测,2030年我国脑血管病事件发生率将比2010年升高约50%。2016年数据显示,脑卒中是我国造成减寿年数的第1位病因^[2]。

15%~20%缺血性脑血管病归因于颈动脉狭窄或闭塞^[3]。此外,颈动脉扩张性重塑是颈动脉斑块易

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2021.01.022

基金项目:首都全科医学研究专项项目(17QK09)、北京中医药科技发展资金项目(JJ2015-09)、北京市医院管理局临床医学发展专项经费资助项目(ZYLX201706、XMLX201704)

作者单位:100053 北京 首都医科大学宣武医院血管外科、首都医科大学血管外科研究所

通信作者:谷涌泉 E-mail: 15901598209@163.com

损标志,与缺血性症状显著相关,颈动脉扩张性重塑率与其狭窄严重程度成正比^[4]。有症状的颈动脉狭窄和颈动脉扩张性重塑是缺血性脑卒中危险因素,降低风险需要颈动脉干预治疗。急性缺血性脑卒中二级预防的关键技术是颈动脉内膜剥脱术(CEA)和颈动脉支架植入术(CAS)^[2,4]。因此,对颈动脉狭窄患者实施手术如 CEA,或介入治疗如 CAS,为临床常用而有效的治疗方法^[5]。CAS 与 CEA 相比具有更小的侵袭性,对于有伴发疾病、外科手术风险很高的患者及 CEA 手术有可能无法到达的病变是更好选择^[6]。

近期一项 CEA 和 CAS 手术风险 meta 分析探讨两术式 30 d 内脑卒中/病死率是否随时间发生变化,51 篇研究文献中涉及 223 313 例 CEA 患者,72 961 例 CAS 患者,发现有症状和无症状患者中近年 CEA 手术脑卒中/病死率显著降低,即 2005 年前后有症状患者脑卒中/病死率分别为 5.1%、2.7%,无症状患者分别为 3.2%、1.5%,而 CAS 手术后脑卒中/病死率随时间推移无明显变化,有症状组为 4.8%,无症状组为 2.6%,均高于 CEA 患者^[7]。2015 年中国缺血性脑血管病血管内介入诊疗指南强调,CAS 术围手术期常见并发症有脑栓塞、血栓形成、颅内出血和脑过度灌注综合征(cerebral hyperperfusion syndrome, CHS)等^[8]。另一项中国学者研究显示,虽然 CEA 组与 CAS 组间病死率无差异,但值得注意的是,所有死亡均发生在 CAS 组,可能与 CAS 术后严重脑卒中发生率较高相关;CAS 组、CEA 组首例再狭窄分别发生于术后 6 个月、15 个月,CAS 组较多;两组术后脑卒中/短暂性脑缺血发作发生率虽无差异,但 CAS 组更常见;24 个月内再狭窄主要归因于新生内膜纤维增生,24 个月后晚期再狭窄主要由于动脉粥样硬化病变进展^[9]。这些结果提示,CAS 手术后管理值得关注。CAS 术后严重或致命并发症包括脑卒中、CHS、心肌梗死和死亡。导致这些致命并发症和死亡的手术后原因有术后血流动力学不稳定、抗血小板药物应用和他汀类药物应用等,本文就这三方面问题加以总结。

1 术后血流动力学不稳定

1.1 术后血流动力学不稳定发生率

CAS 术期间患者血流动力学不稳定可能影响围手术期脑卒中发生^[10]。血流动力学不稳定定义:节段性血压(SBP) > 160 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa) 为高血压,SBP < 90 mmHg 为低血压,心率 < 60 次/min

为心动过缓。Ullery 等^[11]回顾性分析 257 例 CAS 手术,结果显示高血压、低血压、心动过缓发生率分别为 54%、31%、60%,63% CAS 手术涉及临床意义上的血流动力学不稳定。血流动力学不稳定是 CAS 术后常见现象,也是脑卒中独立危险因素,即临床上明显血流动力学不稳定患者更有可能发生围手术期脑卒中^[10-11]。隗立兵等^[12]总结 CAS 术后 106 例患者,其中 30 例(28.3%)发生低血压,即收缩压 < 90 mmHg 持续 1~4 d;予以快速补液扩容,同时多巴胺维持血压 ≥ 6 h,未发生低血压相关并发症。因此,监测、迅速有效干预、预防和管理对于降低 CAS 术后不良临床事件发生,至关重要。

1.2 低血压控制目标和治疗管理

有文献报道,低血压发生率为 5%~76%,心动过缓发生率为 14%~28%,并考虑与支架或球囊扩张压迫压力感受器、双侧病变、伴高血压、高龄、女性、未停高血压药物、溃疡斑块、颈动脉狭窄程度和支架直径大于颈动脉管径等因素有关^[11]。CAS 术后低血压、心动过缓多见,是围手术期最常见并发症,使脑卒中风险增高^[13]。低血压诊断标准为收缩压 < 90 mmHg^[11],持续性低血压定义为低血压 > 30 min^[14]。有学者认为,对无症状患者可在收缩压下降至 < 80 mmHg 时再予升压药物治疗,但对严重颈动脉狭窄、对侧颈动脉闭塞、严重主动脉瓣狭窄、左心室收缩功能不全或明显冠状动脉狭窄患者,应维持收缩压 > 90 mmHg^[5]。欧洲血管外科学会 2017 年临床实践指南建议,CAS 术后应维持收缩压 > 90 mmHg^[15]。鉴于 CAS 手术后患者往往伴有椎动脉、对侧颈动脉等其他动脉狭窄,应个体化综合考虑患者血压,即必要时根据患者术前血压控制水平,脑血管、心血管和肾脏血管情况,手术中支架情况,手术后有无头痛、头晕和胸闷等症状,经颅多普勒超声(TCD)检测脑血流,制定血压目标范围,严格控制血压。欧洲血管外科学会 2017 年临床实践指南中建议,CEA 和 CAS 术后前 3~6 h 继续进行有创动脉内血压监测,术后 24 h 内每小时无创血压监测^[15-16]。此外,出现低血压后,应注意查找其他引发原因,比如出血或心脏事件等^[5,15]。

低血压治疗遵循一般治疗原则:①CAS 术后充分水化,可预防低血压和对比剂肾病,有必要给予口服液体和静脉氯化钠注射液,但颈动脉狭窄或闭塞患者往往是老年人或伴有心脏、肾脏等疾病,应注意补液速度和量;②出现血压较术前低时,停止应用抗高血压药物;③CAS 术后低血压是交感神经张力丧失所致外周血管阻力降低,并非潜在低血

容量,因此应用提高外周血管阻力的药物是根本,即需要静脉滴注升压药物多巴胺、多巴酚丁胺、去甲肾上腺素、苯肾上腺素等,具体那种升压药物更优目前尚无定论^[15,17-18]。这些药物经周围静脉输入可能引起静脉炎,药物外渗也有皮肤软组织坏死可能,应用时注意局部观察和药物种类和浓度选择,必要时选择中心静脉途径。口服选择性 α_1 受体激动剂咪达林(midodrine),可在不刺激心脏 β -肾上腺素能受体情况下引起小动脉和静脉血管收缩,用于治疗术后低血压耐受性好,与静脉注射多巴胺一样有效^[18],且口服方便,可减少静脉输液并发症。

1.3 术后高血压和 CHS 管理

CAS 术后高血压发病率高。术后高血压除了危害心脏等外,还可并发最为严重的 CHS。因此,有效控制血压并使血压平稳是关键。对每例 CAS 术后患者,均应有具体明确的血压控制目标。欧洲血管外科学会 2017 年临床实践指南建议,对伴有高血压的症状性颅外颈内动脉、颈动脉狭窄患者进行降压治疗,以维持长期血压 $<140/90$ mmHg(1A 级推荐);对伴有糖尿病的症状性颈动脉狭窄患者除严格控制血糖外,目标血压应 $<140/85$ mmHg(1B 级推荐)^[15]。有学者研究建议,静脉输液和血管活性药物维持 SBP 收缩压在基线 20%以内,绝对参数在 110~170 mmHg^[16]。卫杰等^[19]总结 25 例重度颈动脉狭窄患者,排除其他大血管狭窄病变,结果显示术后收缩压控制在 100~120 mmHg,甚至 90~110 mmHg,无一例 CHS 发生。收缩压维持在 140 mmHg 以上,某些患者会发生脑出血或高灌注^[5]。本中心的经验是,根据患者病史、颈部和颅内血管情况、心脏功能制定个体化血压控制范围,并将血压目标警示挂在患者床头,同时观察患者症状、体征,TCD 校正血压控制范围。这些均有利于管理控制患者血压。

CHS 又称脑再灌注损伤,是一种少见但严重的颈动脉和颅内动脉血管重建术相关并发症。通常在支架植入术后数天内发生,但在某些情况下术后立即出现症状。CHS 主要临床表现有头痛、呕吐、局部癫痫及颅内压升高引起的不同程度意识丧失,甚至导致致命的脑出血^[5,20]。Huibers 等^[20]系统回顾截止 2017 年 11 月的 33 项 CAS 术后 CHS 研究文献,发现 8 731 例患者 CHS 发生风险为 4.6%(3.1%~6.8%);CHS 是 CAS 术后脑卒中的重要原因,47%发生脑卒中,其中 54%为致死性或致残性。患者伴有高血压病且控制不佳、脑血管储备(CVR)受损或无症状狭窄,有较高的发生 CAS 术后 CHS 风险。脑血流增

加 $>100\%$ 是很好的预测指标,CHS 和颅内出血可在 CAS 术后数小时或数天发生,因此强调应严格控制术前、术中和术后血压,评估脑血流灌注情况^[20,22]。

CAS 术后患者出现头痛、高血压、癫痫、局灶性神经功能缺损、恶心或呕吐、认知障碍等并考虑为 CHS 时,还需通过影像学鉴别。应立即行脑和颈动脉动态影像检查,如脑 CT 灌注、TCD、单光子发射计算机断层成像(SPECT)、MRI 等,以明确诊断并进一步治疗^[20,23-24]。必要时行血管造影,区别血栓形成或血管痉挛所致缺血性脑梗死^[5,25]。TCD 监测为评估术前 CVR 和术后 CHS 提供了一种动态、实时方便的方法。另一新方法是采用近红外光谱技术,通过前额传感器检测大脑额叶局部脑氧饱和度(rSO_2)。该技术允许实时监测,但不受颞骨窗或熟练操作人员限制,利于床边动态监测^[26]。

CAS 术后高血压治疗过程中降压药物选择,应包括可乐定、美托洛尔、乌拉地尔、呋塞米,避免硝酸盐类、钙通道阻滞剂,以及胍苯哒嗪、血管紧张素转换酶抑制剂,后者均会通过扩张血管引起脑灌注增加^[27-29]。在降压药物静脉应用的同时,可根据患者情况加用口服药物。

2 抗血小板药物应用

MR 检查可发现 CAS 术后缺血性脑损害,这些患者可从术后更积极、更长时间抗血小板治疗中获益^[30]。2015 年中国介入诊疗指南建议,在 CAS 术后患者能耐受情况下,阿司匹林需终身服用,联用氯吡格雷最少 3 个月^[22]。然而服用抗血小板药物后有药物抵抗可能性,该问题值得重视;氯吡格雷抵抗发生率为 5%~30%,性别、吸烟史、空腹血糖、伴糖尿病、糖化血红蛋白、心肌肌钙蛋白 I、三酰甘油等是冠心病介入治疗患者服用双联抗血小板药物后氯吡格雷抵抗的危险因素^[31-32]。

CYP2C19 基因型与抗血小板药物抵抗有关。需要确定 CYP2C19 基因型对临床结果的真实影响,并确定基因型导向的治疗评估对减少这一特殊人群临床不良事件发生是否有价值。由于样本少,迄今对神经介入手术患者氯吡格雷低反应性的研究仍显不足。此外,氯吡格雷与质子泵抑制剂等药物相互作用机制,仍需较大样本研究验证。鉴于越来越多证据支持 CYP2C19*2、*1 基因的作用,坚信对择期神经介入手术患者进行基因型测试的建议是合理的^[33]。张倩等^[34]探讨 CYP2C19*2、*3 基因多态性与非心源性栓塞所致缺血性脑卒中患者应用氯

吡格雷临床疗效的关系,确定 102 例患者与氯吡格雷代谢相关的 CYP2C19 基因型(快代谢型、中间代谢型及慢代谢型),结果显示 CYP2C19 基因型尚不能预测非心源性急性缺血性脑卒中患者服用氯吡格雷的效果和临床预后。此外,血小板功能检测可鉴别血小板所处最佳功能状态,使血栓复发和出血概率降至最低。目前血小板功能检测方法主要有:①血小板聚集仪(比浊法)检测,即浊度变化反映血小板聚集,是传统测定血小板功能的“金标准”,需要离心且可能提前激活血小板;②血小板聚集仪(电阻法)检测,即电阻变化反映血小板聚集,不需要制备血浆,但检测耗时,不适合大样本检测;③ VerifyNow 法;④血栓弹力图(thromboelastography, TEG)检测;⑤血小板功能分析(platelet function analyzer, PFA);⑥血管扩张刺激磷蛋白(vasodilator stimulated phosphoprotein, VASP)检测等。然而由于体内血栓形成机制复杂,目前常用的血小板功能检测方法往往仅能从某一方面反映血小板功能状态,且比浊法要求操作者经验丰富,样本量要大,操作时间长。因此,找到特异、快速简单、易于标准化且与临床相关的小血小板功能准确检测方法,用于评估血小板最佳受抑程度,使患者获得最大收益,是目前最大的挑战和研究目标^[35]。

3 他汀类药物应用

他汀类是 3-羟基-3-甲基戊二酰辅酶 A(HMG-CoA)还原酶抑制剂。Rizwan 等^[36]近期回顾性分析 17 800 例行 CAS 患者术后病死率等指标,结果发现他汀类药物应用和不用患者术后病死率分别为 1.0%和 1.8%,有症状行 CAS 术服用他汀类和不服用患者术后病死率分别为 1.6%和 3.8%,无症状行 CAS 术服用他汀类和不服用患者术后病死率分别为 0.6%和 0.9%;他汀类药物应用与降低 64%病死率和 18%脑卒中死亡相关。CEA 或 CAS 术前开始他汀类药物治疗患者,不应在围手术期停止,应长期持续应用^[15,37]。一项他汀类药物与颈动脉重建术后心血管事件相关性研究显示,颈动脉血管重建术后随访 5 年,持续他汀类药物应用可降低 25%心血管不良事件发生率^[38]。

总之,CAS 术后脑卒中、CHS、心肌梗死和死亡等发生率高,术后有效管理显得尤为重要,可明显降低致死致残率。术后密切监测,个体化维持血流动力学稳定,有效的抗血小板药物治疗和他汀类药物治疗是减少并发症发生的手段。

[参考文献]

- [1] Benjamin EJ, Virani SS, Callaway CW, et al. Heart disease and stroke statistics-2018 update: a report from the American Heart Association[J]. *Circulation*, 2018, 137: e67-e492.
- [2] 王陇德,刘建民,杨弋,等.《中国脑卒中防治报告 2017》概要[J]. *中国脑血管病杂志*, 2018, 15:611-616.
- [3] 赵婉,韩如泉.颈动脉狭窄手术及介入治疗的围术期管理[J]. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2015, 36:247-251.
- [4] Chen ZY, Mei L, Li MH, et al. Expansive arterial remodeling of carotid arteries in symptomatic ischemic patients[J]. *J Intervent Med*, 2018, 1: 82-85.
- [5] Park JH, Lee JH. Carotid artery stenting[J]. *Korean Circ J*, 2018, 48: 97-113.
- [6] Gaba K, Ringleb PA, Halliday A. Asymptomatic carotid stenosis: intervention or best medical therapy? [J]. *Curr Neurol Neurosci Rep*, 2018, 18: 1-9.
- [7] Lokuge K, Waard DD, Halliday A, et al. Meta-analysis of the procedural risks of carotid endarterectomy and carotid artery stenting over time[J]. *J Vasc Surg*, 2018, 67: 1934-1935.
- [8] 中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会脑血管病学组,中华医学会神经病学分会神经血管介入协作.中国缺血性脑血管病血管内介入诊疗指南 2015[J]. *中华神经外科杂志*, 2015, 48:830-837.
- [9] Yang L, Liu JL, Qi GY, et al. The middle-term outcome of carotid endarterectomy and stenting for treatment of ischemic stroke in Chinese patients[J]. *Sci Rep*, 2018, 8: 1-7.
- [10] Aburahma AF. Predictors of perioperative stroke/death after carotid artery stenting: a review article[J]. *Ann Vasc Dis*, 2018, 11: 15-24.
- [11] Ullery BW, Nathan DP, Shang EK, et al. Incidence, predictors, and outcomes of hemodynamic instability following carotid angioplasty and stenting[J]. *J Vasc Surg*, 2013, 58: 917-925.
- [12] 魏立兵,王春梅,黄莹,等.颈动脉支架成形术后持续性低血压危险因素分析[J]. *介入放射学杂志*, 2016, 25:651-653.
- [13] Mylonas SN, Moulakakis KG, Antonopoulos CN, et al. Carotid artery stenting-induced hemodynamic instability[J]. *J Endovasc Ther*, 2013, 20: 48-60.
- [14] Jeon JS, Seung HS, Hwang G. Hemodynamic instability during carotid angioplasty and stenting-relationship of calcified plaque and its characteristics[J]. *Yonsei Med J*, 2013, 54: 295-300.
- [15] Naylor AR, Ricco JB, de Borst GJ, et al. Editor's choice - management of atherosclerotic carotid and vertebral artery disease: 2017 clinical practice guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS)[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2018, 55: 3-81.
- [16] Rubio G, Karwowski JK, Deamorim H, et al. Predicting factors associated with postoperative hypotension following carotid artery stenting[J]. *Ann Vasc Surg*, 2019, 54: 193-199.
- [17] Nandalur MR, Cooper H, Satler LF, et al. Vasopressor use in the critical care unit for treatment of persistent post-carotid artery stent induced hypotension[J]. *Neurocrit Care*, 2007, 7:232-237.

- [18] Sharma S, Lardizabal JA, Bhambi B. Oral midodrine is effective for the treatment of hypotension associated with carotid artery stenting[J]. *J Cardiovasc Pharmacol Ther*, 2008, 13: 94-97.
- [19] 卫杰, 刘洁怡, 耿昌明, 等. 颈动脉支架成形术治疗重度颈动脉狭窄 25 例效果分析[J]. *介入放射学杂志*, 2017, 26: 359-363.
- [20] Huibers AE, Westerink J, de Vries EE, et al. Editor's choice: cerebral hyperperfusion syndrome after carotid artery stenting: a systematic review and meta-analysis[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2018, 56: 322-333.
- [21] Kirchoff-Torres KF, Bakradze E. Cerebral hyperperfusion syndrome after carotid revascularization and acute ischemic stroke[J]. *Curr Pain Headache Rep*, 2018, 22: 24.
- [22] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组, 中华医学会神经病学分会神经血管介入协作组. 中国缺血性脑血管病血管内介入诊疗指南 2015[J]. *中华神经外科杂志*, 2015, 48: 830-837.
- [23] 姚晔, 王巍, 李琼, 等. 支架成形术治疗老年颈动脉狭窄效果及危险因素分析[J]. *介入放射学杂志*, 2016, 25: 839-842.
- [24] Bouri S, Thapar A, Shalhoub J, et al. Hypertension and the post-carotid endarterectomy cerebral hyperperfusion syndrome[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2011, 41: 229-237.
- [25] Higashi E, Takeshi U, Mizokami T, et al. Reversible cerebral vasoconstriction complicated with brain infarction immediately after carotid artery stenting[J]. *Interv Neuroradiol*, 2018, 24: 688-692.
- [26] Pennekamp CW, Immink RV, den Ruijter HM, et al. Near-infrared spectroscopy can predict the onset of cerebral hyperperfusion syndrome after carotid endarterectomy[J]. *Cerebrovasc Dis*, 2012, 34: 314-321.
- [27] Cheng XQ, Tian JM, Zuo CJ, et al. Quantitative perfusion computed tomography measurements of cerebral hemodynamics: correlation with digital subtraction angiography identified primary and secondary cerebral collaterals in internal carotid artery occlusive disease[J]. *Eur J Radiol*, 2012, 81: 1224-1230.
- [28] Farooq MU, Goshgarian C, Min J, et al. Pathophysiology and management of reperfusion injury and hyperperfusion syndrome after carotid endarterectomy and carotid artery stenting[J]. *Exp Transl Stroke Med*, 2016, 8: 7.
- [29] van Mook WN, Rennenberg RJ, Schurink GW, et al. Cerebral hyperperfusion syndrome[J]. *Lancet Neurol*, 2005, 4: 877-888.
- [30] Gensicke H, van der Worp HB, Nederkorn PJ, et al. Ischemic brain lesions after carotid artery stenting increase future cerebrovascular risk[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2015, 65: 521-529.
- [31] Ayad SW. Aspiration versus no aspiration during primary PCI for ST-segment elevation myocardial infarction[J]. *Egypt Heart J*, 2016, 68: 147-152.
- [32] 谭知零. 冠心病 PCI 患者服用双联抗血小板药物后氯吡格雷抵抗的发生情况及危险因素分析[J]. *解放军医药杂志*, 2018, 30: 75-78.
- [33] Duconge J, Hernandez - Suarez DF. Potential usefulness of clopidogrel pharmacogenetics in cerebral endovascular procedures and carotid artery stenting[J]. *Curr Clin Pharmacol*, 2017, 12: 11-17.
- [34] 张倩, 王媛, 丁建平, 等. CYP2C19 基因多态性与氯吡格雷疗效的相关性研究[J]. *北京医学*, 2017, 39: 450-454.
- [35] 程秀丽, 张颢. 血小板功能检测及其临床应用[J]. *国际检验医学杂志*, 2018, 39: 1363-1367.
- [36] Rizwan M, Faateh M, Dakour - Aridi H, et al. Statins reduce mortality and failure to rescue after carotid artery stenting[J]. *J Vasc Surg*, 2019, 69: 112-119.
- [37] Tendera M, Aboyans V, Bartelink ML, et al. ESC guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral artery diseases: the task force on the diagnosis and treatment of peripheral artery diseases of the European Society of Cardiology (ESC)[J]. *Eur Heart J*, 2011, 32: 2851-2906.
- [38] Hussain MA, Saposnik G, Raju S, et al. Association between statin use and cardiovascular events after carotid artery revascularization[J]. *J Am Heart Assoc*, 2018, 7: e009745.

(收稿日期: 2019-02-25)

(本文编辑: 边 皓)