

·综述 General review·

复合手术治疗串联型颈动脉狭窄的研究进展

刘长通, 王浩展, 宋国红

【摘要】 串联型颈动脉狭窄是一种相对少见的动脉粥样硬化性疾病。随着介入技术的发展,其治疗方式也愈趋向于微创,复合手术的方式也早已被提及且被证实了其技术的可行性。近年来随着患者数量的增加以及国内外研究的深入,发现复合手术治疗串联型颈动脉狭窄的安全性及有效性还值得商榷,选择适合患者的治疗方式显得尤为重要。本文就复合手术在治疗串联型颈动脉狭窄的手术流程、手术方式的比较及存在的争议作一综述,以便对该手术方式有更全面的了解。

【关键词】 复合手术; 颈动脉狭窄; 串联病变; 颈动脉内膜切除术; 血管内操作; 卒中

中图分类号:R743.3 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2024)-01-0095-05

Recent progress in hybrid surgery for tandem carotid artery stenosis LIU Changtong, WANG Haozhan, SONG Guohong. Clinical Medical College, Jining Medical College, Jining, Shandong Province 272000, China

Corresponding author: SONG Guohong, E-mail: jyfyongguohong@163.com

【Abstract】 Clinically, tandem carotid artery stenosis(TCAS) is a relatively rare atherosclerotic disease, and with the development of interventional techniques, its treatment has become more and more minimally invasive, and the technical feasibility of hybrid surgery (HS) has been already confirmed for long time. In recent years, with the increasing of the number of patients and the deepening of research both at home and abroad, it has been found that the safety and effectiveness of HS for TCAS are still questionable, and it is particularly important to choose the appropriate treatment for such patients. This article aims to make a comprehensive review about the HS for TCAS, focusing on its surgical process, comparison of its surgical methods, and the current controversies over the treatment of TCAS, with the hope that clinicians can get a more comprehensive understanding about this surgical method. (J Intervent Radiol, 2024, 32: 95-99)

【Key words】 hybrid surgery; carotid artery stenosis; tandem lesion; carotid endarterectomy; endovascular operation; stroke

卒中位于我国疾病死因谱的第一位^[1],颈动脉狭窄是卒中的重要危险因素之一^[2],颈动脉内膜切除术(carotid endarterectomy,CEA)治疗颈动脉狭窄无论症状有无,都具有长期降低卒中风险的益处^[3-4],但在治疗串联型颈动脉狭窄(tandem carotid artery stenosis,TCAS)上仍有其局限性。随着血管内介入技术的发展,一种 CEA 联合同侧近端血管内介入治疗(ipsilateral proximal endovascular intervention,IPE)的复合手术(hybrid surgery,HS)技术被提出^[5],而且早期在一些小规模的研究中被证明有较高的技术

成功率和较满意的效果^[6-9]。近年来随着影像学术的广泛应用和人口老龄化,TCAS 患者数量有增高的趋势^[10]。HS 凭借其自身优势似乎更受术者青睐,应用范围也不断扩大^[11],但随着更大规模的单中心或多中心研究^[12-14]结果发现,现状似乎没有那么简单^[15]。

1 研究背景

1.1 TCAS 的介绍

TCAS 相对少见,是指累及颈动脉分叉处或颈

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2024.01.019

作者单位:272000 山东济宁 济宁医学院临床医学院(刘长通、王浩展);济宁医学院附属医院神经内科脑血管病区(宋国红)

通信作者:宋国红 E-mail: jyfyongguohong@163.com

内动脉(internal carotid artery, ICA)和近端同侧颈总动脉(common carotid artery, CCA)或无名动脉(innominate artery, IA)多水平狭窄的动脉粥样硬化性疾病^[16],在颈动脉狭窄的患者中占比低于5%^[17]。由于现有手段无法确定罪犯病变,通常都予以纠正^[18],目前缺乏 TCAS 的治疗指南,如何妥善处理 TCAS 还有待解决。

1.2 TCAS 的诊断方法

常用的影像学检查有彩色多普勒超声、CTA/MRA,后者将有助于提供有关主动脉弓和主动脉上干血管以及颅内外更多的循环信息^[19]。欧洲血管外科学会(ESVS)在 2023 版动脉粥样硬化性颈动脉病变和椎动脉病变的防治指南中提到,对于颈动脉病变的无创检查不应依靠单一检查,而且不建议进行 DSA 检查,除非无创检查有争议^[20]。狭窄程度的测量常采用北美症状性颈动脉内膜切除术试验(NASCET)的狭窄标准进行评估^[21]。

1.3 TCAS 的治疗方法

TCAS 最佳治疗方法的选择目前还存在争议,特别是在无症状患者中。对于单独 CCA/IA 狭窄的患者,ESVS 指南中不建议进行干预,应选择最佳药物治疗^[20]。对于 ICA 狭窄大于 70%且适合 CEA 的无症状 TCAS 患者是否应同时进行近端干预还存在争议。

在有症状的 TCAS 患者中,通常两处狭窄大于 50%,甚至 70%^[12-14, 17, 22]。常见的手术方式有复合手术(CEA+IPE)^[7, 10, 23]、全血管介入治疗(同时进行支架植入术)^[24-25]、全开放手术(CEA+同轴或旁路转流)^[26-27]。也有术者使用外翻 CEA+IPE^[28]、双向外翻 CEA^[29]等手术方式进行治疗。

2 HS 在治疗 TCAS 的应用

2.1 HS 在治疗 TCAS 的优势

HS 即血管介入、外科手术及医学影像学密切结合,对疾病进行诊治的综合技术^[8],用来治疗单一介入手术或单一外科手术难以治疗的或治疗风险极高的疾病,从而降低手术创伤、提高手术成功率及安全性^[30]。1996 年 Diethrich 等首次进行了 HS 治疗 TCAS^[5]。这种方法有几个技术优势,包括更短、更直接的介入通路,避免了某些动脉血管迂曲以及主动脉弓变异给介入工作带来的困难;支架释放过程中,动脉夹临时夹闭 ICA 以及能够直接冲洗介入碎片,最大程度地进行了脑保护;避免胸骨切开术或胸入口暴露^[31],具有实时监控、定位准确、操作简单、安全有效,减少多次麻醉、多次手术,减

少患者痛苦,降低住院费用,缩短住院时间等特性和优势^[32]。

2.2 手术流程

术前进行抗血小板治疗(阿司匹林+氯吡格雷)3~5 d,常规的方法是首先暴露颈动脉分叉处,然后夹住远端 CCA,接着在 CCA 夹闭的近端逆行插入颈动脉鞘,从而提供进入近端 CCA/IA 的通道。置入支架后,在 ICA 狭窄处做动脉切开术,为实施 CEA 做准备。然后对近端 CCA 进行开放冲洗,以便清除支架置入过程中可能产生的血栓碎片,插入一个分流器,以保持流向大脑的血流和保持支架有持续血流通过,从而减少支架临时血栓形成的风险。有些外科医生先进行 CEA,然后 IPE,在修补或动脉切口处留下一个小的缺陷,以便在恢复脑部血流之前进行冲洗^[33]。更多细节可以参考先前的研究^[34]。当然复合手术的流程并没有统一的标准,不同的操作顺序、细节的处理方式不尽相同,关于手术流程的讨论将在下文叙述。

2.3 术后管理

HS 通常会在 CCA/IA 狭窄处放置支架,所以术后抗血小板(阿司匹林+氯吡格雷)应持续至少 4 周,然后长期抗血小板单药治疗^[20]。术后血压控制在术前 80%左右,防止脑过度灌注综合征;密切观察切口和引流管情况,加强心脏监护,密切观察患者肢体活动情况、言语情况、视力视野。HS 对护理人员知识、技能均提出了更高的要求^[35],有效的围手术期护理,能提高手术成功率,降低病残率,提高手术疗效^[36]。

3 HS 与其他术式的对比

3.1 HS 和全血管介入治疗的对比

完全血管内入路存在几个潜在的技术问题:需要在无脑保护的情况下对狭窄的 CCA 进行球囊血管成形术,以使支架介入系统通过病变,而且大脑保护装置的尺寸通常不适用于 CCA^[37];CCA/IA 的开口狭窄通常是主动脉弓动脉粥样硬化疾病的延伸,因在主动脉弓内进行血管内设备操作而发生栓塞的风险较高^[38]。其可行性还严格取决于主动脉弓解剖类型^[39]。

Charlo 等^[24]对新英格兰血管研究组(VSGNE)2005 年至 2020 年颈动脉支架手术的数据进行研究,结果显示全血管介入治疗 TCAS 的围手术期卒中或死亡风险是治疗孤立病变的 3 倍,应尽量避免。然而,由于队列规模较小,无法评估症状状态的

影响,所以 Charlo 等又对血管质量倡议(VQI)数据(2005—2020 年)查询,旨在确定按症状状态分层队列中的风险是否有区别。结果显示对于无症状病变,TCAS 的围手术期卒中/死亡率较高(3.4% vs 1.8%; $P=0.026$),但在症状性 TCAS 中卒中/死亡率与孤立性病变无差别(4.5% vs 3.7%; $P=0.41$)。所以 Charleo 等最终认为全血管介入在治疗 TCAS 中应避免对无症状 TCAS 进行治疗,可以用于症状性 TCAS^[25]。

由于还缺乏 HS 与全血管介入的直接对比,Charlo 等对 VQI 数据库再次进行查询,收集到 1 433 例 TCAS 患者,其中 795 例全血管内介入治疗,638 例 HS 治疗。结果显示 HS 与全血管介入相比,卒中/死亡率无统计学差异(3.6% vs 3.9%; $P=0.77$),1 年无卒中/再干预/死亡发生率无统计学差异(94.0% vs 92.3%; $P=0.27$)。作者认为 HS 或完全血管内途径在短期或长期卒中和死亡率方面没有差异,因此在处理 TCAS 时无论采用哪种方法都是合理的^[22]。

3.2 HS 和全开放手术治疗的对比

TCAS 也可以通过开放式主动脉上干重建(supra-aortic trunk surgical reconstruction, SAT)与 CEA 相结合来治疗,即全开放式手术。Wang 等^[27]对国家外科质量改进计划(NSQIP)数据库进行查询(2005—2015 年),建立了 SAT+CEA 和孤立的 SAT 队列,1 245 例孤立的 SAT(82%),270 例 SAT+CEA(18%)。结果显示孤立的 SAT 队列与 SAT+CEA 相比,30 d 卒中(2.0% vs 3.7%; $P=0.09$)和死亡率(1.4% vs 1.5%; $P=0.88$)无差异,证明在接受 SAT 的患者中,有理由考虑对患有串联颈动脉分叉疾病的人群进行 CEA。同样 Goudreau 等^[26]从 NSQIP 数据库确立了孤立的 CEA 和 CEA+SAT 队列(2005—2015 年)。患者包括 79 477 例孤立的 CEA 和 270 例 CEA+SAT。CEA+SAT 队列与孤立的 CEA 以及倾向匹配后的孤立 CEA 队列进行比较,结果显示 CEA+SAT 队列与孤立的 CEA 队列 30 d 死亡率没有差异(1.5% vs 0.7%; $P=0.12$),CEA+SAT 的卒中发生率较更高(3.7% vs 1.6%; $P=0.005$)。

Wang 等^[31]继续对 NAQIP 进行查询(2005—2017 年),总共确定了 372 例 TCAS 患者:319 例患者采用全开放式手术,53 例采用 HS。分析后结果显示,全开放手术比 HS 具有更长的手术时间和更长的住院时间,队列之间的结果没有统计学差异:卒中率(4.1% vs 3.8%; $P=0.92$)、死亡率(1.6% vs 0; $P=0.36$)。作者认为尽管 HS 是一种创伤性较低的替

代方法,但与开放重建相比似乎不能降低卒中或死亡的风险,无论是 IPE 还是 SAT 联合 CEA 来纠正串联颈动脉病变,两者都具有相似的附加心血管风险。开放手术的长期通畅率较好,5 年的长期通畅率>90%,再干预率低^[40-42],所以在某些患者中全开放式手术仍然有价值。而且 HS 的风险确实比最初认为的要高,长期结果并不理想,5 年无再狭窄和再干预分别为 66%和 81%^[12-13]。因此 Wang 等^[31]认为当前研究的建议是应该根据患者的病变特征、合并症和预计寿命情况进行选择。

4 HS 在治疗 TCAS 中存在的争议

4.1 手术流程存在争议

HS 治疗 TCAS 方式有两种,一种为先行 CEA 而后行 IPE,另一种为先行 IPE 再行 CEA。一般认为前者的优点是:可缩短支架置入后的夹闭时间,减少支架内急性血栓形成的可能;另外先行 CEA 可在动脉壁切口范围内置入动脉鞘,避免在颈总动脉先行穿刺,防止穿刺部位距动脉壁切口过远而导致额外损伤^[7]。但先进行 CEA,如果需要分流的话,又会给后续 IPE 带来难度。理论上,如果先进行 IPE,在后续 CEA 需要置入分流装置的情况下,血管成形术部位可能形成的微粒或栓碎通过分流进入颅内。但如果不使用分流,长时间夹闭颈总动脉,又有支架内急性血栓的可能^[16]。所以无论是 CEA 和 IPE 之间顺序及对结局是否有影响问题,还是是否进行分流的问题都有待进一步研究验证。

4.2 安全性存在争议

2011 年一项关于 HS 治疗 TCAS(133 例患者)的荟萃分析认为,30 d 的死亡/卒中率与孤立的 CEA 相当,并建议尽可能地应用这种方法^[34]。一些小样本的研究也表明了其有效性及安全性^[6-9, 43]。然而也有不同的观点,Clouse 等^[12]在一项纳入 23 例患者的研究中(35%的患者有症状),围手术期卒中率 9%、死亡率 4%、再狭窄率 23%,3 年随访中无再卒中率为 80%,4 年总的生存率为 85%,研究者认为该方法的卒中/死亡率高于孤立的 CEA,HS 应保留给有症状的患者,在无症状患者中更应该谨慎使用该方法;Clouse 等^[13]之后又通过三家机构的手术记录收集了 62 例接受 HS 的患者(42%的患者有症状),共发生 4 例(6.5%)围术期同侧卒中和 2 例高灌注事件,3 例(4.8%)死亡,1 例死于卒中,2 例死于心血管疾病。随访期间 20 例患者(34%)有再狭窄,明显高于孤立的 CEA/SAT,5 年生存率为 81%,而无卒

中和再干预分别为 94% 和 81%。作者认为 HS 治疗 TCAS 的再狭窄很常见,应谨慎使用,并保留给有症状且不适合开放血运重建的患者。

也许受 Clouse 等^[12]研究结果的影响,Wang 等^[14]对 VQI 数据库(2003—2017 年)进行查询。结果显示 HS 与孤立的 CEA 相比,围术期卒中发生率更高(3.0% vs 1.4%; $P=0.01$)以及 30 d 卒中/死亡率更高(3.5% vs 1.8%; $P=0.02$)。有趣的是,当患者按症状状态分层时,无症状患者组间主要终点无差异。而在有症状的患者中 HS 显著增加卒中率(4.9% vs 1.9%; $P=0.002$)以及卒中/死亡率(6.0% vs 2.4%; $P=0.002$)。Wang 等认为 HS 增加了卒中和死亡的风险,风险主要存在于有症状的患者中,无症状患者的风险依然在血管外科学会的指南范围内。对于有症状的患者则应考虑其他手术旁路、脑保护和分期策略。

总之,近些年来公布的多中心研究结果相互矛盾,对于 HS 治疗 TCAS 与单纯 CEA 相比,其安全性还有待进一步讨论。

5 总结及展望

根据目前的研究分析,虽然 HS 在治疗 TCAS 有独特的技术优势,但其安全性及有效性与全血管介入或全开放手术相比没有明显优势,长期通畅率似乎不如全开放手术,所以对于 TCAS 患者选择治疗策略应取决于病变特征、患者共病情况和预计寿命,通过充分的评估,选择适合的方法,能给患者带来最大的受益。同时鉴于目前治疗策略选择及流程还存在诸多争议,期待着有更多的前瞻性多中心研究来解答诸多问题。

【参考文献】

- [1] Zhou M, Wang H, Zeng X, et al. Mortality, morbidity, and risk factors in China and its provinces, 1990 - 2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J]. *Lancet*, 2019, 394: 1145-1158.
- [2] Liu B, Wei W, Wang Y, et al. Estimation and recanalization of chronic occluded internal carotid artery: hybrid operation by carotid endarterectomy and endovascular angioplasty[J]. *World Neurosurg*, 2018, 120: e457-e465.
- [3] Rothwell PM, Eliasziw M, Gutnikov SA, et al. Analysis of pooled data from the randomised controlled trials of endarterectomy for symptomatic carotid stenosis[J]. *Lancet*, 2003, 361: 107-116.
- [4] Halliday A, Harrison M, Hayter E, et al. 10-year stroke prevention after successful carotid endarterectomy for asymptomatic stenosis (ACST-1): a multicentre randomised trial[J]. *Lancet*, 2010, 376: 1074-1084.
- [5] Diethrich EB, Marx P, Wrasper R, et al. Percutaneous techniques for endoluminal carotid interventions[J]. *J Endovasc Surg*, 1996, 3: 182-202.
- [6] Zhang L, Xing T, Geng F, et al. Preliminary application of hybrid operation in the treatment of carotid artery stenosis in patients with complex ischemic cerebrovascular diseases[J]. *Int J Clin Exp Pathol*, 2014, 7: 5355-5362.
- [7] 王亚冰,焦力群,谌燕飞,等. 复合手术技术治疗复杂颈动脉狭窄和闭塞性疾病[J]. *中国现代神经疾病杂志*, 2014, 14: 93-98.
- [8] 张利勇,张士刚,郝继恒,等. 复合手术在颈动脉狭窄病变治疗中的初步应用[J]. *中国脑血管病杂志*, 2013, 10: 594-598.
- [9] Starodubtsev V, Karpenko A, Ignatenko P. Hybrid interventions in the case of combined stenosis of the carotid bifurcations and supra-aortic arteries[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2016, 25: 63-66.
- [10] Bozzay J, Broce M, Mousa AY. Hybrid treatment of extracranial carotid artery disease[J]. *Vasc Endovascular Surg*, 2017, 51: 373-376.
- [11] 谷涌泉. 复合手术-血管疾病治疗新机遇[J]. *介入放射学杂志*, 2015, 24: 841-842.
- [12] Clouse WD, Ergul EA, Cambria RP, et al. Retrograde stenting of proximal lesions with carotid endarterectomy increases risk[J]. *J Vasc Surg*, 2016, 63: 1517-1523.
- [13] Clouse WD, Ergul EA, Wanken ZJ, et al. Risk and outcome profile of carotid endarterectomy with proximal intervention is concerning in multi-institutional assessment[J]. *J Vasc Surg*, 2018, 68: 760-769.
- [14] Wang LJ, Ergul EA, Conrad MF, et al. Addition of proximal intervention to carotid endarterectomy increases risk of stroke and death[J]. *J Vasc Surg*, 2019, 69: 1102-1110.
- [15] Clouse WD. Keeping things simple, may not be so simple[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2019, 57: 632.
- [16] Allie DE, Hebert CJ, Lirtzman MD, et al. Intraoperative innominate and common carotid intervention combined with carotid endarterectomy: a "true" endovascular surgical approach[J]. *J Endovasc Ther*, 2004, 11: 258-262.
- [17] Qi W, Lai Z, Shao J, et al. A systematic review and meta-analysis of combined carotid endarterectomy with ipsilateral proximal intervention(hybrid approach) for tandem carotid artery lesions[J]. *J Vasc Surg*, 2021, 73: 2168-2177.
- [18] Levien LJ, Benn CA, Veller MG, et al. Retrograde balloon angioplasty of brachiocephalic or common carotid artery stenoses at the time of carotid endarterectomy[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 1998, 15: 521-527.
- [19] Govedarski V. Hybrid approach in tandem high - grade carotid stenoses: a case report[J]. *Turk Gogus Kalp Damar Cerrahisi Derg*, 2020, 28: 539-542.
- [20] Naylor R, Rantner B, Ancetti S, et al. Editor's Choice-European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2023 clinical practice guidelines on the management of atherosclerotic carotid and vertebral artery disease[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2023, 65: 7-111.

- [21] Barnett HJM, Taylor DW, Haynes RB, et al. Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high-grade carotid stenosis[J]. N Engl J Med, 1991, 325: 445-453.
- [22] de Carlo C, Tanious A, Boitano LT, et al. Hybrid and total endovascular approaches to tandem carotid artery lesions have similar short-and long-term outcomes[J]. Ann Vasc Surg, 2021, 76: 20-27.
- [23] Meershoek AJA, Velde HM, Toorop RJ, et al. Long-term outcome of symptomatic patients undergoing hybrid revascularisation for extracranial carotid artery tandem stenosis[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2019, 57: 627-631.
- [24] de Carlo C, Tanious A, Boitano LT, et al. Simultaneous treatment of common carotid lesions increases the risk of stroke and death after carotid artery stenting[J]. J Vasc Surg, 2021, 74: 592-598.
- [25] de Carlo C, Tanious A, Boitano LT, et al. Addition of common carotid intervention increases the risk of stroke and death after carotid artery stenting for asymptomatic patients[J]. J Vasc Surg, 2021, 74: 1919-1928.
- [26] Goudreau BJ, Wang LJ, Latz CA, et al. Adding supra-aortic trunk surgical reconstruction to carotid endarterectomy: implications on risk of stroke and death[J]. J Am Coll Surg, 2021, 232: 629-635.
- [27] Wang LJ, Crofts SC, Nixon TP, et al. Impact of adding carotid endarterectomy to supra-aortic trunk surgical reconstruction[J]. Ann Vasc Surg, 2020, 69: 27-33.
- [28] Illuminati G, Pizzardi G, Pasqua R, et al. Hybrid treatment of tandem, common carotid/innominate artery and ipsilateral carotid bifurcation stenoses by simultaneous, retrograde proximal stenting and eversion carotid endarterectomy: preliminary results of a case series[J]. Int J Surg, 2018, 52: 329-333.
- [29] Georg Y, Psathas E, Alomran F, et al. Double eversion carotid endarterectomy of tandem carotid lesions[J]. Ann Vasc Surg, 2014, 28: 1186-1191.
- [30] 陈 珑,程永德. 再论复合手术[J]. 介入放射学杂志, 2019, 28:105-108.
- [31] Wang LJ, Nixon TP, Crofts SC, et al. Comparison of 30 day stroke and death in hybrid intervention and open surgical reconstruction for the treatment of tandem carotid bifurcation and supra-aortic trunk disease[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2021, 61: 83-88.
- [32] 张广宁,宋国红,张 冉,等. 复合手术治疗颅颈部血管病变 4 例[J]. 介入放射学杂志, 2015, 24:875-876.
- [33] Robertson V, Poli F, Saratzis A, et al. A systematic review of procedural outcomes in patients with proximal common carotid or innominate artery disease with or without tandem ipsilateral internal carotid artery disease[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2020, 60: 817-827.
- [34] Sfyroeras GS, Karathanos C, Antoniou GA, et al. A meta-analysis of combined endarterectomy and proximal balloon angioplasty for tandem disease of the arch vessels and carotid bifurcation[J]. J Vasc Surg, 2011, 54: 534-540.
- [35] 张 哲,李 莉,景 硕,等. 一站式复合手术的护理管理[J]. 介入放射学杂志, 2017, 26:475-478.
- [36] 王 英,李 岩,杜丽英,等. 一站式复合手术治疗串珠样颈动脉狭窄的围手术期护理[J]. 中国继续医学教育, 2017, 9: 226-228.
- [37] Moore JD, Schneider PA. Management of simultaneous common and internal carotid artery occlusive disease in the endovascular era[J]. Semin Vasc Surg, 2011, 24: 2-9.
- [38] Faggioli G, Ferri M, Rapezzi C, et al. Atherosclerotic aortic lesions increase the risk of cerebral embolism during carotid stenting in patients with complex aortic arch anatomy[J]. J Vasc Surg, 2009, 49: 80-85.
- [39] de Borst GJ, Hazenberg CE. How should I treat a patient with a tandem carotid artery atherosclerotic stenosis involving the internal carotid artery and the innominate/proximal common carotid artery?[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2015, 50:257-258.
- [40] Takach TJ, Reul GJ, Cooley DA, et al. Brachiocephalic reconstruction I: operative and long-term results for complex disease [J]. J Vasc Surg, 2005, 42: 47-54.
- [41] Bonati LH, Gregson J, Dobson J, et al. Restenosis and risk of stroke after stenting or endarterectomy for symptomatic carotid stenosis in the International Carotid Stenting Study (ICSS): secondary analysis of a randomised trial [J]. Lancet Neurol, 2018, 17: 587-596.
- [42] Illuminati G, Pizzardi G, Calio FG, et al. Results of subclavian to carotid artery bypass for occlusive disease of the common carotid artery: a retrospective cohort study[J]. Int J Surg, 2018, 53: 111-116.
- [43] Zacharias N, Goodney PP, DeSimone JP, et al. Outcomes of innominate artery revascularization through endovascular, hybrid, or open approach[J]. Ann Vasc Surg, 2020, 69: 190-196.

(收稿日期:2022-11-04)

(本文编辑:茹 实)