

# 颈动脉支架成形术的远期疗效及支架内再狭窄的相关回归分析

张新玲 廖凯兵

**【摘要】 目的** 探讨颈段颈动脉支架成形术后长期预后及支架内再狭窄的相关危险因素。**方法** 回顾性收集湖北省中西医结合医院 2013 年 1 月 - 2023 年 6 月采用自膨式支架进行血管成形术治疗颈段颈动脉狭窄患者的临床和影像学相关资料,分析临床资料及随访表现。**结果** 共纳入 200 例患者,其中男 147 例(73.5%),女 53 例(26.5%),平均年龄( $66.26 \pm 8.06$ )岁,植入支架 200 枚,手术成功率为 100%;随访期间病死率为 0.5%,脑卒中的发生率为 8%,术后再狭窄的发生率为 9.5%;单因素回归分析显示,高脂血症、术后残余狭窄与术后支架内再狭窄有关;logistic 回归分析显示,高脂血症和术后残余狭窄是术后支架内再狭窄的独立危险因素;高脂血症、术后残余狭窄对术后支架内再狭窄预测的曲线下面积(Area under curve, AUC)分别为 0.651、0.832;高脂血症对于再狭窄有一定的诊断价值( $P < 0.05$ , 95%CI = 0.509~0.793);术后残余狭窄对于再狭窄诊断价值较高( $P < 0.05$ , 95%CI = 0.704~0.959)。**结论** 颈动脉支架成形术远期疗效较好,对于预防脑卒中中具有长期安全性和有效性,高脂血症和术后残余狭窄是术后支架内再狭窄的独立危险因素。

**【关键词】** 颈动脉支架成形术 颈动脉狭窄 长期随访 支架内再狭窄 脑卒中

**【中图分类号】** R543.5 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1007-0478(2024)06-0526-05

**【DOI】** 10.3969/j.issn.1007-0478.2024.06.003

脑卒中是导致人类死亡及长期致残的重要原因<sup>[1]</sup>,其中 80%以上的脑卒中是缺血性脑卒中,而颈动脉狭窄导致缺血性脑卒中的比例高达 30%<sup>[2-4]</sup>。颈动脉支架植入术(Carotid artery stenting, CAS)或颈动脉内膜剥脱术(Carotid endarterectomy, CEA)可以恢复血管的通畅性,降低脑卒中的长期风险。国际颈动脉支架研究(International carotid stenting study, ICSS)和颈动脉血运重建内膜剥脱术对比支架置入术的随机临床试验(Carotid revascularization endarterectomy versus stenting trial, CREST)、症状性严重颈动脉狭窄内膜剥脱术及血管成形术对比实验(Endarterectomy versus angioplasty in patients with symptomatic severe carotid stenosis (EVA-3S) trial, EVA-3S)/颈动脉支架辅助经皮血管成形术与内膜切除术比较试验(Stent-supported percutaneous angioplasty of the carotid artery versus endarterectomy, SPEACE)等大型试验的研究结果表明在 CAS 和 CEA 队列中围手术期脑卒中、心肌梗死和病死率没有显著差异。此外,在长期的随访中 CAS 和 CEA 术后的结局是相似的<sup>[5-8]</sup>。颈动脉支架置入术(CAS)已成为治疗

症状性颈动脉狭窄的一种重要方法,并已成为颈动脉内膜剥脱术(CEA)的一种可能的替代方法<sup>[9-10]</sup>。

然而,由于几项已发表研究的随访时间较短, CAS 的长期安全性和有效性需要进一步研究。许多研究都集中在 CEA 与 CAS 的围手术期结局上,但很少有研究集中于 CAS 术后长期结局,长期结局的证据较少。本研究主要聚焦于 CAS 术后的长期结局,并对术后支架内再狭窄的危险因素进行了分析,探讨颈动脉支架植入术的长期临床疗效及安全性。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性收集湖北省中西医结合医院 2013 年 1 月 - 2023 年 6 月采用自膨式支架进行血管成形术治疗动脉粥样硬化颈动脉狭窄的患者 200 例,其中男 147 例(73.5%),女 53 例(26.5%),平均年龄( $66.26 \pm 8.06$ )岁。高血压病患者 172 例,占比 86%;糖尿病患者 88 例,占比 44.0%;高脂血症患者 40 例,占比 20.0%;其中 91 例患者有脑卒中史,占比 45.5%;75 例患有冠心病,占比 37.5%;术前有症状患者 161 例,占比 80.5%;术后残余狭窄的患者 46 例,占比 23%。围术期内有 9 例患者出现颈窦反射刺激引起的血压下降,用药后缓解好转;有 5 例患

者术后穿刺处有瘀斑;未在围术期发生其他严重的并发症;200 例颈动脉支架植入术均成功植入。

患者出院采用门诊、电话、查阅再次住院病历的方法进行中长期随访。本研究开始前已经取得医院伦理委员会关于本研究伦理方面的审批及同意,同时获得入组患者的知情同意。

## 1.2 入排标准

纳入标准:颈部血管彩色多普勒超声或颈部血管电子计算机断层扫描血管造影(Computed tomography angiography,CTA)发现并经数字减影血管造影(Digital subtraction angiography,DSA)证实的动脉粥样硬化性疾病所致颈动脉狭窄患者,且符合 CAS 的适应症;无 CEA/CAS 手术史;排除标准:非粥样硬化性所致颈动脉狭窄如夹层、动脉瘤、血管炎;有出血性疾病且出血性疾病未治疗或无法治疗;不能服用抗血小板聚集药物者;临床或影像学资料不全者。

## 1.3 治疗过程与围手术期管理

围手术期:CAS 术前至少 5~7 d 使用阿司匹林(100~300 mg/d)加噻吩吡啶类进行双抗血小板聚集治疗。对于不能耐受或氯吡格雷抵抗的患者,可用其他药物如替格瑞洛替代。

术后双抗血小板聚集治疗:阿司匹林 100 mg/d、氯吡格雷 75 mg/d 至少 4 周,阿司匹林需长期服用。无禁忌症者,长期口服他汀类药物调整血脂、稳定粥样硬化斑块。

手术治疗过程:患者平卧位,常规消毒铺巾,在右侧股动脉处以 2%利多卡因 5 mL 局部麻醉,Seldinger 穿刺法行右侧股动脉穿刺并置 6-8F 动脉鞘;术中常规给予肝素防止术中血栓形成,并进行心电图和血压、神经功能状态监测;根据血管造影情况确认血管狭窄位置、狭窄长度、血管管径、血管走形、斑块等,选取保护伞、球囊和支架等介入器材;至少距离病变 50 mm 的地方释放脑保护伞,透视确认保护伞张开良好,引入预先选择的球囊送抵病变下方,观测患者血压和心率并嘱护士准备静脉推注阿托品,轻柔推送球囊覆盖病变全程后加压至“标准压”完全膨胀后释放压力,后撤球囊并造影确认扩张效果;引入支架并缓慢推送到位,支架一定要覆盖病变全长;撤出支架输送器后造影观测残余狭窄、支架位置、保护伞血流通畅情况、有无血栓和斑块、血管痉挛等,如确认无异常即可引入保护伞回收鞘管轻柔通过支架后回收保护伞;经指引导管行颈总动脉和颅内血管造影,仔细观察有无支架内斑块及血栓、远

端分支缺如、造影剂外溢或异常滞留、血管痉挛;无异常发现时撤出指引导管及动脉鞘,缝合或加压包扎穿刺点,结束手术。

## 1.4 终点事件与定义

脑卒中是指为突然发作的任何非惊厥性局灶性神经功能障碍,没有任何证据表明其他潜在疾病可能导致神经功能障碍,缺血性和出血性脑卒中亚型均包括在内;术后支架内再狭窄定义为术后 30 d 以上脑血管造影、头颅 CTA、颈动脉彩超显示支架处或支架边缘 5 mm 范围内发生的>50%的管腔狭窄。

## 1.5 统计学处理

使用 SPSS 23.0 软件。计量资料呈正态分布时以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,2 组比较使用  $t$  检验;非正态分布时以中位数(四分位数间距)[ $M(P25, P75)$ ]表示,2 组比较使用 Mann-Whitney 检验。计数资料以例数、频数( $n$ )或百分率(%)表示,使用卡方检验。患者支架术后再狭窄的相关影响因素采用单因素分析、二元 Logistic 回归分析,并进行受试者工作特征(Receiver operating characteristic,ROC)曲线分析影响因素的预测效能。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

# 2 结 果

## 2.1 临床随访

200 例患者均进行术后临床随访,颈动脉支架成形术成功率为 100%,其平均随访时间( $49.86 \pm 33.40$ )个月。通过脑血管造影、血管 CTA、颈部血管超声显示 200 例支架无塌陷或变形;有 19 例出现支架内再狭窄,发生率为 9.5%(19/200);有 13 例出现了 50%~69%的中度再狭窄,发生率为 6.5%;有 6 例出现超过 70%的重度再狭窄,发生率为 3%;通过临床表现、头颅磁共振成像(Magnetic resonance imaging,MRI)、头颅电子计算机断层扫描(Computed tomography,CT)检查显示 16 例术后随访期间发生脑卒中,发生率为 8.00%(16/200);死亡病例 1 例,发生率为 0.5%。

## 2.2 再狭窄

2.2.1 发生支架内再狭窄的单因素分析 高脂血症、术后残余狭窄是术后再狭窄的危险因素( $P < 0.05$ );发生再狭窄患者有高脂血症的比例 47.36%,明显高于未发生再狭窄患者的比例 17.13%;发生再狭窄患者的术后残余狭窄水平 30.00%,明显高于未发生再狭窄患者水平 0。

另外,是否发生再狭窄样本的年龄、性别、CVA、糖尿病、高血压病、脑卒中史、吸烟史、冠心病、饮酒史、症状、对侧颈动脉狭窄程度、狭窄程度、狭窄长度、球囊直径共 14 项没有明显差异( $P>0.05$ )(表 1)。

表 1 发生支架内再狭窄的单因素分析

项目	再狭窄组( $n=19$ )	非再狭窄组( $n=181$ )	$\chi^2/Z$	$P$
年龄[M(P25,P75),岁]	64.000(58.0,67.0)	66.000(61.0,73.0)	$Z=-1.435$	0.151
男[例(%)]	16(84.21)	131(72.38)	$\chi^2=1.236$	0.266
支架置入术前脑血管意外(cerebrovascular accident,CVA)[例(%)]	11(57.89)	71(39.23)	$\chi^2=2.477$	0.116
糖尿病[例(%)]	9(47.37)	79(43.65)	$\chi^2=0.097$	0.756
高血压病[例(%)]	16(84.21)	156(86.19)	$\chi^2=0.056$	0.813
高脂血症[例(%)]	9(47.36)	31(17.13)	$\chi^2=9.828$	0.002
脑卒中史[例(%)]	8(42.11)	83(45.86)	$\chi^2=0.098$	0.755
吸烟史[例(%)]	7(36.84)	57(31.49)	$\chi^2=0.226$	0.634
冠心病[例(%)]	5(26.32)	70(38.67)	$\chi^2=1.120$	0.290
饮酒史[例(%)]	6(31.58)	35(19.34)	$\chi^2=1.581$	0.209
症状[例(%)]	14(73.68)	147(81.22)	$\chi^2=0.621$	0.431
对侧颈动脉狭窄程度[例(%)]	10(52.63)	60(33.15)	$\chi^2=2.869$	0.090
手术信息[M(P25,P75)]				
狭窄程度(%)	85.000(80.0,90.0)	85.000(80.0,90.0)	$Z=-0.355$	0.723
狭窄长度(cm)	2.000(1.5,3.0)	2.000(1.5,2.5)	$Z=-0.640$	0.522
球囊直径(nmm)	4.000(2.0,4.5)	4.000(4.0,5.0)	$Z=-1.204$	0.229
术后残余狭窄(%)	30.000(0.0,40.0)	0.000(0.0,0.0)	$Z=-6.450$	$<0.001$

2.2.2 发生支架内再狭窄的多因素分析 从表 2 可知,将单因素分析中有显著差异的高脂血症、术后残余狭窄为自变量,将再狭窄作为因变量进行二元 Logit 回归分析显示高脂血症的回归系数值为 1.310,并且呈现出显著性( $P=0.039<0.05$ ),即高脂血症会对再狭窄产生显著的正向影响关系,高脂血症是再狭窄的危险因素,优势比(OR)为 3.707,即高脂血症增加 1 个单位时再狭窄的变化(增加)幅度为 3.707 倍(95%CI = 1.071~12.831);术后残余狭窄的回归系数值为 0.113,并且呈现出显著性( $P<0.001$ , $P<0.05$ ),即术后残余狭窄会对再狭窄产生显著的正向影响关系,术后残余狭窄是再狭窄的危险因素,优势比(OR)为 1.119,即术后残余狭窄增加 1 个单位时再狭窄的变化(增加)幅度为 1.119 倍(95%CI = 1.076~1.164)。

表 2 发生支架内再狭窄的二元 Logit 回归分析

项目	回归系数	标准误	Wald $\chi^2$	$P$	OR	OR 95% CI
高脂血症	1.310	0.634	4.276	0.039	3.707	1.071~12.831
术后残余狭窄	0.113	0.020	31.189	$<0.001$	1.119	1.076~1.164
截距	-4.110	0.558	54.220	0.000	0.016	

2.2.3 ROC 曲线 由高脂血症、术后残余狭窄是再狭窄的危险因素可知,将高脂血症、术后残余狭窄进行 ROC 曲线分析得到这些危险因素对应再狭窄的预测效果,高脂血症的 AUC 为 0.651,高脂血症对于再狭窄有一定的诊断价值, $P=0.030$ ,95%CI = 0.509~0.793,其约登指数为 0.302,敏感度为 0.474,特异度为 0.829,截断(Cut-off)值为 0.500;术后残余狭窄的 AUC 为 0.832,术后残余狭窄对于再狭窄具有较高的诊断价值, $P<0.001$ ,95%CI = 0.704~0.959,约登指数为 0.659,敏感度为 0.737,特异度为 0.923,截断(Cut-off)值为 22.500(表 3、图 1)。

表 3 高脂血症、术后残余狭窄对再狭窄的预测效果

项目	AUC	$P$	95%CI	约登指数	敏感度	特异度	Cut-off
高脂血症	0.651	0.030	0.509~0.793	0.302	0.474	0.829	0.500
术后残余狭窄	0.832	$<0.001$	0.704~0.959	0.659	0.737	0.923	22.500

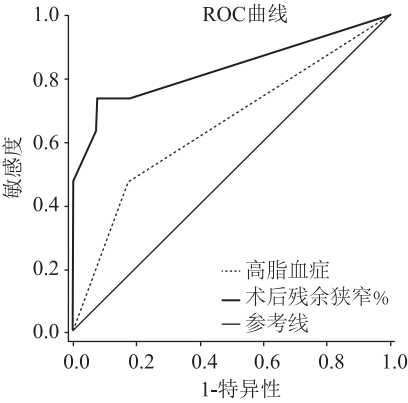


图 1 高脂血症、术后残余狭窄对再狭窄的 ROC 曲线

3 讨论

CAS 作为一种新型的治疗手段,已有初步结果显示其治疗效果不亚于 CEA,然而关于远期治疗效果的优劣评估,目前国际上已有的几个前瞻性对照研究结果不尽相同。CREST 试验对 1607 例有或无症状颈动脉重度狭窄患者追踪随访 10 年,脑卒中/死亡的发生率为 11.0%,术后再狭窄的发生率为 12.2%,CAS 的长期治疗结局与 CEA 无明显差别<sup>[10]</sup>;本研究结果表明,病死率为 0.5%,脑卒中的发生率为 8%,术后再狭窄的发生率为 9.5%,即本研究可以看出 CAS 术后的长期结局较好,说明了颈动脉支架植入术对预防脑卒中中具有长期持久性和安全性。

CAS 术后再狭窄是影响远期疗效的重要因素,术后再狭窄是颈动脉支架植入术的不可避免的问题,CEA 或 CAS 术后颈动脉再狭窄的发生被认为

是同侧脑卒中的危险因素。根据大量研究表明,颈动脉支架成形术后再狭窄发生率 $2.7\%\sim 33\%$ <sup>[11-13]</sup>,再狭窄的发生率很大程度上取决于再狭窄的定义和随访时间。症状性严重颈动脉狭窄内膜剥脱术及血管成形术对比实验(EVA-3S)探讨了3年的支架内再狭窄(In-stent restenosis, ISR)发生率,当狭窄率 $\geq 50\%$ 和 $\geq 70\%$ 分别作为临界值时再狭窄 ISR 发生率分别为 $12.5\%$ 和 $3.3\%$ <sup>[14]</sup>。最新一项针对20项随机对照试验的系统分析指明CAS术后再狭窄( $\geq 70\%$ )发生率为 $6.8\%$ ,而本研究中颈动脉支架成形术后支架内再狭窄( $\geq 50\%$ )的发生率为 $9.5\%$ ,其中重度( $\geq 70\%$ )再狭窄的发生率为 $3\%$ ,术后再狭窄发生率较低主要归因于以下两点:严格遵循额外颈动脉狭窄治疗指南,选择合适的患者进行颈动脉支架植入术;最佳围术期医疗管理对于安全有效的颈动脉支架植入术至关重要,有针对性的进行预防及减少并发症的发生,提高颈动脉支架植入的成功率。

术后再狭窄的发展是基于由病变血管系统的血运重建过程和伴随的血管创伤引发的各种机械和生物因素的复杂相互作用的病理过程,而支架植入后的再狭窄主要由新内膜形成和新动脉粥样硬化介导<sup>[15-17]</sup>。动脉粥样硬化是一种慢性过程,高脂血症是加速动脉粥样硬化过程的最大危险因素之一<sup>[18]</sup>;本研究发现,高脂血症是支架内再狭窄的独立危险因素,这与以往的研究结果一致<sup>[19]</sup>;另有学者发现,非空腹高甘油三酯不仅是颈动脉支架术后再狭窄的独立危险因素,而且高甘油三酯和高胆固醇血症也被证明是颈动脉粥样硬化进展的预测因素<sup>[20-21]</sup>。此外,有几个危险因素被认为是导致支架内再狭窄的原因,可能与手术技术及过程或患者特征有关,如吸烟、糖尿病、女性和多个支架等<sup>[19, 22]</sup>。支架术后残余狭窄与颈动脉支架内再狭窄的关联性最高,且与之直接相关,术后残余狭窄是本研究中另1个支架内再狭窄的显著危险因素,术后残余狭窄增加1个单位时再狭窄的增加幅度为1.119倍( $95\% CI = 1.076 \sim 1.164$ );ROC曲线分析显示,AUC值为0.832,表明术后残余狭窄对于再狭窄较高的诊断价值,敏感度为0.737,特异度为0.923,Cut-off值为22.500,与Cosottini等<sup>[22]</sup>人之前报道189例患者的再狭窄风险每单位残余狭窄增加1.9倍的结果相似;之后Pui Man Rosalind Lai博士研究团队也表明支架术后残余狭窄对支架内再狭窄的显著影响,当初始支架内残余狭窄 $\geq 28.6\%$ ,患者发生再狭窄风险将会大大增加<sup>[23]</sup>。在支架的初

始放置过程中显著的残余狭窄可能是医生综合考虑多种因素的结果,这与患者的身体状况密切相关,包括心动过缓患者的耐受性、对不稳定斑块脱落的担忧以及术中出现的并发症等。尽管研究表明,减少残余狭窄对减少再狭窄风险很重要,但这一决定需要平衡患者的身体状况和血栓栓塞以及脑卒中的风险。

针对以上颈动脉支架植入术后发生再狭窄的危险因素,临床应予以重视,加强围术期管理<sup>[24]</sup>,并监督患者坚持服用双抗血小板聚集药物3个月以上,这有利于减低颈动脉支架术后再狭窄发生率<sup>[25-26]</sup>;重视患者术后的血脂管理,鼓励患者定期进行血脂检查,在临床中实践个性化健康管理,有助于识别高危人群,从而降低支架内再狭窄的风险,预防脑卒中的发生,提高患者的生活质量。

综上所述,本研究结果表明颈动脉支架植入术具有长期有效性和安全性,是预防脑卒中的有效治疗手段;高脂血症和术后残余狭窄是术后再狭窄的独立危险因素。本研究存在一定的局限性:首先,这是一项样本量较小的单中心回溯性研究,数据可能存在偏倚,这可能会限制本研究结果的普适性;其次,样本中支架内再狭窄、术后残余狭窄人数较少,对进一步的分层分析有限制,有待进一步研究。

## 参 考 文 献

- [1] Kamel H, Navi BB, Merkle AE, et al. Reclassification of ischemic stroke etiological subtypes on the basis of high-risk nonstenosing carotid plaque[J]. *Stroke*, 2020, 51(2): 504-510.
- [2] Feigin VL, Stark BA, Johnson CO, et al. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990-2019: a systematic analysis for the global burden of disease study 2019 [J]. *The Lancet Neurology*, 2021, 20(10): 795-820.
- [3] Tu W, Yan F, Chao BH, et al. Treatment and 1-year prognosis of ischemic stroke in China in 2018: a hospital-based study from bigdata observatory platform for stroke of China [J]. *Stroke*, 2022, 53(9): e415-e7.
- [4] Zhu Z, Yu WG. Update in the treatment of extracranial atherosclerotic disease for stroke prevention [J]. *Stroke Vasc Neurol*, 2020, 5(1): 65-70.
- [5] Bonati LH, Dobson J, Featherstone RL, et al. Long-term outcomes after stenting versus endarterectomy for treatment of symptomatic carotid stenosis: the international carotid stenting study (ICSS) randomised trial [J]. *Lancet*, 2015, 385(9967): 529-538.
- [6] Halliday A, Bulbulia R, Bonati LH, 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.
- [7] Jonsson M, Lindström D, Gillgren P, et al. Long-term outcome after carotid artery stenting: a population-based matched cohort study [J]. *Stroke*, 2016, 47(8): 2083-2089.
- [8] Leško N, Maretta M, Škorvánek M, et al. Predictors of outcome events and 6-year mortality after carotid endarterectomy and carotid stenting in patients with carotid artery stenosis [J].

- Neurol Neurochir Pol, 2021, 55(1): 67-73.
- [9] Brott TG, Hobson RW2, Howard G, et al. Stenting versus endarterectomy for treatment of carotid-artery stenosis[J]. N Engl J Med, 2010, 363(1): 11-23.
  - [10] Brott TG, Howard G, Roubin GS, et al. Long-term results of stenting versus endarterectomy for carotid-artery stenosis[J]. N Engl J Med, 2016, 374(11): 1021-1031.
  - [11] Armstrong EJ, Kokkinidis DG. Restenosis after carotid artery stenting[J]. Cardiovasc Revasc Med, 2021, 24: 70-71.
  - [12] Dai ZZ, Xu GL. Restenosis after carotid artery stenting[J]. Vascular, 2017, 25(6): 576-586.
  - [13] Stilo F, Montelione N, Calandrelli R, et al. The management of carotid restenosis: a comprehensive review[J]. Ann Transl Med, 2020, 8(19): 1272.
  - [14] Arquizan C, Trinquart L, Touboul PJ, et al. Restenosis is more frequent after carotid stenting than after endarterectomy: the EVA-3S study[J]. Stroke, 2011, 42(4): 1015-1020.
  - [15] Hunter GC, Edgar J. Poth memorial/W. L. gore and associates, Inc. lectureship. the clinical and pathological spectrum of recurrent carotid stenosis[J]. Am J Surg, 1997, 174(6): 583-588.
  - [16] Trisal V, Paulson T, Hans SS, et al. Carotid artery restenosis: an ongoing disease process[J]. Am Surg, 2002, 68(3): 275-279; discussion 279-80.
  - [17] Ebert MLA, Schmidt VF, Pfaff L, et al. Animal models of neointimal hyperplasia and restenosis: Species-Specific differences and implications for translational research[J]. JACC-Basic To Translational Science, 2021, 6(11): 900-917.
  - [18] Bergheanu SC, Bodde MC, Jukema JW. Pathophysiology and treatment of atherosclerosis: current view and future perspective on lipoprotein modification treatment[J]. Neth Heart J, 2017, 25(4): 231-242.
  - [19] Lal BK, Beach KW, Roubin GS, et al. Restenosis after carotid artery stenting and endarterectomy: a secondary analysis of CREST, a randomised controlled trial[J]. Lancet Neurol, 2012, 11(9): 755-763.
  - [20] Servadei F, Anemona L, Cardellini M, et al. The risk of carotid plaque instability in patients with metabolic syndrome is higher in women with hypertriglyceridemia[J]. Cardiovasc Diabetol, 2021, 20(1): 98.
  - [21] Miura Y, Kanamaru H, Yasuda R, et al. Nonfasting triglyceride as an Independent predictor of carotid restenosis after carotid endarterectomy or carotid artery stenting[J]. World Neurosurg, 2021, 156: e415-e425.
  - [22] Cosottini M, Michelassi MC, Bencivelli W, et al. In stent restenosis predictors after carotid artery stenting[J]. Stroke Res Treat, 2010, 2010: 864724.
  - [23] Lai PMR, Baig AA, Khawar WI, et al. Residual in-stent carotid stenosis and cigarette smoking are independent predictors of carotid restenosis after carotid artery stenting-results from 738 carotid artery stenting procedures at a single center[J]. Neurosurgery, 2022; 10: 1227.
  - [24] 潘文龙, 赵浩, 王备备. 颈动脉支架植入术患者的围术期护理[J]. 介入放射学杂志, 2019, 28(7): 687-690.
  - [25] 王春梅, 隗立兵, 宋礼坡, 等. 颈动脉支架植入术后管理[J]. 介入放射学杂志, 2021, 30(1): 92-96.
  - [26] 卢浩浩, 郑传胜, 梁惠民, 等. 59 例颈动脉支架置入术的临床分析[J]. 临床放射学杂志, 2016, 35(3): 458-461.

(2024-04-22 收稿)

(上接第 520 页)

- [13] Da Ros V, Scaggiante J, Sallustio F, et al. Carotid stenting and mechanical thrombectomy in patients with acute ischemic stroke and tandem occlusions: antithrombotic treatment and functional outcome[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2020, 41(11): 2088-2093.
- [14] Papanagiotou P, Haussen DC, Turjman F, et al. Carotid stenting with antithrombotic agents and intracranial thrombectomy leads to the highest recanalization rate in patients with acute stroke with tandem lesions[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2018, 11(13): 1290-1299.
- [15] Jadhav AP, Zaidat OO, Liebeskind DS, et al. Emergent management of tandem lesions in acute ischemic stroke[J]. Stroke, 2019, 50(2): 428-433.
- [16] Feil K, Herzberg M, Dorn F, et al. Tandem lesions in anterior circulation stroke: analysis of the German stroke registry-endovascular treatment[J]. Stroke, 2021, 52(4): 1265-1275.
- [17] Marnat G, Finistis S, Moreno R, et al. Aspirin versus aggressive antiplatelet therapy for acute carotid stenting plus thrombectomy in tandem occlusions: ETIS registry results[Z], 2022.
- [18] Nolan NM, Regenhardt RW, Koch MJ, et al. Treatment approaches and outcomes for acute anterior circulation stroke patients with tandem lesions[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2021, 30(2): 105478.
- [19] Marko M, Cimflova P, Poppe AY, et al. Management and outcome of patients with acute ischemic stroke and tandem carotid occlusion in the ESCAPE-NA1 trial[J]. J Neurointerv Surg, 2022, 14(5): neurintsurg-neurint2021.
- [20] Gory B, Haussen DC, Piotin M, et al. Impact of intravenous thrombolysis and emergent carotid stenting on reperfusion and clinical outcomes in patients with acute stroke with tandem lesion treated with thrombectomy: a collaborative pooled analysis[J]. Eur J Neurol, 2018, 25(9): 1115-1120.
- [21] Soize S, Kadziolka K, Estrade L, et al. Outcome after mechanical thrombectomy using a stent retriever under conscious sedation: comparison between tandem and single occlusion of the anterior circulation[J]. J Neuroradiol, 2014, 41(2): 136-142.
- [22] Heck DV, Brown MD. Carotid stenting and intracranial thrombectomy for treatment of acute stroke due to tandem occlusions with aggressive antiplatelet therapy may be associated with a high incidence of intracranial hemorrhage[J]. J Neurointerv Surg, 2015, 7(3): 170-175.
- [23] Mbroh J, Poli K, Tünnerhoff J, et al. Comparison of risk factors, safety, and efficacy outcomes of mechanical thrombectomy in posterior vs[Z], 2021: 687134.
- [24] Goyal M, Menon BK, van Zwam WH, et al. Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from five randomised trials[J]. Lancet, 2016, 387(10029): 1723-1731.
- [25] Ospel JM, Qiu W, Menon BK, et al. Radiologic patterns of intracranial hemorrhage and clinical outcome after endovascular treatment in acute ischemic stroke: results from the ESCAPE-NA1 trial[J]. Radiology, 2021, 300(2): 402-409.
- [26] Hao YG, Yang D, Wang HM, et al. Predictors for symptomatic intracranial hemorrhage after endovascular treatment of acute ischemic stroke[J]. Stroke, 2017, 48(5): 1203-1209.
- [27] Kaesemann P, Thomalla G, Cheng B, et al. Impact of severe extracranial ICA stenosis on MRI perfusion and diffusion parameters in acute ischemic stroke[Z], 2014: 254.
- [28] Zapata-Arriaza E, de Albóniga-Chindurza A, Ortega-Quintanilla J, et al. Clinical outcomes of mechanical thrombectomy in stroke tandem lesions according to intracranial occlusion location[J]. J Stroke, 2021, 23(1): 124-127.

(2024-04-26 收稿)