doi:10.11659/jjssx.08E017024

·临床研究·

颈动脉内膜切除术治疗不同程度神经功能缺失的疗效及安全性分析

朱凯强,李中林,谢满意,张 贺 (徐州医科大学附属医院神经外科,江苏 徐州 221002)

[摘 要] **目的** 探讨颈动脉内膜切除术(CEA)对不同程度神经功能缺失颈动脉狭窄的疗效及安全性。**方法** 回顾性分析徐州医科大学附属医院脑血管外科2015年9月至2017年2月收治的59例CEA手术治疗颈动脉狭窄患者的临床资料,共计行CEA手术62例次(3例患者行双侧手术)。按照患者术前1 d的神经功能,根据改良Rankin量表进行mRS评分,将62例患者手术资料分为2组,mRS<3分组共计47例次,mRS≥3分组共计15例次。随访6~24个月,于术后6个月对62例次患者的神经功能再次进行mRS评分。分析2组患者的临床资料,对比2组患者手术疗效及围手术期安全性的差异。**结果** 62例次患者手术均成功。2组患者神经功能均较术前明显改善,差异有统计学意义($P<0.05$)。mRS≥3分组中1例围手术期出现术侧脑梗死,死于脑疝;1例出现术后高灌注伴意识障碍;1例出现高灌注致颅内少量出血。mRS<3分组中1例出现术侧大面积脑梗死,遗留对侧肢体偏瘫;mRS≥3分组围手术期风险高于mRS<3分组,差异有统计学意义($P<0.05$)。长期随访期间,61例次患者均未出现新发脑卒中。**结论** CEA对轻度(mRS<3分)和重度(mRS≥3分)患者的神经功能均有改善;重度神经功能缺失患者围手术期风险相对较高,但对缺血性脑卒中再发作的预防作用值得肯定。

[关键词] 颈动脉内膜切除术;颈动脉狭窄;疗效;安全性;神经功能
[中文分类号] R619 [文献标识码] A [收稿日期] 2017-08-09

Efficacy and safety of carotid endarterectomy in treatment of different neurological deficits

ZHU Kai-qiang, LI Zhong-lin, XIE Man-yi, ZHANG He (Department of Neurosurgery, the Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, Xuzhou Jiangsu 221002, China)

Abstract: Objective To study the efficacy and safety of carotid endarterectomy (CEA) in the treatment of carotid artery stenosis with different neurological deficits. **Methods** The clinical data of 59 patients with carotid stenosis treated by carotid endarterectomy in the department

[通信作者] 李中林,E-mail:lizhonglinxuzhou163@yeah.net

[12] 张远炎,刘卫怀,张建辉,等. Surgiseal外用皮肤黏合剂与皮内缝合两种甲状腺手术切口闭合方式效果的对比研究[J]. 中国医药导报,2013,10(28):144-146. doi:10.3969/j.issn.1673-7210.2013.28.043.

[13] 李凤卫,陈应泰,吴 讯,等. 医用缝合拉扣在全胸腔镜手术切口闭合过程中与传统缝合方法的对比[J]. 中国医师进修杂志,2017,40(4):329-332. doi.10.3760/cma.j.issn.1673-4904.2017.04.011.

[14] 马 迅,陈 辉,曹 凯,等. 不同影像学特点的脊髓型颈椎病的手术治疗[J]. 中华骨科杂志,2014,34(10):983-991. doi:10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2014.10.001.

[15] 方 钊,田 融,孙天威,等. 后路单开门联合椎间孔切开术与前路减压融合术治疗混合型颈椎病的疗效比较[J]. 中华骨科杂志,2014,34(8):799-806. doi:10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2014.08.002.

[16] 石臣磊,马艳飞,秦华东,等. 免缝拉合胶与皮内缝合线闭合甲状腺手术切口效果的比较[J]. 医学临床研究,2010,27(2):282-284. doi:10.3969/j.issn.1671-7171.2010.02.033.

[17] 中华医学会外科学分会外科手术学学组. 甲状腺手术切口缝合技术和材料选择专家共识.(2008)[C]. 中国实用外科杂志,2008,28(10):818-820.

[18] 郑钰如,李健君. 甲状腺手术切口皮内缝合加用皮下细致缝合的效果观察[J]. 2013,25(6):646-647. doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2013.06.027.

[19] 吕 进,王和明,姜 鹏,等. 皮肤胶水粘合与皮内缝合在甲状腺良性结节手术中应用的随机对照研究[J]. 现代肿瘤医学,2016,24(10):1540-1542. doi:10.3969/j.issn.1672-4992.2016.10.010.

[20] Hochberg J, Meyer KM, Marion MD. Suture choice and other methods of skin closure[J]. Surg Clin North Am,2009,89(3):627-641. doi:10.1016/j.suc.2009.03.001.

[21] 梁大宁,陈杰明,柯昌能. 肝手术反L型切口皮下负压吸引美容缝合[J]. 局解手术学杂志,2017,26(2):146-148. doi:10.11659/jjssx.08E016081.

[22] 乔恩奇,王可敬. 改良小切口甲状腺切除术治疗早期甲状腺癌的疗效观察[J]. 吉林医学,2014(25):5669-5670. doi:10.3969/j.issn.1004-0412.2014.25.069.

(编辑:周小林)

of neurosurgery of affiliated hospital of Xuzhou medical university from September 2015 to February 2017 were analyzed retrospectively, a total of 62 operations were performed in these patients (including 3 patients accepted bilateral operation). According to the preoperative 1 day nerve function which evaluated by the modified Rankin scale (mRS) score, they were divided into mRS < 3 group (n = 47), mRS ≥ 3 group (n = 15). They were followed up for 6 to 24 months, the neurological function of 62 patients was scored again by mRS at 6 months after surgery. The clinical data and the difference of surgical efficacy and safety of perioperative period between the 2 groups were analyzed and compared. **Results** The 62 times of operations were successful in patients. The neurological function of the 2 groups were significantly improved compared with the preoperative, the difference was statistically significant (P < 0.05). In the mRS ≥ 3 group, there were 1 patients with perioperative cerebral infarction died of cerebral hernia, 1 case of consciousness disorder caused by high perfusion and 1 cases of postoperative intracranial hemorrhage caused by high perfusion. In the mRS < 3 group, there was 1 case left contralateral hemiplegia caused by a large area of cerebral infarction. The incidence of cerebral apoplexy within 30 days after procedure in the mRS ≥ 3 group was significantly higher than that in the mRS < 3 group. There was no new stroke in 61 patients during the long-term follow-up. **Conclusion** Mild (mRS < 3) and severe (mRS ≥ 3) of patients has improved nervous function from CEA; perioperative risk of patients with severe neurological deficits is relatively higher, but the preventive effect for the prevention of ischemic stroke recurrence is worthwhile.

Keywords: carotid endarterectomy; carotid atherosclerotic stenosis; efficacy; safety; nerve function

随着中国老龄化进程的加速,缺血性脑卒中已逐渐成为主要的死亡原因之一,其高病死率和致残率给社会和患者家庭带来沉重的负担,颈动脉粥样硬化所导致的狭窄是造成缺血性脑卒中的重要原因之一,约占全部缺血性脑卒中的25%[1]。经过多年大量的手术病例总结,颈动脉内膜切除术(carotid endarterectomy,CEA)对于治疗颈动脉狭窄,防治缺血性脑卒中的重要作用已被循证医学证实,成为治疗颅外段颈动脉狭窄的"金标准"[2]。但对于重度残障的患者是否安全有效,目前研究结果尚不统一。本研究回顾性分析徐州医科大学附属医院神经外科37病区2015年9月至2017年2月采用CEA手术治疗颈动脉狭窄患者的临床资料及影像学资料,对不同神经功能缺失患者接受CEA手术治疗的疗效及安全性进行探讨如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析徐州医科大学附属医院神经外科2015年9月至2017年2月收治的59例CEA手术治疗颈动脉狭窄患者的临床资料,共计行CEA手术62例次,有3例患者行双侧CEA手术。其中男51例(82.3%),女11例(17.7%),年龄44~80岁,平均(65.80±8.19)岁。合并高血压38例(61.3%),糖尿病19例(30.6%),高血压合并糖尿病14例(22.6%),合并冠心病(均已行支架置入术)6例(9.7%)。入组标准:① 6个月内1次或多次TIA发作,且颈动脉狭窄度超过70%;② 6个月内1次或多次轻度非致残性卒中发作,症状或体征持续超过24 h,且颈动脉狭窄度超过70%。以上为绝对指征,其相对指征有:①无症状性颈动脉狭窄度超过70%;②有症状性狭窄度50%~69%;③无症状性颈动脉狭窄度小于70%,但血管造影或其他检查提示病变处于不稳定状态。排除标准:CEA无法达到的高位狭窄;颈部遗留手术瘢痕;颈部放疗史;无法耐受手术及麻醉;失访患者。

1.2 评分与分组

采用改良Rankin量表对患者术前1 d及术后6个月的临床功能进行评分。mRS评分标准如下:0分为完全没有症状;1分为尽管有症状,但未见明显残障,能完成所有经常从事的职责和活动;2分为轻度残障,无法完成过去经常从事的职责和活动,但个人生活无需他人帮助;3分为中度残障,日常生活需要一些协助,但可以自行走动;4分为中重度残障,日常生活及走动均需他人协助才能完成;5分为严重残障,卧床不起、大小便失禁、完全需要他人照顾;6分为死亡。术前无症状者5例(8.1%),短暂性脑缺血发作(TIA)者9例(14.5%),主要表现为发作性意识不清、一过性黑矇、发作性肢体麻木无力等。术侧脑梗死者29例(46.8%),无定位症状者19例(29.2%),主要表现为头痛头晕、肢体麻木等。根据mRS评分标准,mRS < 3分组术前1 d mRS评分2分8例(12.9%),1分34例(54.8%),0分5例(8.0%);mRS ≥ 3分组术前1 d mRS评分3分9例(14.5%),4分6例(9.7%)。

1.3 术前准备

患者术前行头颈CTA、DSA或磁共振血管成像以正确判断颈动脉是否狭窄、狭窄程度、斑块的性质、位

置及 Willis 环代偿情况以评估术中是否需要转流,详细询问患者的一般情况、病史、合并症及行头颅 MRI 了解患者 3 周内是否有新发脑梗死,是否具有手术禁忌证。合并冠心病者先行冠脉介入治疗再行 CEA,本组合并冠心病患者均已行冠脉介入治疗。术前 5 ~ 7 d 嘱患者停用硫酸氢氯吡格雷,禁用可乐定、利血平等中枢性降压药。严格控制血糖、血压,控制血压的同时应防止患者出现脑灌注不足导致缺血性脑卒中的发生。

1.4 手术治疗

本组 62 例次患者均采用全身麻醉,术中使用转流 3 例,使用补片 4 例,均未使用 TCD 检测。全身麻醉生效后患者取仰卧位,沿胸锁乳突肌前缘行直切口,分离肌肉,充分暴露颈总动脉、颈内动脉、颈外动脉,该过程中应注意避免损伤舌下神经及颈动静脉分支。阻断颈动脉前静脉注射肝素钠,升高血压,较术前基础血压提高 20% 左右,阻断颈总动脉、颈外及甲状腺上动脉、颈内动脉(阻断时间 20 ~ 30 min)。切开颈动脉,仔细分离粥样斑块,至正常内膜处,将其切断后切除(图 1),肝素盐水冲洗管腔,剔除残留内膜及修剪内膜残端。连续缝合颈动脉壁。闭合最后一针前肝素盐水冲洗管腔、短暂开放颈内动脉,观察逆流血液是否通畅。肝素盐水再次彻底冲洗管腔,闭合切口。依次开放颈总动脉、颈外动脉,约 20 s 后开放颈内动脉。确切止血,颈动脉鞘内常规留置引流管,术后 1 ~ 2 d 视情况拔除。

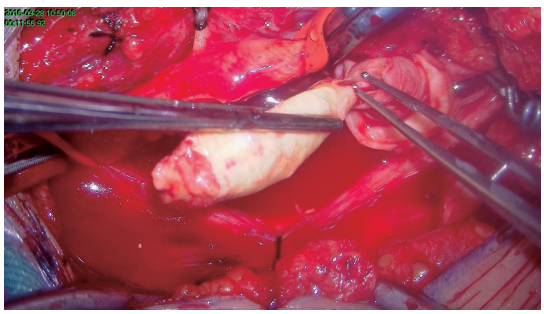


图 1 CEA 术中粥样斑块切除

1.5 术后管理

术后严格控制血压,防止过度灌注导致颅内出血及脑水肿或低灌注导致脑缺血的发生。严密观察患者意识、肢体活动变化,注意患者有无头痛头晕、兴奋躁动等表现,关注术区有无血肿,患者有无呼吸困难,及时发现病情变化,给予相应处理。患者清醒后即可口服抗血小板、稳定斑块等药物。

1.6 统计方法

统计分析采用 SPSS 16.0 软件进行。术后并发症情况等计数资料以百分比(%)表示,采用 χ^2 检验;术后评分等计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用配对秩和检验,$P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术后并发症

62 例次患者手术过程均顺利。术后 mRS < 3 分组中 1 例出现术侧大面积脑梗死,遗留对侧肢体偏瘫。mRS≥3 分组 1 例患者出现术侧大面积脑梗死,死于脑疝;1 例出现术后高灌注伴意识障碍;1 例高灌注致颅内少量出血,经严格控制血压、脱水降颅压、镇静等治疗后缓解,患者出院后上述高灌注症状消失;其余病例均未见切口感染、切口血肿、神经损伤等并发症。mRS≥3 分组术后严重并发症发生率为 20.0%,高于 mRS < 3 分组的 2.1%,差异有统计学意义($P = 0.041$)。

2.2 治疗效果

62 例次患者平均住院时间为 7 ~ 10 d。术后 1 例行 MRA 复查,55 例行 CTA 复查,均显示术侧颈动脉通畅(图 2)。随访 6 ~ 24 个月,mRS < 3 分组 9 例患者症状无明显改善,1 例因术后术侧大面积脑梗死遗留对侧肢体偏瘫;mRS≥3 分组 1 例因陈旧性脑梗死致继发性癫痫导致肌力减退,排除死亡病例,其余 50 例次患者神经功能均有不同程度改善,表现为头痛头晕症状减轻或消失、黑矇消失、患侧肢体肌力增加等。术后 6 个月 mRS 评分,mRS < 3 分组 4 分 1 例,2 分 4 例(6.5%),1 分 9 例(14.5%),0 分 33 例(53.2%);mRS≥3 分组 6 分 1 例(1.6%),4 分 1 例(1.6%),3 分 3 例,2 分 8 例,0 分 2 例。将 2 组患者术前 1 d 与术后 6 个月 mRS 评分结果分别进行配对秩和检验(已将偏态因素考虑进去),差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。mRS < 3 分及 mRS≥3 分的患者接受 CEA 手术治疗,其神经功能均能得到改善。



a:术前 CTA 示左侧颈动脉重度狭窄;b:CEA 术后复查 CTA 示左侧颈动脉通畅狭窄消失

图 2 1 例患者 CEA 手术前后 CTA 检查

表1 患者术前1 d及术后6个月mRS评分结果

组别	n	术前1 d	术后6个月
mRS<3分组	47	1.06±0.53	0.45±0.83
mRS≥3分组	15	3.40±0.51*	2.33±1.45*

*:与mRS<3分组比较,$P<0.05$

2 讨论

颈动脉内膜切除术作为一个预防性的治疗手段,目前已在国内广泛开展,成为神经外科治疗颈动脉狭窄的常规手术,该术式治疗颈动脉粥样硬化所导致的颈动脉狭窄可以有效降低脑卒中的发生率、降低病死率、改善患者的生活质量。然而作为一项外科手术,降低其并发症的发生率,提高围手术期安全性至关重要。2015年AHA/ASA(美国心脏协会/美国卒中协会)指出CEA质量控制标准:有症状患者预期围手术期卒中发生率和病死率小于6%,无症状患者预期围手术期卒中发生率和病死率小于3%[3]。本组病例围手术期死亡和卒中均发生在有症状患者,卒中率和病死率为5.2%(3/57),符合指南标准。Halm等[4]对纽约颈动脉外科试验进行分析,发现重度神经功能缺损患者(mRS≥3分)术后主要不良事件发生率高于非重度神经功能缺失患者(mRS<3分)。最新国内一些研究也发现,术前mRS评分≥3分是患者围手术期卒中和死亡的独立危险因素[5]。本组研究显示,mRS≥3分组术后严重并发症发生率高于mRS<3分组,与Halm等[4]研究结果一致。分析其原因,一方面mRS≥3分患者颈部斑块多为不稳定斑块、溃疡斑块,术中打开阻断钳后微栓子脱落的风险较高,因而导致术后脑卒中的概率升高[6],另一方面mRS≥3分患者血脑屏障破坏较重,容易出现高灌注甚至脑出血。因此,笔者认为,为了将围手术期的风险降至最低,尤其对于mRS≥3分的患者,术前应严格把握手术适应证,强化他汀治疗,稳定斑块。术中操作应更加轻柔,防止栓子脱落,升高血压及降低血压时切忌忽高忽低,放开阻断夹时应缓慢,避免瞬间高灌注致颅内出血,有条件的医院可以使用术中TCD监测。术后应严格控制血压,重视脑卒中及高灌注甚至脑出血的风险。

2011年颅外段颈动脉和椎动脉狭窄诊疗指南中指出,mRS≥3分患者属于重度残障,对于mRS≥3分的患者,不推荐行血管重建治疗[7]。因为多数患者病变部位有用的大脑功能已基本丧失,即使积极进行CEA手术治疗,其神经功能亦不能明显改善,并且围手术期风险较高。NASCET研究和欧洲颈动脉手术试验虽然对颈动脉狭窄的治疗得出了意义深远的结论[8-9],但并没有将mRS≥3分的患者纳入入选标准。因此,对于mRS≥3分的患者是否需要积极行CEA手术治疗,存在较大争议。我们将mRS≥3分的患者单独分为一组,研究结果显示,mRS≥3分组患者术后6个月神经功能较术前1 d改善,差异有统计学意义($P<0.05$),长期随访期间,均未出现新发脑卒中以及TIA发作。因此,笔者认为,对于mRS≥3分的患者是否行手术治疗,需要个体化的评估,尤其对于一些重要功能区发生的小的梗塞灶而导致明显神经功能障碍的患者,如果继续单纯使用药物治疗,很可能会加重病情,积极行手术治疗不仅可以挽救尚存在功能的脑组织,改善神经功能,更重要的是可以降低远期再发卒中的风险,对于提高患者的生活质量具有重大意义。虽然本研究结果显示mRS≥3分患者围手术期风险较高,但对于一些病情不断进展的患者,综合考虑,接受CEA手术是能使患者从中获益的。

血管超声作为一项无创检查,价格便宜,已被广泛地应用于颅内外颈动脉狭窄或闭塞性病变的诊断和外科治疗的术后随访[10]。CEA术前应用血管超声不仅可以判断粥样斑块是否稳定,还可以对术侧血管的结构及血流动力学进行综合评估,客观准确地评估手术风险,对临床上判断患者是否适合行手术治疗、术中指导是否需要使用转流以及预防术后并发症等方面具有十分重要的临床价值。因此,对于颈动脉狭窄患者,尤其是mRS≥3分的患者,术前推荐常规行血管超声检查,可以提高围手术期的安全性。倪冷等[11]通过研究CEA术后高灌注的情况发现,术中转流对预防术后高灌注有一定效果,但是重度神经功能缺失(mRS≥3分)患者往往自身免疫力低下,术中放置转流管容易增加感染风险以及出现夹层、动脉栓塞、转流管内血栓形成、神经损伤等并发症[12-13],并且最新研究发现,术中使用转流管并不能降低围手术期卒中或TIA的发生率[14]。因此,对于重度神经功能缺失患者术中是否需要常规使用转流,仍需进一步研究。

随着介入技术的发展,颈动脉支架植入术(carofid artery stenting,CAS)为颅内外动脉狭窄的治疗开辟了新的途径,但其对于mRS≥3分患者的疗效及安全性尚无专门的研究,但有人对CAS治疗高危颅外段颈动脉狭窄的患者的疗效及安全性进行了探讨。所谓的高

危患者是指年龄大于75岁合并颅内动脉狭窄及双侧狭窄或闭塞、合并不稳定斑块、溃疡型斑块。研究结果显示,CAS对于治疗高危颅外段颈动脉狭窄的术中、术后并发症较高[15],分析原因,可能为CAS仅放置支架,并没有取出斑块,尤其对于不稳定斑块可造成术中脆性斑块的脱落,无论术中或远期的卒中风险均较CEA高。血流动力学的稳定对于颈动脉狭窄血运重建术后疗效及安全性也是一个重要的影响因素,有研究显示,CAS术后更易出现低血流动力学改变,而两种手术方式均存在患者术后出现高血压致高灌注的风险[16],并且有学者提出CAS较CEA术后高灌注发生的时间早、症状重[17]。因此,笔者认为,对于mRS≥3分的颅外段颈动脉狭窄患者的手术选择,CAS并没有体现其优势。

综上所述,颈动脉内膜切除术对于mRS<3分的患者长期随访安全有效,mRS≥3分患者围手术期风险较高,但神经功能仍有不同程度的改善,并且长期随访对再发卒中具有预防作用,同样适用于CEA手术治疗,但需要个体化的评估。随着麻醉技术、术中监护、材料技术的进步、专科医师培养的完善CEA的疗效及安全性会得到进一步的巩固。本研究是一项回顾性研究,病例数较少,部分病例资料记录不甚完善,可能造成研究结果的偏倚,尚待大样本前瞻性试验加以证实。

[参考文献]

[1] McClelland 3rd S. Multimodality management of carotid artery stenosis: reviewing the class-I evidence [J]. J Nation Med Associa, 2007, 99(11):1235-1242.

[2] Caron R, shang I. Carotid endarterectomy: still the standard of care for carotid bifureation disease[J]. Semin Vasc Surg, 2011, 24(1):10-20.

[3] Futue KL, Kasner SB, Adams RJ, et al. Guidelines for the prevention of stroke in Patients with stroke and transient ischemic attack: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association[J]. Stroke, 2011, 42(1):227-276. doi:10.1161/STR.0b013e3181f7d043.

[4] Halm EA, Tuhrim S, Wang JJ, et al. Risk factors for perioperative death and stroke after carotid endarterectomy[J]. Stroke, 2009, 40(1):221-229.

[5] 焦力群,宋 刚,李 萌,等. 颈动脉内膜切除术治疗颈动脉狭窄的有效性及安全性评估[J]. 中国脑血管病杂志,2012,9(5):227-232. doi:10.3969/j.issn.1672-5921.2012.05.002.

[6] 张 萌,苏道庆,郝继恒,等. 颈动脉内膜切除术治疗不同程度神经功能缺失老年患者的疗效分析[J]. 中华医学杂志,2016,15(12):1224-1230. doi:10.3760/cma.j.issn.1671-8925.2016.12.007.

[7] Brott TG, Halperin JL, Abbara S, et al. 2011 ASA/ACCF/AHA/AANN/AANS/ACR/ASNR/CNS/SAIP/SCAI/SIR/SNIS/SVM/SVS guideline on the management of patients with extracranial carotid and vertebral artery disease: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on practice guidelines, and the American Stroke Association, American Association of Neuroscience Nurses, American Association of Neurological Surgeons, American College of Radiology, American Society of Neuroradiology, Congress of Neurological[J]. J Am College Cardiol, 2011, 57(8):e16-e94.

[8] Taylor D, Barnett H, Collaborators N. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trail Collaborators: beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high-grade carotid stenosis[J]. N Engl J Med, 1991, 325:455-463.

[9] European Carotid Surgery Trailist'S Collaborative Group. MRC European Carotid Surgery Trail: interim results for symptomatic patients with severe(70%~99%)or with mild(0~29%)carotid stenosis[J]. Lancet, 1991, 337:1235-1243.

[10] Kallmayer M, Tsantilas P, Zieger C, et al. Ultrasound surveillance after CAS and CEA: what's the evidence? [J]. J Cardiovascular Surg, 2014, 55(2 Suppl 1):33-41.

[11] 倪 冷,刘昌伟,崔丽英,等. 颈动脉内膜剥脱术后脑过度灌注综合征的危险因素分析[J]. 中华外科杂志,2013,51(9):800-803. doi:10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2013.09.008.

[12] Pennekamp CWA, Moll FL, de Borst GJ. The potential benefits and the role of cerebral monitoring in carotid endarterectomy[J]. Current Opinion Anesthesiol, 2011, 24(6):693-697.

[13] AbuRahma AF, Mousa AY, Stone PA. Shunting during carotid endarterectomy[J]. J Vascular Surg, 2011, 54(5):1502-1510.

[14] Bennett KM, Scarborough JE, Cox MW, et al. The impact of intraoperative shunting on early neurologic outcomes after carotid endarterectomy[J]. J Vascular Surg, 2015, 61(1):96-102.

[15] 刘 玲,杨 欢,李双成,等. 支架置入术在高危颅内外动脉狭窄患者中的临床应用[J]. 临床荟萃,2013,28(4):428-429.

[16] 刘文宏. 不同方式颈动脉狭窄血管重建术后血流动力学不稳定状态的比较[C]. 2015北京医学会神经病学学术年会论文集,2015:79.

[17] Lieb M, Shah U, Hines GL. Cerebral hyperperfusion syndrome after carotid intervention: a review[J]. Cardiol Rev, 2012, 20(2):84-89.

(编辑:周小林)