

# 脑过度灌注综合征研究进展

张广 朱仕逸 季智勇 周配权 徐善才 史怀璋

**【摘要】** 脑过度灌注综合征是颈动脉血管内治疗后发生的一种罕见但病死率极高的并发症,可发生于颈动脉内膜切除术、颈动脉支架成形术或颅内动脉支架成形术后。本文拟对脑过度灌注综合征的临床特征、危险因素、发生机制、诊断标准、预防和治疗等方面的进展进行概述。

**【关键词】** 血液灌注; 脑; 血管成形术; 支架; 手术后并发症; 综述

## Research progress of cerebral hyperperfusion syndrome

ZHANG Guang, ZHU Shi-yi, JI Zhi-yong, ZHOU Pei-quan, XU Shan-cai, SHI Huai-zhang  
Department of Neurosurgery, the First Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Harbin 150001, Heilongjiang, China

Corresponding author: SHI Huai-zhang (Email: huaizhangshi@163.com)

**【Abstract】** Cerebral hyperperfusion syndrome (CHS) is a rare syndrome deriving from carotid endovascular treatment with a high mortality. CHS can be derived by carotid endarterectomy (CEA), carotid artery stenting (CAS) and intracranial artery stenting. This review aims to summarize the progress of clinical manifestations, risk factors, pathogenesis, diagnostic criteria, prevention and treatment for CHS in recent years.

**【Key words】** Hemoperfusion; Brain; Angioplasty; Stents; Postoperative complications; Review  
This study was supported by Wu Jieping Medical Foundation Clinical Research Special Project (No. 320.6750.12189).

脑过度灌注综合征(CHS)是颈动脉内膜切除术(CEA)后发生的一种罕见但异常严重的并发症,最早由 Sundt 等<sup>[1]</sup>于 1981 年报告,主要表现为术后突发头痛、神经功能缺损、癫痫发作和颅内出血。Meyers 于 1984 年率先提出脑过度灌注综合征的可能机制是脑血流自动调节(CA)能力障碍<sup>[2]</sup>。随着神经介入技术的发展,脑过度灌注综合征亦可见于颈动脉支架成形术(CAS)或颅内动脉支架成形术后,2001 年 Liu 等<sup>[3]</sup>报告首例大脑中动脉(MCA)支架成形术后脑过度灌注综合征患者。此后,随着血管内支架成形术的普及,脑过度灌注综合征受到越来越多的关注。脑过度灌注综合征的最严重类型为颅内出血,文献报道,颈动脉内膜切除术后脑过

度灌注综合征发生率为 3.4%,其中颅内出血发生率约 0.1%;颈动脉支架成形术后脑过度灌注综合征发生率约为 2.2%,其中颅内出血发生率约 0.8%<sup>[4]</sup>。尽管脑过度灌注综合征导致的颅内出血发生率较低,但病死率和重残率极高,是神经介入治疗后最危险的并发症之一<sup>[5]</sup>,本文对脑过度灌注综合征的研究进展进行简要综述。

### 一、临床特征

1. 临床表现 脑过度灌注综合征的临床症状由过度灌注导致的颅内出血或血管源性脑水肿所致,主要表现为颈动脉内膜切除术后、颈动脉支架成形术后或颅内动脉支架成形术后的突发头痛、认知功能障碍、意识障碍、癫痫发作以及治疗侧神经功能缺损等,亦可见恶心、呕吐、血压升高等颅内压升高症状<sup>[6]</sup>。有时与支架内血栓形成、粥样硬化斑块脱落致栓塞或短暂性脑缺血发作(TIA)相似,应注意鉴别诊断。约 59%的脑过度灌注综合征患者可以出现头痛,常发生于手术侧,通常为中至重度类似偏头痛的搏动性头痛<sup>[6]</sup>。此外,脑过度灌注综合征引

doi:10.3969/j.issn.1672-6731.2017.12.003

基金项目:吴阶平医学基金会临床科研专项资助课题(项目编号:320.6750.12189)

作者单位:150001 哈尔滨医科大学附属第一医院神经外科

通讯作者:史怀璋(Email:huaizhangshi@163.com)

起的神经功能缺损症状主要表现为视力下降、失语或肌力下降,单纯脑组织肿胀型脑过度灌注综合征的神经功能缺损常为短暂性,影像学无新鲜梗死灶。癫痫发作通常为部分性发作,逐步进展为全面性强直-阵挛发作(GTCS),也可表现为突发的全面性发作<sup>[7]</sup>,且可持续至术后2周,1/3的脑过度灌注综合征患者仅表现为癫痫发作,1/3仅表现为偏瘫,余1/3同时表现为癫痫发作和偏瘫。研究显示,颈动脉支架成形术与颈动脉内膜切除术导致的脑过度灌注综合征有所不同,前者好发于术后数小时内,后者好发于术后3~6天,最迟发生于术后28天<sup>[6]</sup>。

2. 神经影像学表现 PET、SPECT、经颅多普勒超声(TCD)、CT和MRI等均可用于脑过度灌注综合征的诊断<sup>[8]</sup>。SPECT和TCD是目前临床最常用方法,其次为CT和MRI。不同检查方法的侧重点不同,CT是一种快捷、有效的辅助诊断方法,不仅可以明确是否存在颅内血肿,而且能够与短暂性脑缺血发作和急性缺血性卒中相鉴别,发病数小时内短暂性脑缺血发作和急性缺血性卒中在CT上通常无异常改变,而脑过度灌注综合征发病后CT即可见患侧脑组织肿胀、脑沟和脑回消失,这些均是脑过度灌注综合征的间接征象。扩散加权成像(DWI)可用于排除急性缺血性卒中,T<sub>2</sub>WI和FLAIR成像可以更好地显示脑水肿。SPECT可以早期显示CT未发现的脑过度灌注综合征征象。TCD在脑过度灌注综合征的诊断与治疗中有许多优点<sup>[9]</sup>,是一种可重复操作的无创性检查方法,可以直接、实时监测脑血流量(CBF)和脑血流速度,并可以术前血流状态作为参考基线,与术后进行比较,预防脑过度灌注综合征的发生<sup>[10]</sup>。目前认为,术后脑血流速度较术前升高超过100%,则提示脑过度灌注综合征<sup>[11]</sup>。CT灌注成像(CTP)也有助于脑过度灌注综合征的诊断,Tseng等<sup>[12]</sup>对比观察55例颈动脉支架成形术患者术前和术后CTP图像,发现平均通过时间(MTT)与脑过度灌注综合征的发生明显相关。平均通过时间的延长程度与颅内血管狭窄程度和脑血流量降低程度呈正相关,脑血流量降低、平均通过时间延长和脑血容量(CBV)轻度增加提示颅内血管扩张,脑血流自动调节机制受损,术后发生脑过度灌注综合征的风险增加<sup>[13]</sup>。动脉自旋标记(ASL)与CTP相似,但无需额外注射对比剂,适用于肾功能衰竭患者的脑组织灌注检查。PET也可对脑过度灌注综合征的诊断提供有价值的信息,Matsubara等<sup>[14]</sup>对比观

察颈动脉支架成形术前后PET显像,发现术后脑血流量、脑灌注压(CPP)、脑氧代谢迅速增加并达峰值,而脑血流储备能力仅少量增加,可能是脑过度灌注综合征的发生机制之一。功能性近红外光谱成像技术(fNIRS)是一种新兴的、无创性、可实时连续监测脑组织氧合指数的方法,可以有效预测脑过度灌注综合征的发生<sup>[15]</sup>。

## 二、危险因素

有文献报道,脑过度灌注综合征的危险因素包括女性、高龄(>75岁)、高血压、糖尿病、近期脑卒中病史、颈动脉重度狭窄(>90%)合并对侧颈动脉重度狭窄(>80%)或闭塞<sup>[16]</sup>。近期研究显示,某些影像学改变也是脑过度灌注综合征的危险因素,例如,乙酰唑胺检测脑血管反应性,脑血管反应性低于20%的患者发生脑过度灌注综合征的风险更高;CTP显示术前患侧脑血流量低于健侧80%、平均通过时间高于3秒亦是术后发生脑过度灌注综合征的危险因素<sup>[13]</sup>。Willis环的完整性是脑过度灌注综合征的保护因素。Katano等<sup>[17]</sup>的研究显示,对侧前交通动脉(ACoA)和大脑前动脉(ACA)A1段发育良好的重度颈动脉狭窄患者术后发生脑过度灌注综合征的风险更低,其机制可能是颈动脉支架成形术后激增的脑血流量通过前交通动脉和对侧大脑前动脉A1段向对侧大脑中动脉分流。近期脑卒中病史可以显著增加颈动脉支架成形术后发生脑过度灌注综合征的风险。Xu等<sup>[18]</sup>对颅内动脉支架成形术后发生的脑过度灌注综合征进行回顾分析,发现脑卒中3周内行颅内动脉支架成形术的患者发生脑过度灌注综合征的风险较高。

## 三、发生机制

目前,脑过度灌注综合征的发生机制尚未完全阐明,考虑为多种机制共同作用的结果。

1. 脑血流自动调节能力障碍 正常大脑存在脑血流自动调节能力,通过改变脑血流量而维持正常颅内压。1968年,Waltz<sup>[19]</sup>首先发现脑缺血对脑血流自动调节能力的损害,通过制备猫大脑中动脉闭塞(MCAO)模型发现,随着血压的升高,缺血脑组织脑血流量波动明显,而无缺血脑组织脑血流量保持不变,提示脑缺血可能损害脑血流自动调节能力,其机制可能是供血动脉重度狭窄导致远端脑组织灌注不足<sup>[20]</sup>,使血管慢性扩张,失去自身调节能力,当脑血流量突然增加时,血管收缩困难,无法保护毛细血管床,导致颅内出血。

2. 微血管病变 颈内动脉重度狭窄患者多合并高血压,术前长期高血压可以导致血管内皮细胞功能障碍和微血管病变,从而破坏血-脑屏障(BBB)。动物实验结果显示,脑过度灌注综合征动物模型存在血-脑屏障破坏<sup>[21]</sup>。

3. 一氧化氮和自由基的作用 一氧化氮可以扩张血管,增加脑血管管壁渗透性,从而使脑血流自动调节能力受损、血-脑屏障破坏,诱发脑过度灌注综合征。Dohare 等<sup>[22]</sup>制备大脑中动脉缺血-再灌注损伤动物模型,发现一氧化氮合酶(NOS)产生的大量一氧化氮参与神经损伤,引起脂质膜破裂、血-脑屏障破坏,从而导致脑过度灌注综合征的发生。

4. 术后血压升高 压力感受器功能障碍可导致血压持续升高并增加脑过度灌注综合征风险<sup>[23]</sup>。晚近研究显示,颈动脉支架成形术过程中由于球囊扩张刺激颈动脉压力感受器,导致短暂性心率下降、血压降低,随后血压反弹,有可能诱发脑过度灌注综合征<sup>[24]</sup>。此外,去甲肾上腺素水平升高、血管活性肽释放增加、应用麻醉药和围手术期心理压力等均可以导致术后血压升高,从而增加脑过度灌注综合征的风险。

#### 四、诊断标准

脑过度灌注综合征的诊断主要基于血管重建术后出现的头痛、癫痫发作和局灶性神经功能缺损症状,应注意与短暂性脑缺血发作和缺血性卒中相鉴别,尤其是癫痫发作和意识障碍更倾向于脑过度灌注综合征的诊断。如果出现上述临床症状,并经CTP、TCD等辅助检查证实存在脑组织过度灌注,即可考虑为脑过度灌注综合征<sup>[25]</sup>。

#### 五、预防

1. 完善的辅助检查 术前经数字减影血管造影术(DSA)可以准确判断 Willis 环的发育情况和侧支代偿情况。CTP 和 TCD 有助于了解脑血流量、平均血流速度等参数的基线水平,通过术前和术后对比,可以准确预测脑过度灌注综合征的发生。MRI 特别是 DWI 可以准确提示有无急性期梗死,并排除近期脑卒中病史<sup>[8]</sup>。

2. 控制血压 严格控制血压是目前临床最为关注的预防脑过度灌注综合征的方法。某些患者即使血压正常也有较高的脑过度灌注综合征风险。血压控制应持续至脑血管反应性恢复正常,TCD 有助于了解脑血管反应性。目前尚无直接减少脑血流量的药物,一些促血管收缩药可能有益于脑过度

灌注综合征的预防,而硝普钠和钙拮抗剂可以增加脑血流量,应避免临床应用。研究显示, $\alpha$ -肾上腺素能受体阻断剂和 $\beta$ -肾上腺素能受体阻断剂拉贝洛尔虽不能直接减少脑血流量,但可以通过降低平均动脉压和脑灌注压而预防脑过度灌注综合征<sup>[26-27]</sup>。

3. 氧自由基清除剂 氧自由基是脑过度灌注综合征的发生机制之一,氧自由基清除剂如依达拉奉可以预防颈动脉内膜切除术后脑过度灌注综合征的发生,也为预防颈动脉支架成形术和颅内动脉支架成形术后脑过度灌注综合征的发生提供了新的思路<sup>[28]</sup>。

4. 手术方式和时间 2009 年, Yoshimura 等<sup>[29]</sup>采用分期颈动脉支架成形术治疗脑过度灌注综合征高危的重度颈动脉狭窄患者,首次治疗选择小球囊(直径 3 mm)扩张,经 SPECT 显像显示高灌注征象缓解后,二期行支架植入术,9 例分期治疗患者无一例发生脑过度灌注综合征,而 9 例一期支架植入术患者中 5 例出现脑过度灌注综合征、1 例表现为癫痫持续状态(SE)。Mo 等<sup>[30]</sup>对 44 例脑过度灌注综合征高危患者进行回顾分析,发现分期治疗可以降低脑过度灌注综合征风险,尚待大样本随机对照试验的证实。正确的手术时间也是降低脑过度灌注综合征的重要措施之一。研究显示,脑卒中后 1 周内行颈动脉支架成形术的颈动脉狭窄患者术后发生脑过度灌注综合征的风险较高<sup>[31]</sup>。Xu 等<sup>[18]</sup>筛查颅内动脉支架成形术后脑过度灌注综合征的危险因素,发现脑卒中后 3 周内行颅内动脉支架成形术是脑过度灌注综合征的危险因素。

5. 麻醉药的选择 尽管大多数颈动脉支架成形术采用局部麻醉,但颅内动脉支架成形术多采用全身麻醉。一些挥发性卤代烃类麻醉药如异氟烷具有扩血管作用,适用于颅脑创伤患者。然而,高剂量的异氟烷可以影响脑血流自动调节能力,有可能增加脑过度灌注综合征的风险<sup>[32]</sup>。

#### 六、治疗

目前尚无指南推荐的脑过度灌注综合征的有效治疗方法,临床主要以预防为主。一旦发生应紧急处理。针对脑水肿,可以应用甘露醇和高渗盐水降低颅内压,但其潜在效果和对远期预后的影响尚不明确<sup>[32]</sup>。其他药物,如激素和巴比妥类药物对部分脑水肿患者也可能有效。不推荐预防性应用抗癫痫药物(AEDs),但是如果脑电图显示单侧周期性放电(LPDs)或临床已有癫痫发作,可以应用抗癫痫药



物。对于脑出血患者,应根据出血部位和程度决定是否手术清除血肿,消除占位效应<sup>[33]</sup>。

### 七、展望

脑过度灌注综合征是一种极危险的神经介入治疗后并发症,尽管发生率较低,但病死率极高。脑过度灌注综合征的预防主要依靠严格控制血压、完善围手术期影像学检查、制定合理的手术策略和时间等。准确判断脑血流自动调节能力和脑血流储备能力是预防术后脑过度灌注综合征的关键,然而目前尚无针对脑血管反应性和脑血流储备能力的大规模临床试验。影像学技术的发展和更多无创性检查方法的兴起可能为脑过度灌注综合征提供更为精准的预防和治疗策略。

### 参 考 文 献

- [1] Sundt TM Jr, Sharbrough FW, Piegras DG, Kearns TP, Messick JM, O'Fallon WM. Correlation of cerebral blood flow and electroencephalographic changes during carotid endarterectomy: with results of surgery and hemodynamics of cerebral ischemia. *Mayo Clin Proc*, 1981, 56:533-543.
- [2] Meyers PM, Higashida RT, Phatouros CC, Malek AM, Lempert TE, Dowd CF, Halbach VV. Cerebral hyperperfusion syndrome after percutaneous transluminal stenting of the craniocervical arteries. *Neurosurgery*, 2000, 47:335-343.
- [3] Liu AY, Do HM, Albers GW, Lopez JR, Steinberg GK, Marks MP. Hyperperfusion syndrome with hemorrhage after angioplasty for middle cerebral artery stenosis. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2001, 22:1597-1601.
- [4] Galyfos G, Sianou A, Filis K. Cerebral hyperperfusion syndrome and intracranial hemorrhage after carotid endarterectomy or carotid stenting: a meta-analysis. *J Neurol Sci*, 2017, 381:74-82.
- [5] Miao ZR. Highly focus on the risk of endovascular diagnosis and therapy of ischemic cerebrovascular disease. *Zhongguo Nao Xue Guan Bing Za Zhi*, 2010, 7:5-6. [缪中荣. 高度关注缺血性脑血管病血管内诊断和治疗的风险. *中国脑血管病杂志*, 2010, 7:5-6.]
- [6] Wang GJ, Beck AW, DeMartino RR, Goodney PP, Rockman CB, Fairman RM. Insight into the cerebral hyperperfusion syndrome following carotid endarterectomy from the national Vascular Quality Initiative. *J Vasc Surg*, 2017, 65:381-389.
- [7] Kurukumbi M, Truong A, Pirsaharkhiz N. Uncommon etiology for seizure: cerebral hyperperfusion syndrome. *Case Rep Neurol Med*, 2017:ID7965758.
- [8] Lin T, Liu L, Cai YL. Auxiliary examination of cerebral hyperperfusion syndrome. *Zhongguo Zu Zhong Za Zhi*, 2016, 11: 216-220. [林甜, 刘丽, 蔡艺灵. 脑过度灌注综合征的辅助检查. *中国卒中杂志*, 2016, 11:216-220.]
- [9] Tong ZY, Liu Y, Tie XX, Jin YH, Zhang JS, Liang CS, Wang YJ. Clinical study of cerebral hyperperfusion following carotid endarterectomy according to transcranial Doppler ultrasonography monitoring. *Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi*, 2014, 14:25-29. [佟志勇, 刘源, 铁欣昕, 金友贺, 张劲松, 梁传声, 王运杰. 经颅多普勒超声监测下颈动脉内膜切除术术后脑血流过度灌注临床研究. *中国现代神经疾病杂志*, 2014, 14:25-29.]
- [10] Ma T, Hua Y, Wei LM, Wang KJ. Application of transcranial Doppler to guide regulation of cerebral blood flow during carotid endarterectomy. *Zhongguo Nao Xue Guan Bing Za Zhi*, 2008, 5:255-258. [马挺, 华扬, 魏立民, 王克杰. 应用经颅多普勒超声指导颈动脉内膜切除术中脑血流的调节. *中国脑血管病杂志*, 2008, 5:255-258.]
- [11] Pennekamp CW, Tromp SC, Ackerstaff RG, Bots ML, Immink RV, Spiering W, de Vries JP, Kappelle LJ, Moll FL, Buhre WF, de Borst GJ. Prediction of cerebral hyperperfusion after carotid endarterectomy with transcranial Doppler. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2012, 43:371-376.
- [12] Tseng YC, Hsu HL, Lee TH, Hsieh IC, Chen CJ. Prediction of cerebral hyperperfusion syndrome after carotid stenting: a cerebral perfusion computed tomography study. *J Comput Assist Tomogr*, 2009, 33:540-545.
- [13] Aralasmak A, Atay M, Toprak H, Ozdemir T, Asil T, Goktekin O, Mehdi E, Ozdemir H, Alkan A. Hyperperfusion in carotid stenting patients. *J Comput Assist Tomogr*, 2015, 39:313-316.
- [14] Matsubara S, Moroi J, Suzuki A, Sasaki M, Nagata K, Kanno I, Miura S. Analysis of cerebral perfusion and metabolism assessed with positron emission tomography before and after carotid artery stenting: clinical article. *J Neurosurg*, 2009, 111: 28-36.
- [15] Park HS, Nakagawa I, Yokoyama S, Motoyama Y, Park YS, Wada T, Kichikawa K, Nakase H. Amplitude of tissue oxygenation index change predicts cerebral hyperperfusion syndrome during carotid artery stenting. *World Neurosurg*, 2017, 99:548-555.
- [16] Wang S, Han J, Cheng L, Li N. Risk factors and preventive measures of cerebral hyperperfusion syndrome after carotid artery interventional therapy. *Exp Ther Med*, 2017, 14:2517-2520.
- [17] Katano H, Mase M, Sakurai K, Miyachi S, Yamada K. Reevaluation of collateral pathways as escape routes from hyperemia/hyperperfusion following surgical treatment for carotid stenosis. *Acta Neurochir (Wien)*, 2012, 154:2139-2148.
- [18] Xu S, Wu P, Shi H, Ji Z, Dai J. Hyperperfusion syndrome after stenting for intracranial artery stenosis. *Cell Biochem Biophys*, 2015, 71:1537-1542.
- [19] Waltz AG. Effect of blood pressure on blood flow in ischemic and in nonischemic cerebral cortex: the phenomena of autoregulation and luxury perfusion. *Neurology*, 1968, 18:613-621.
- [20] Li JR, Zhang ZQ, Zhang J, Xu Q, Cheng XQ, Xie Y, Lu GM. A multimodal imaging study on spatial pattern of cerebral perfusion change caused by symptomatic unilateral carotid artery stenosis. *Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi*, 2015, 15:113-118. [李建瑞, 张志强, 张军, 许强, 程晓青, 谢媛, 卢光明. 单侧症状性颈动脉狭窄致脑血流灌注改变空间模式的多模态研究. *中国现代神经疾病杂志*, 2015, 15:113-118.]
- [21] Sakaki T, Tsujimoto S, Nishitani M, Ishida Y, Morimoto T. Perfusion pressure breakthrough threshold of cerebral autoregulation in the chronically ischemic brain: an experimental study in cats. *J Neurosurg*, 1992, 76:478-485.
- [22] Dohare P, Varma S, Ray M. Curcuma oil modulates the nitric oxide system response to cerebral ischemia/reperfusion injury. *Nitric Oxide*, 2008, 19:1-11.
- [23] Adhiyaman V, Alexander S. Cerebral hyperperfusion syndrome following carotid endarterectomy. *QJM*, 2007, 100:239-244.
- [24] van Mook WN, Rennenberg RJ, Schurink GW, van Oostenbrugge RJ, Mess WH, Hofman PA, de Leeuw PW. Cerebral hyperperfusion syndrome. *Lancet Neurol*, 2005, 4:877-888.
- [25] Lieb M, Shah U, Hines GL. Cerebral hyperperfusion syndrome

- after carotid intervention: a review. *Cardiol Rev*, 2012, 20:84-89.
- [26] Xu BB, Miao ZR. Research progress of cerebral hyperperfusion syndrome after carotid artery stenting. *Zhongguo Nao Xue Guan Bing Za Zhi*, 2011, 8:270-273.[徐贝贝, 缪中荣. 颈动脉支架置入术后过度灌注综合征的研究进展. *中国脑血管病杂志*, 2011, 8:270-273.]
- [27] Fazekas G, Kasza G, Arato E, Sinay L, Vadasz G, Fuzi A, Hardi P, Benko L, Nagy T, Jancso G, Menyhei G. Cerebral hyperperfusion syndrome and blood pressure control. *Orv Hetil*, 2015, 156:1049-1053.
- [28] Ogasawara K, Inoue T, Kobayashi M, Endo H, Fukuda T, Ogawa A. Pretreatment with the free radical scavenger edaravone prevents cerebral hyperperfusion after carotid endarterectomy. *Neurosurgery*, 2004, 55:1060-1067.
- [29] Yoshimura S, Kitajima H, Enomoto Y, Yamada K, Iwama T. Staged angioplasty for carotid artery stenosis to prevent postoperative hyperperfusion. *Neurosurgery*, 2009, 64:122-128.
- [30] Mo D, Luo G, Wang B, Ma N, Gao F, Sun X, Xu X, Miao Z. Staged carotid artery angioplasty and stenting for patients with high - grade carotid stenosis with high risk of developing hyperperfusion injury: a retrospective analysis of 44 cases. *Stroke Vasc Neurol*, 2016, 1:147-153.
- [31] Imai K, Mori T, Izumoto H, Watanabe M, Majima K. Emergency carotid artery stent placement in patients with acute ischemic stroke. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2005, 26:1249-1258.
- [32] Farooq MU, Goshgarian C, Min J, Gorelick PB. Pathophysiology and management of reperfusion injury and hyperperfusion syndrome after carotid endarterectomy and carotid artery stenting. *Exp Transl Stroke Med*, 2016, 8:7.
- [33] Zhang YY, Zhao MZ, Zhu JW, Qian ZX, Liu WD. Treatment of hyperperfusion syndrome following carotid artery stenting. *Lin Chuang Shen Jing Wai Ke Za Zhi*, 2013, 10:179-181.[张宇一, 赵明珠, 朱景伟, 钱忠心, 刘卫东. 颈动脉支架术后过度灌注综合征的处理. *临床神经外科杂志*, 2013, 10:179-181.]
- (收稿日期:2017-10-24)

## · 小词典 ·

### 中英文对照名词词汇(三)

- 后顶叶皮质 posterior parietal cortex(PPC)
- 黄体生成素 luteinizing hormone(LH)
- 回波时间 echo time(TE)
- 活化部分凝血活酶时间  
activated partial thromboplastin time(APTT)
- 基质金属蛋白酶 matrix metalloproteinases(MMPs)
- 加拿大蒙特利尔神经病学研究所  
Montreal Neurological Institute(MNI)
- 加权均数差 weighted mean difference(WMD)
- 家族性烟雾病 familial moyamoya disease(FMMD)
- O<sup>6</sup>-甲基鸟嘌呤-DNA 甲基转移酶  
O<sup>6</sup>-methylguanine-DNA methyltransferase(MGMT)
- 甲胎蛋白 alpha-fetoprotein(AFP)
- 甲状腺转录因子-1 thyroid transcription factor-1(TTF-1)
- 胶质纤维酸性蛋白 glial fibrillary acidic protein(GFAP)
- 焦虑自评量表 Self-Rating Anxiety Scale(SAS)
- 金属蛋白酶组织抑制因子  
tissue inhibitor of metalloproteinases(TIMPs)
- 金属裸支架 bare metal stents(BMS)
- 经颅多普勒超声 transcranial Doppler ultrasonography(TCD)
- 颈动脉盗血综合征 carotid steal syndrome(CSS)
- 颈动脉内膜切除术 carotid endarterectomy(CEA)
- 颈动脉支架成形术 carotid artery stenting(CAS)
- 颈内动脉 internal carotid artery(ICA)
- 颈总动脉 common carotid artery(CCA)
- 静息运动阈值 resting motor threshold(RMT)
- 均数差 mean difference(MD)
- 抗癫痫药物 antiepileptic drugs(AEDs)
- 抗溶血性链球菌素 O anti-streptolysin O(ASO)
- 可逆性脑血管收缩综合征  
reversible cerebral vasoconstriction syndrome(RCVS)
- 扩散加权成像 diffusion-weighted imaging(DWI)
- Newcastle-Ottawa 量表 Newcastle-Ottawa Scale(NOS)
- 颅脑创伤 traumatic brain injury(TBI)
- 颅内静脉窦血栓形成  
cerebral venous sinus thrombosis(CVST)
- 卵泡刺激素 follicle stimulating hormone(FSH)
- 慢性术后疼痛 chronic post-surgical pain(CPSP)
- 美国国立卫生研究院卒中量表  
National Institutes of Health Stroke Scale(NIHSS)
- 美国精神障碍诊断与统计手册第 5 版  
Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders Fifth Edition(DSM-V)
- 美国心脏协会 American Heart Association(AHA)
- 美国卒中协会 American Stroke Association(ASA)
- 脑白质高信号 white matter hyperintensity(WMH)
- 脑动脉盗血综合征 steal syndrome of cerebral artery(SSCA)
- 脑梗死溶栓血流分级  
Thrombolysis in Cerebral Infarction(TICI)
- 脑灌注压 cerebral perfusion pressure(CPP)
- 脑过度灌注综合征 cerebral hyperperfusion syndrome(CHS)
- 脑室外神经细胞瘤 extraventricular neurocytoma(EVN)
- 脑血流量 cerebral blood flow(CBF)
- 脑血流自动调节 cerebral autoregulation(CA)
- 脑血容量 cerebral blood volume(CBV)
- 脑卒中后情感失禁  
post-stroke emotional incontinence(PSEI)
- 脑卒中后抑郁 post-stroke depression(PSD)