

急性缺血性卒中后高敏肌钙蛋白测定的临床价值

曹益瑞 吴波

【摘要】 急性缺血性卒中易并发各种心血管事件,心肌缺血症状与体征、心电图、超声心动图、心肌损伤生物学标志物等的重要性已逐渐为临床医师所接受。传统肌钙蛋白检测以其极高的特异性成为心肌损伤的生物学标志物,然而随着高敏肌钙蛋白的广泛应用,肌钙蛋白已不再专属于某一种疾病,而是赋予更多的诊断意义。本文拟对缺血性卒中后血清高敏肌钙蛋白表达变化的临床意义予以阐述。

【关键词】 卒中; 脑缺血; 肌钙蛋白; 综述

Clinical value of high-sensitivity cardiac troponin assays after acute ischemic stroke

CAO Yi-ru, WU Bo

Department of Neurology, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, Sichuan, China

Corresponding author: WU Bo (Email: dr.bowu@hotmail.com)

【Abstract】 In view of a variety of cardiovascular events complicated by acute ischemic stroke, the importance of monitoring myocardial ischemic symptoms and signs, electrocardiogram, echocardiogram and myocardial injury markers has been gradually recognized by clinicians. Cardiac troponin (cTn) by conventional assay has been a unique marker of myocardial injury for its extremely high specificity. However, with the utilization of high-sensitivity cardiac troponin (hs-cTn), cTn is no longer exclusive of a disease, but was given more significance in the diagnosis and application value. Therefore, we described the clinical significance of alterations of serum hs-cTn concentration after ischemic stroke.

【Key words】 Stroke; Brain ischemia; Troponin; Review

This study was supported by the National Natural Science Foundation of China (No. 81371283, 81671146).

急性缺血性卒中具有与心血管病相同的危险因素和并发症,如吸烟、高龄、高血压、慢性心脏病、糖尿病、脂质代谢异常及其他全身性疾病等。脑卒中因血流动力学和血液黏滞度改变而易并发心血管病,有文献报道,缺血性卒中急性期并发严重心脏病者约占 19%^[1],脑卒中后 3 个月内死于心脏病者约占 6%^[2],心血管事件成为脑卒中急性期仅次于神经源性死亡的第 2 位死因^[1],并使住院患者病情恶化,严重影响预后。因此,欧美国家和我国的缺血性卒中指南均推荐,脑卒中发病 24 小时内应行心电图(EEG)检查^[3-4],有条件者可持续监测 24 小时

或以上,以便早期发现阵发性心房颤动和恶性心律失常等心脏病^[4]。血清肌钙蛋白(cTn)作为心肌损伤的重要生物学标志物,可用于诊断并发的心血管病,评价缺血性卒中病情严重程度和预后。

一、肌钙蛋白和高敏肌钙蛋白的临床意义

肌钙蛋白是心肌细胞的收缩-舒张调节蛋白,由肌钙蛋白 T(cTnT)、肌钙蛋白 I(cTnI)和肌钙蛋白 C(cTnC)3 种亚单位组成。心肌损伤后肌钙蛋白自心肌细胞释放入血液,成为目前诊断急性冠脉综合征(ACS)最重要的血清学标志物。随着高敏肌钙蛋白(hs-cTn)应用于临床,可以检出血清中低至 1 ng/L 的肌钙蛋白。高敏肌钙蛋白 > 14 ng/L(即正常人群的第 99 百分位值)为水平升高,升高程度的分界值各项研究不完全一致: Scheitz 等^[5]的研究分为轻度升高(14~30 ng/L)和显著升高(>30 ng/L); Grinstein 等^[6]则将 14~50 ng/L 均定义为轻度升高。高敏肌钙蛋白诊断心肌损伤的敏感性和阴性预测值显著优于传统肌钙蛋白,有文献报道,心肌损伤后 2 小时

doi:10.3969/j.issn.1672-6731.2016.11.015

基金项目:国家自然科学基金资助项目(项目编号:81371283);
国家自然科学基金资助项目(项目编号:81671146)

作者单位:610041 成都,四川大学华西医院神经内科[曹益瑞
(现在四川省成都市温江区人民医院重症医学科,邮政编码:
611130)]

通讯作者:吴波(Email: dr.bowu@hotmail.com)

血清高敏肌钙蛋白的诊断灵敏度可达 100%^[7],而特异性随之降低。Kitamura 等^[7]进行的高敏肌钙蛋白预测急性心肌梗死研究显示,诊断界值为 14、22 和 105 ng/L 的特异度分别为 71%、92% 和 100%。尽管如此,高敏肌钙蛋白仍可用于筛查出更多的心脏损伤高危人群或提供更全面的诊断与治疗策略。

二、脑卒中后血清肌钙蛋白和高敏肌钙蛋白表达变化

近年研究显示,有 10%~18% 的脑卒中患者可以出现血清肌钙蛋白水平升高,而高敏肌钙蛋白 T (hs-cTnT) 水平升高的比例更高^[8-10]。Jensen 等^[11]连续 4 天检测 193 例无急性冠脉综合征和心房颤动的缺血性卒中患者血清高敏肌钙蛋白 T 水平,66 例 (34.20%) > 14 ng/L。Faiz 等^[12]对 287 例缺血性卒中患者血清高敏肌钙蛋白 T 水平进行为期 1 年的随访观察,排除心肌梗死的情况,156 例 (54.36%) 升高。

三、肌钙蛋白释放机制

有 5%~8% 的肌钙蛋白以非结合形式存在于细胞质中,形成早期释放池,并最早释放入血液,使血清肌钙蛋白水平迅速短暂性升高^[13],可见于可逆性心肌损伤,如不伴心肌缺血和心电图改变的室上性心动过速和肺栓塞^[14-15];而心肌细胞坏死时,肌原纤维降解并释放肌钙蛋白复合物,使血清肌钙蛋白 T 水平升高并维持 5~10 天^[13]。其他引起肌钙蛋白释放的原因包括正常心肌细胞更新^[16]、单纯心脏前负荷增加导致心肌细胞伸长和缺血、细胞壁通透性增加^[17]等。因此,血清肌钙蛋白水平升高亦可见于正常人群,以及心功能衰竭、肾功能衰竭患者和引起心肌细胞坏死的缺血、炎症、中毒(包括脓毒症)、外伤等情况。假阳性结果可见于溶血、异嗜性抗体和类风湿因子(RF)阳性、骨骼肌肌病等^[18]。

四、缺血性卒中后血清肌钙蛋白水平升高病因分析及诊断与治疗策略

缺血性卒中后血清高敏肌钙蛋白 T 水平升高的原因包括心源性因素和非心源性因素,其中心源性因素分为心肌缺血和心肌收缩功能障碍,非心源性因素分为脑心综合征和并发全身系统性疾病。

1. 心源性因素 (1) 心肌缺血:分为 5 种类型心肌梗死(MI),均可导致血清高敏肌钙蛋白 T 水平升高。①冠状动脉粥样硬化。冠状动脉粥样硬化导致斑块形成,引起血管狭窄、局部供血不足,斑块破裂后局部血栓形成或脱落形成远处栓塞,最终导致心肌缺血,属 1 型心肌梗死(MI1 型)^[19]。此类型多

为老年人群或合并糖尿病,心肌缺血症状常不明显,若并发脑卒中可出现意识障碍和感觉障碍,进一步掩盖急性冠脉综合征症状,故有时难以区分脑卒中和急性冠脉综合征的发生顺序。②冠状动脉供氧量与心肌耗氧量不匹配。脑卒中后常出现心动过速、应激性血压升高或高血压危象、中枢性呼吸抑制、慢性肺病加重、心房颤动、严重贫血、脓毒性休克时低血容量、肥厚型心肌病和变异型心绞痛时冠状动脉痉挛等,均使血液携氧量减少、心肌耗氧量增加,属 2 型心肌梗死(MI2 型)^[20],此类型冠状动脉无斑块形成,为继发性心肌缺氧缺血性损伤。③心源性猝死,属 3 型心肌梗死(MI3 型)。④经皮冠状动脉介入术(PCI)后心肌梗死,属 4 型心肌梗死(MI4 型)。⑤冠状动脉旁路术(CABG)后心肌梗死,属 5 型心肌梗死(MI5 型)。脑卒中合并上述 5 种类型心肌梗死均可以导致心肌细胞坏死,血清高敏肌钙蛋白 T 水平升高。(2) 心肌收缩功能障碍: Missov 等^[20]最早描述非缺血性心功能衰竭患者血清肌钙蛋白水平升高现象,认为慢性心脏病同样可以损伤心肌细胞,引起肌钙蛋白等收缩类蛋白质分解后进入血液循环。Latini 等^[21]的研究共纳入 4053 例慢性心功能衰竭患者,约 91.98% (3728/4053) 血清高敏肌钙蛋白 T ≥ 1 ng/L,表明心功能衰竭患者存在亚临床心肌损害。(3) 诊断与治疗:首先,确定是急性心肌损害还是慢性心肌损害。脑卒中后动态监测血清肌钙蛋白水平,确定基线值并根据数值变化判断是急性还是慢性肌钙蛋白水平升高。以下两种情况应考虑急性心肌损伤,一是基线值 \leq 正常人群的第 99 百分位值 (14 ng/L),且逐渐增高或降低 > 50%;二是基线值 > 正常人群的第 99 百分位值,且逐渐增高或降低 > 20%^[22]。有研究显示,血清肌钙蛋白阴性而白细胞-血小板聚集水平升高是急性冠脉综合征等心血管病的危险因素,在有条件的医院可将其作为血清肌钙蛋白检测的补充^[23]。其次,确定是否存在急性冠状动脉缺血。血清肌钙蛋白水平急性升高时,临床医师应迅速进行以下评价,有无高龄、男性、吸烟、饮酒、高血压、糖尿病、脂质代谢异常、高胆固醇血症等心脑血管病危险因素;有无典型胸部不适症状;12 导联心电图是否提示 ST 段升高或下降达心肌缺血诊断标准;超声心动图显示心室壁运动是否异常。如果进一步行冠状动脉 CTA、MRA 或数字减影血管造影术(DSA)后明确为 1 型心肌梗死,则给予标准抗血小板和血运重建治

疗;如果冠状动脉造影显示无斑块形成但有缺血证据,则考虑为 2 型心肌梗死,应进一步明确心肌缺血的原发病并予对因治疗。心功能衰竭患者血清肌钙蛋白水平升高程度可能不如心肌梗死患者明显,心电图无特征性 ST-T 改变、超声心动图或漂浮导管等血流动力学监测提示心泵功能下降均为重要诊断要点,根据引起心功能衰竭的心脏因素或心外因素、心功能衰竭病程、典型临床表现进一步区别急性和慢性心功能衰竭,并予规范化治疗。

2. 非心源性因素 (1) 脑心综合征:亦称神经源性心脏损害。岛叶皮质是调控心脏节律的中枢结构,其损伤可以引起自主神经功能障碍,从而导致心肌坏死、心律失常,甚至猝死^[24]。脑心综合征的生理学机制为中枢性自主神经网络急性损伤引起交感和副交感信息输出紊乱,具体有两种表达方式:一为交感神经功能亢进,通过交感-肾上腺髓质系统,导致儿茶酚胺极度释放并作用于心脏,钙离子通道大量激活,肌原纤维过度收缩,松弛效应减弱,代谢紊乱^[25];组织学形态改变为收缩带坏死和心肌纤维变性^[26],肌钙蛋白随之释放入血液;临床表现为心动过速和心功能衰竭。二为副交感神经活性增强,交感神经兴奋性减弱,导致迷走神经兴奋性增强,引起心动过缓或心脏停搏。岛叶缺血常伴大脑中动脉(MCA)供血区梗死,因此,是否为多部位共同作用的结果尚待进一步研究论证。然而,有文献报道,岛叶皮质损伤与脑卒中后心肌损伤无直接关系,脑卒中后可能通过其他途径引起心肌损伤^[27]。急性缺血性卒中后,血清肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、皮质醇水平与肌钙蛋白水平呈独立正相关^[27],表明脑卒中可能介导炎症反应,从而引起血清肌钙蛋白水平升高。(2) Takotsubo 心肌病(TTC):亦称应激性心肌病,无冠状动脉斑块破裂,左心室室壁运动异常与急性心肌梗死相似,临床症状也极其相似,但病程呈可逆性。病因包括急性精神或生理性应激、蛛网膜下隙出血、缺血性卒中、重型颅脑创伤(sTBI)、嗜铬细胞瘤危象等,也有较多缺血性卒中并发 Takotsubo 心肌病的报道,尤其是岛叶缺血性卒中^[28-29]。Takotsubo 心肌病引起血清肌钙蛋白水平升高较为缓和,而血清儿茶酚胺水平明显升高。Wittstein 等^[30]发现,Takotsubo 心肌病患者血清肾上腺素和去甲肾上腺素水平较 Killip III 级心肌梗死患者高 2 倍以上。(3) 肾功能障碍:目前认为,血清肌钙蛋白 T 和肌钙蛋白 I 主要与肌钙蛋白 C 形成复合体

而存在,肾功能障碍时非结合肌钙蛋白释放增加是肌钙蛋白水平升高的原因,肾小球滤过率(GFR)下降是肾功能衰竭后血清肌钙蛋白水平升高的另一原因,肾小球滤过率与血清肌钙蛋白表达变化显著相关,并独立于心脏病之外,符合肌钙蛋白 T 和肌钙蛋白 I 由肾脏清除的特性^[31]。(4) 急性肺栓塞:大的肺栓塞可以引起右心室流出通道压力迅速增加,右心室室壁内压力增加,右心室扩张,导致右心室需氧量增加和右心输出量减少,同时释放的血管内皮因子如血栓素、5-羟色胺(5-HT)、内皮素等共同导致右心室缺血性损伤^[32]。(5) 慢性阻塞性肺病(COPD)急性加重:慢性阻塞性肺病常伴心脑血管病危险因素和心脏病,脑卒中并发慢性阻塞性肺病加重,呼吸所需能量和需氧量增加,胸腔内负压增加,导致左心室后负荷增加,此外,加重的肺动脉高压、缺氧、高碳酸血症也可以导致心肌损伤^[32],最终使原有心脏结构和功能障碍进一步恶化。(6) 脓毒症或其他炎症:脑卒中并发感染和脓毒症或其他炎症,心肌抑制因子释放,导致原位肌钙蛋白裂解,经通透性增加的细胞膜分泌进入血液。由于无心肌细胞坏死,脓毒症恢复后心肌损伤可逆^[32]。(7) 癫痫发作:急性全面性强直-阵挛发作(GTCS)后血清肌钙蛋白水平短暂性升高的机制尚存争议,可能来源于不同基础疾病。多数学者支持“可逆性缺血模型”,短暂性冠状动脉血流量减少,引起血清肌钙蛋白水平升高^[33-34];也有学者认为,病变累及自主神经系统,引起交感神经兴奋性增高所致^[35]。(8) 诊断与治疗策略:对于血清肌钙蛋白水平急性升高的患者,应仔细评价急性冠脉综合征相关危险因素、心电图、超声心动图、冠状动脉造影和动态监测血清肌钙蛋白以排除缺血性心肌损伤。脑卒中患者入院时详细采集病史、体格检查、评价内环境和重要脏器功能,有助于诊断全身伴随疾病,需逐一排除以尽早明确血清肌钙蛋白水平升高的原因,并予对因治疗。存在以下情形时,应考虑脑心综合征的可能:无肺栓塞、脓毒症、心功能衰竭等引起血清肌钙蛋白水平急性升高的全身合并症证据;脑卒中累及中枢性自主神经网络,特别是岛叶缺血性卒中;持续心电监测显示继发性尤其是快速心律失常。有必要进行超声心动图检查以了解有无 Takotsubo 心肌病的可逆性心室壁运动异常。心脑血管综合征无特异性治疗方法,但在无禁忌证前提下可以考虑 β -受体阻断剂、血管紧张素转换酶抑制剂(ACEI)等对症

治疗^[36]。对于血清肌钙蛋白水平慢性升高的患者,应对所有可能的慢性病进行梳理,住院期间反复评价疾病严重程度,将肌钙蛋白作为病情监测指标。若无已知相关疾病,仍应行心电图、超声心动图、心脏影像学检查,不遗漏任何可能的急性冠脉综合征证据。

五、小结

高敏肌钙蛋白以其极高的敏感性突破单纯缺血性心肌病的应用范畴,对脑卒中后全身并发症的预测和干预、病情变化监测起积极作用。建议对所有脑卒中患者常规持续监测血清高敏肌钙蛋白水平,对于急性升高的患者,迅速查找急性冠脉综合征证据。“肌钙蛋白阳性”的概念应淡化,“动态监测”是赋予高敏肌钙蛋白的新意义,血清肌钙蛋白峰值仍需明确,临床医师应仔细解读各个水平的高敏肌钙蛋白,慢性和急性改变可能因疾病演变而呈现交替变化。鉴于高敏肌钙蛋白在预后方面的价值,将其列入脑卒中后遗症期心脑血管病二级预防的生物学指标监测体系,有可能改变治疗策略和结局。然而,高敏肌钙蛋白最佳诊断界值和预后界值尚待大样本前瞻性研究加以明确。

参 考 文 献

- [1] Prosser J, MacGregor L, Lees KR, Diener HC, Hacke W, Davis S; VISTA Investigators. Predictors of early cardiac morbidity and mortality after ischemic stroke. *Stroke*, 2007, 38:2295-2302.
- [2] Adams RJ, Chimowitz MI, Alpert JS, Awad IA, Cerqueria MD, Fayad P, Taubert KA; Stroke Council and the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association/American Stroke Association. Coronary risk evaluation in patients with transient ischemic attack and ischemic stroke: a scientific statement for healthcare professionals from the Stroke Council and the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, 2003, 34:2310-2322.
- [3] Jauch EC, Saver JL, Adams HP Jr, Bruno A, Connors JJ, Demaerschalk BM, Khatri P, McMullan PW Jr, Qureshi AI, Rosenfield K, Scott PA, Summers DR, Wang DZ, Wintermark M, Yonas H; American Heart Association Stroke Council; Council on Cardiovascular Nursing; Council on Peripheral Vascular Disease; Council on Clinical Cardiology. Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, 2013, 44:870-947.
- [4] Cerebrovascular Disease Study Group, Chinese Society of Neurology, Chinese Medical Association. Guidelines for diagnosis and treatment of acute ischemic stroke in China 2014. *Zhonghua Shen Jing Ke Za Zhi*, 2015, 48:246-257.[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. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2014. *中华神经科杂志*, 2015, 48:246-257.]
- [5] Scheitz JF, Mochmann HC, Erdur H, Tütüncü S, Haeusler KG, Grittner U, Laufs U, Endres M, Nolte CH. Prognostic relevance of cardiac troponin T levels and their dynamic changes measured with a high - sensitivity assay in acute ischaemic stroke: analyses from the TRELAS cohort. *Int J Cardiol*, 2014, 177:886-893.
- [6] Grinstein J, Bonaca MP, Jarolim P, Conrad MJ, Bohula-May E, Deenadayalu N, Braunwald E, Giugliano RP, Newby LK, Sabatine MS, Morrow DA. Prognostic implications of low level cardiac troponin elevation using high - sensitivity cardiac troponin T. *Clin Cardiol*, 2015, 28:230-235.
- [7] Kitamura M, Hata N, Takayama T, Hirayama A, Ogawa M, Yamashina A, Mera H, Yoshino H, Nakamura F, Seino Y. High-sensitivity cardiac troponin T for earlier diagnosis of acute myocardial infarction in patients with initially negative troponin T test: comparison between cardiac markers. *J Cardiol*, 2013, 62:336-342.
- [8] Hasirci B, Okay M, Agircan D, Koçer A. Elevated troponin level with negative outcome was found in ischemic stroke. *Cardiovasc Psychiatry Neurol*, 2013:ID953672.
- [9] Jensen JK, Kristensen SR, Bak S, Atar D, Høiland-Carlsen PF, Mickley H. Frequency and significance of troponin T elevation in acute ischemic stroke. *Am J Cardiol*, 2007, 99:108-112.
- [10] Scheitz JF, Endres M, Mochmann HC, Audebert HJ, Nolte CH. Frequency, determinants and outcome of elevated troponin in acute ischemic stroke patients. *Int J Cardiol*, 2012, 157:239-242.
- [11] Jensen JK, Ueland T, Aukrust P, Antonsen L, Kristensen SR, Januzzi JL, Ravkilde J. Highly sensitive troponin T in patients with acute ischemic stroke. *Eur Neurol*, 2012, 68:287-293.
- [12] Faiz KW, Thommessen B, Einvik G, Brekke PH, Omland T, Rønning OM. Determinants of high sensitivity cardiac troponin T elevation in acute ischemic stroke. *BMC Neurol*, 2014, 14:96.
- [13] Katus HA, Remppis A, Scheffold T, Diederich KW, Kuebler W. Intracellular compartmentation of cardiac troponin T and its release kinetics in patients with reperfused and nonreperfused myocardial infarction. *Am J Cardiol*, 1991, 67:1360-1367.
- [14] Redfearn DP, Ratib K, Marshall HJ, Griffith MJ. Supraventricular tachycardia promotes release of troponin I in patients with normal coronary arteries. *Int J Cardiol*, 2005, 102:521-522.
- [15] Müller-Bardorff M, Weidtmann B, Giannitsis E, Kurowski V, Katus HA. Release kinetics of cardiac troponin T in survivors of confirmed severe pulmonary embolism. *Clin Chem*, 2002, 48:673-675.
- [16] Bergmann O, Bhardwaj RD, Bernard S, Zdunek S, Barnabé-Heider F, Walsh S, Zupicich J, Alkass K, Buchholz BA, Druid H, Jovinge S, Frisén J. Evidence for cardiomyocyte renewal in humans. *Science*, 2009, 324:98-102.
- [17] Feng J, Schaus BJ, Fallavollita JA, Lee TC, Canty JM Jr. Preload induces troponin I degradation independently of myocardial ischemia. *Circulation*, 2001, 103:2035-2037.
- [18] Vafaei M, Biener M, Mueller M, Schnabel PA, André F, Steen H, Zorn M, Schueler M, Blankenberg S, Katus HA, Giannitsis E. Analytically false or true positive elevations of high sensitivity cardiac troponin: a systematic approach. *Heart*, 2014, 100:508-514.
- [19] Alpert JS, Thygesen KA, White HD, Jaffe AS. Diagnostic and therapeutic implications of type 2 myocardial infarction: review and commentary. *Am J Med*, 2014, 127:105-108.
- [20] Missov E, Calzolari C, Pau B. Circulating cardiac troponin I in severe congestive heart failure. *Circulation*, 1997, 96:2953-

- 2958.
- [21] Latini R, Masson S, Anand IS, Missov E, Carlson M, Vago T, Angelici L, Barlera S, Parrinello G, Maggioni AP, Tognoni G, Cohn JN; Val-HeFT Investigators. Prognostic value of very low plasma concentrations of troponin T in patients with stable chronic heart failure. *Circulation*, 2007, 116:1242-1249.
- [22] Thygesen K, Mair J, Giannitsis E, Mueller C, Lindahl B, Blankenberg S, Huber K, Plebani M, Biasucci LM, Tubaro M, Collinson P, Venge P, Hasin Y, Galvani M, Koenig W, Hamm C, Alpert JS, Katus H, Jaffe AS; Study Group on Biomarkers in Cardiology of ESC Working Group on Acute Cardiac Care. How to use high-sensitivity cardiac troponins in acute cardiac care. *Eur Heart J*, 2012, 33:2252-2257.
- [23] Ge L, Zhou X, Sun HY, Lu RY, Shi R, Zeng S, Jiang TM, Li YM. Comparison of leukocyte-platelet aggregates in troponin negative acute coronary syndrome patients and healthy subjects. *Wu Jing Hou Qin Xue Yuan Xue Bao (Yi Xue Ban)*, 2013, 22: 245-248. [葛兰, 周欣, 孙海英, 卢芮伊, 石蕊, 曾山, 姜铁民, 李玉明. 外周血白细胞-血小板聚集体在肌钙蛋白阴性的急性冠脉综合征患者和健康人群分布差异. *武警后勤学院学报(医学版)*, 2013, 22:245-248.]
- [24] Korpelainen JT, Sotaniemi KA, Myllylä VV. Autonomic nervous system disorders in stroke. *Clin Auton Res*, 1999, 9:325-333.
- [25] Scheitz JF, Nolte CH, Laufs U, Endres M. Application and interpretation of high-sensitivity cardiac troponin assays in patients with acute ischemic stroke. *Stroke*, 2015, 46:1132-1140.
- [26] Baroldi G. Different types of myocardial necrosis in coronary heart disease: a pathophysiologic review of their functional significance. *Am Heart J*, 1975, 89:742-752.
- [27] Christensen H, Johannesen HH, Christensen AF, Bendtzen K, Boysen G. Serum cardiac troponin I in acute stroke is related to serum cortisol and TNF-alpha. *Cerebrovasc Dis*, 2004, 18:194-199.
- [28] Mayor-Gómez S, Erro ME, Olaz-Preciado F, Ciriza-Esandi M, Gállego-Culleré J. Stroke and Takotsubo syndrome: a reciprocal relationship. *Rev Neurol*, 2012, 55:475-478.
- [29] Cho HJ, Kim HY, Han SH, Kim HJ, Moon YS, Oh J. Takotsubo cardiomyopathy following cerebral infarction involving the insular cortex. *J Clin Neurol*, 2010, 6:152-155.
- [30] Wittstein IS, Thiemann DR, Lima JA, Baughman KL, Schulman SP, Gerstenblith G, Wu KC, Rade JJ, Bivalacqua TJ, Champion HC. Neurohumoral features of myocardial stunning due to sudden emotional stress. *N Engl J Med*, 2005, 352:539-548.
- [31] Cardinaels EP, Altintas S, Versteyleen MO, Joosen IA, Jellema LJ, Wildberger JE, Das M, Crijns HJ, Bekers O, van Dieijen-Visser MP, Kietselaer BL, Mingels AM. High-sensitivity cardiac troponin concentrations in patients with chest discomfort: is it the heart or the kidneys as well? *PLoS One*, 2016, 11: E0153300.
- [32] Tanindi A, Cemri M. Troponin elevation in conditions other than acute coronary syndromes. *Vasc Health Risk Manag*, 2011, 7:597-603.
- [33] Lim W, Cook DJ, Griffith LE, Crowther MA, Devereaux PJ. Elevated cardiac troponin levels in critically ill patients: prevalence, incidence, and outcomes. *Am J Crit Care*, 2006, 15: 280-288.
- [34] Sieweke N, Allendorfer J, Franzen W, Feustel A, Reichenberger F, Pabst W, Krämer HH, Kaps M, Tanislav C. Cardiac troponin I elevation after epileptic seizure. *BMC Neurol*, 2012, 12:58.
- [35] Colivicchi F, Bassi A, Santini M, Caltagirone C. Cardiac autonomic derangement and arrhythmias in right-sided stroke with insular involvement. *Stroke*, 2004, 35:2094-2098.
- [36] Akashi YJ, Goldstein DS, Barbaro G, Ueyama T. Takotsubo cardio-myopathy: a new form of acute, reversible heart failure. *Circulation*, 2008, 118:2754-2762.

(收稿日期:2016-11-03)

· 小词典 ·

中英文对照名词词汇(六)

- 射频 radiofrequency(RF)
- 神经传导速度 nerve conduction velocity(NCV)
- 神经肌电图 electroneuromyography(ENMG)
- 神经生长因子诱导基因 A 结合蛋白 2
nerve growth factor-induced gene A binding protein 2
(NAB2)
- 肾小球滤过率 glomerular filtration rate(GFR)
- 肾小球滤过率估计值
estimated glomerular filtration rate(eGFR)
- 时间飞跃 time-of-flight(TOF)
- 事件相关电位 event-related potential(ERP)
- 视野 field of view(FOV)
- 数字减影血管造影术 digital subtraction angiography(DSA)
- 双源 CT dual-energy computed tomography(DECT)
- 水通道蛋白 aquaporin(AQP)
- 睡眠呼吸暂停综合征
sleep apnea hypopnea syndrome(SAHS)
- 四维 CT 血管造影
four-dimensional computed tomography angiography
(4D-CTA)
- 髓鞘碱性蛋白 myelin basic protein(MBP)
- 糖化血红蛋白 glycosylated hemoglobin(HbA1c)
- 糖基化终产物受体
receptor for advanced glycation end products(RAGE)
- 糖尿病性视网膜病变 diabetic retinopathy(DR)
- 特发性颅内高压 idiopathic intracranial hypertension(IIH)
- 梯度回波序列 gradient echo sequence(GRE)
- T₂*梯度回波序列 T₂* gradient echo sequence(T₂*GRE)
- 体重指数 body mass index(BMI)
- 调强放射治疗 intensity modulated radiation therapy(IMRT)
- 同型半胱氨酸 homocysteine(Hcy)
- 突触素 synaptophysin(Syn)
- ¹⁸F-脱氧葡萄糖 ¹⁸F-fluoro-2-deoxy-D-glucose (¹⁸F-FDG)
- α2-微球蛋白 α2-microglobulin(α2-MG)