

## 腔隙性脑卒中患者的脑血管反应性研究

陈方方<sup>1</sup>, 胡霞<sup>1</sup>, 张敏<sup>2</sup>, 孔祥锋<sup>1</sup>

1. 新疆医科大学第五附属医院神经内科, 新疆 乌鲁木齐 830011;  
2. 南京医科大学附属常州市第二人民医院神经内科, 江苏 常州 213000

**摘要:**目的 探讨腔隙性脑卒中患者的脑血管反应性及影响因素。方法 连续选取自2014年1月—2015年1月新疆医科大学第五附属医院神经内科入院的急性腔隙性脑卒中患者75例, 性别、年龄相匹配的健康对照60例患者, 详细记录腔隙性脑卒中患者的一般临床资料及影像学特点, Fazekas量表对脑白质病变进行分级; 并利用脑多普勒(transcranial doppler, TCD)屏气试验, 计算腔隙性脑卒中患者及对照组患者基础脑血流速度(MFV)及屏气指数(BHI), 进一步多因素分析影响腔隙性脑卒中患者BHI的相关临床因素。结果 腔隙性脑卒中患者基础MFV[(56.5±8.9) cm/s]及BHI(1.09±0.18)分均低于对照组[MFV:(59.9±6.6) cm/s; BHI:(1.39±0.14)分], 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ); 在腔隙性脑卒中患者中, 白质疏松等级与BHI评分呈负相关( $r = -0.869, P < 0.01$ ), 白质疏松等级越高, BHI评分越低; 进一步多因素线性回归方程分析, 将BHI为应变量, 将吸烟、糖尿病、高血压、及白质疏松等级纳入方程, 年龄( $OR = -0.333, P < 0.01$ )、白质疏松等级( $OR = -0.583, P < 0.01$ )是影响腔隙性脑卒中患者BHI的相关危险因素。结论 腔隙性脑卒中患者脑血管反应性发生了严重的破坏, 脑血流调节功能严重受损, 白质病变越严重, 损伤越重, 年龄及白质疏松等级是影响腔隙性脑卒中脑血管反应性的相关危险因素。

**关键词:**腔隙性脑卒中; 血管反应性; 平均血流速度; 屏气指数

**中图分类号:** R743.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-4152(2016)08-1286-04

**DOI:** 10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.2016.08.013

**Cerebrovascular reactivity in patients with lacunar stroke** CHEN Fang-fang, HU Xia, ZHANG Min, et al. Department of Neurology, the Fifth Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830011, China

**Abstract: Objective** To investigate the cerebral vasoreactivity in patients with lacunar stroke and influencing factors.

**Methods** Total 75 cases of acute lacunar stroke were consecutive selected in our hospital between January, 2014 and January, 2015. Sixty healthy cases with matched age and sex were selected as control. Detailed clinical data and imaging features were recorded in patients with lacunar stroke. The degrees of leukoaraiosis were measured by Fazekas scale classification. The Mean flow velocity (MFV) and breath holding index (BHI) were calculated by the transcranial Doppler (TCD) breath-holding test in patients with lacunar stroke and the control group. Further analysis of the influence of clinical related factors to BHI was performed in lacunar stroke patients. **Results** The based MFV [(56.5±8.9) cm/s] and BHI (1.09±0.18) were lower in lacunar stroke patients than those in the control group [MFV: (59.9±6.6) cm/s; BHI: 1.39±0.14], the difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ); The degrees of leukoaraiosis was negatively correlated with BHI in lacunar stroke patients ( $r = -0.869, P < 0.01$ ). The lower the BHI score was correlated with the higher grades of Leukoaraiosis. The multivariate linear regression analysis showed that age ( $OR = -0.333, P < 0.01$ ) and degree of leukoaraiosis ( $OR = -0.583, P < 0.01$ ) were the risk factors for BHI in lacunar stroke patients. **Conclusion** The vascular reactivity in lacunar stroke patients is commonly severe destroyed, and cerebral blood flow regulation function is severely impaired; The more severe white matter damage, the more severe vasoreactivity injure. Age and grade of leukoaraiosis are risk factors for the cerebral vasoreactivity in patients with lacunar stroke.

**Key words:** Lacunar stroke; Cerebral vasoreactivity; Mean flow velocity; Breath holding index

腔隙性脑卒中是指脑小穿深支动脉病变引起的卒中, 这些血管位于白质和灰质交界区<sup>[1-2]</sup>, 直径在200 μm以下, 常规MRI血管成像、CTA及脑血管造影不能显影。腔隙性脑卒中由于临床症状轻微, 以往未受到广泛重视。但近年来研究认为腔隙性卒中是老年人发生认知功能障碍的独立危险因素, 对社会和家庭造成了严重影响。随着世界范围内人群预期寿命的延长和

人口老龄化速度的加快, 其发病率有逐年增高的趋势。因此, 腔隙性脑卒中是目前研究的热点话题。目前研究认为年龄增加与腔隙性脑梗死密切相关, 随着年龄的增加颅内小血管逐渐出现老化, 血管结构发生改变<sup>[3]</sup>。另外, 各种危险因素如高血压、糖尿病、高脂血症等可加速脑小血管老化的过程, 导致脑小血管结构发生严重弥漫性病变, 如血管壁增厚, 内膜破坏等, 最终导致脑微循环的障碍。血管反应性(cerebral vasoreactivity, CVR)又称为脑血管储备, 主要反映颅内小血管的对血流的调节功能。本研究选择了入院的首次急

**基金项目:** 2013年度新疆医科大学科研创新基金项目(XJC-2013183)

**通信作者:** 张敏, E-mail: zhangmin0411@outlook.com

性腔隙性脑卒中患者为研究对象,应用经颅脑多普勒(transcranial doppler, TCD)结合屏气试验评估腔隙性脑卒中患者的血管反应性。

## 1 资料及方法

1.1 临床资料 选择2014年1月—2015年1月在新疆医科大学第五附属医院神经内科住院的急性腔隙性脑卒中患者75例,详细记录了患者的一般临床资料及相关影像学检查,平均年龄(64.1±8.9)岁,其中男性44例。纳入标准:①均为头颅MRI证实的发病7d内首次急性腔隙性脑卒中患者,并且符合TOAST分型中急性腔隙性脑卒中的诊断标准<sup>[4-5]</sup>,病灶直径在磁共振DWI序列上小于15mm;②临床表现为轻偏瘫、感觉障碍、构音障碍等,无意识障碍,无精神异常;③年龄范围在45~80岁之间;④颈总动脉、颈内动脉、颅内大血管无明显斑块及狭窄。排除标准包括:颅内占位、脑肿瘤、脑外伤、烟雾病、脑血管畸形、中枢神经系统感染、多发性硬化、心功能不全、肾功能不全等其他内科疾病患者。另外选取60例年龄、性别相匹配的健康体检者为对照组,平均年龄(64.2±8.2)岁。纳入标准:①既往无脑梗死病史,经头颅磁共振排除陈旧性脑梗死;②无外伤手术史;③无糖尿病、冠心病病史;④颈部血管超声无明显斑块及狭窄。

2组临床资料比较发现,腔隙性脑卒中患者高血压病史、糖尿病病史、高脂血症及骨质疏松等级方面均高于对照组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。

1.2 腔隙性脑卒中患者的影像学评估 所有入选患者应用荷兰飞利浦公司3.0T或1.5T超导型MRI进行常规序列T<sub>1</sub>WI、T<sub>2</sub>WI、FLAIR及DWI扫描。并由1位经验丰富的影像科医师阅片,详细记录患者陈旧性腔梗的数量及骨质疏松的等级。骨质疏松定义为MRI示脑室旁或半卵圆中心双侧的、斑片状或弥漫的低密度区,在MRI T<sub>2</sub>加权像或FLAIR像为高信号。Fazekas量表脑白质病变进行分级。0级:脑室周围及半卵圆中心区脑白质病无损害。1级:脑室周围及半卵圆中心区脑白质局灶性损害。2级:脑室周围及半卵圆中心区脑白质损害开始融合。3级:脑室周围及半卵圆中心整个脑白质弥漫性损害,包括或不包括U型纤维。

1.3 研究方法 详细收集患者一般临床资料,包括年

龄、性别、高血压病史、糖尿病病史、高胆固醇病史、TIA病史、冠心病病史及吸烟饮酒史等。高脂血症定义为空腹血清胆固醇>5.2mmol/L,或者既往长期服用他汀类药物。所有患者在入院后次日晨或急诊采肘正中静脉血送检。

1.4 血管反应性评估 采用TCD技术结合屏气试验评估颅内血管反应性。TCD检测方法:采用德国维迪公司Companion III型彩色经颅多普勒仪,使用2.0MHz脉冲探头,取样深度为58mm。通过颞窗检查双侧大脑中动脉血流,并记录脑血流频谱。所有患者检查前先进行屏气训练。检查时患者保持仰卧位,平静呼吸4~5min,在记录到大脑中动脉血流频谱后,探头位置保持固定不动,取样容积深度不变,嘱患者正常吸气后屏住呼吸,时间大约为30s,记录屏气末的血流频谱及屏气时间。试验开始时,患者于安静状态下平静呼吸约10min,观察TCD血流频谱变化,待大脑中动脉血流流速稳定后记录并计算平均血流速度(V<sub>m</sub>)。然后嘱患者深呼吸末屏住呼吸,直到无法忍受不得不吸气为止,记录此时的脑血流速度并计算V<sub>m</sub>,同时记录屏气时间,正常值一般在20~35s之间。如果入选患者屏气时间缩短小于15s,提示患者可能存在呼吸功能不全,予以排除。患者在发病7d内行TCD及屏气试验检查。屏气前后的脑血流速度均取两侧平均值。 $BHI = (\text{屏气后 MFV} - \text{基础 MFV}) / \text{基础 MFV} \times 100 / \text{屏气时间}$ 。

1.5 统计学方法 采用SPSS 17.0统计软件进行分析,正态分布计量资料的比较采用独立样本的 $t$ 检验,非正态分布计量资料的比较用秩和检验,计数资料的比较采用 $\chi^2$ 检验,多因素分析采用多元线性回归分析,相关分析使用Spearman分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 基础MFV及BHI比较 进一步根据TCD检测结果进行脑血管储备功能比较发现,腔隙性脑梗死患者基础MFV及BHI低于健康对照组[MFV:(56.5±8.9)cm/s vs. (59.9±6.6)cm/s,  $P = 0.016$ ; BHI:(1.09±0.18)分 vs. (1.39±0.14)分,  $P < 0.01$ ]。

表1 腔隙性脑卒中患者组与健康对照组一般临床资料比较[例(%)]

组别	例数	年龄(岁)	性别 [男(%)]	高血压病	糖尿病史	吸烟	高脂血症	骨质疏松等级 [中位数(范围)]	MFV (cm/s)	BHI
患者组	75	64.1±8.9	44(58.7)	50(66.7)	25(33.3)	36(48.0)	22(29.3)	2(1~3)	56.5±8.9	1.09±0.18
对照组	60	64.2±8.2	36(60.0)	10(16.7)		30(50.0)	10(16.7)	0(0~1)	59.9±6.6	1.39±0.14
$t$ 值、 $\chi^2$ 值或 $Z$ 值		-0.073 <sup>a</sup>	0.025 <sup>b</sup>	45.39 <sup>b</sup>		0.053 <sup>b</sup>	0.296 <sup>b</sup>	-3.521 <sup>c</sup>	-2.449 <sup>a</sup>	10.708 <sup>a</sup>
$P$ 值		0.942	0.876	<0.01		0.817	0.085	<0.01	0.016	<0.01

注:<sup>a</sup>为 $t$ 值,<sup>b</sup>为 $\chi^2$ 值,<sup>c</sup>为秩和检验, $Z = -3.521$ 。

2.2 腔隙性脑卒中患者白质疏松等级与 BHI 的关系 根据白质疏松等级进一步分组发现白质疏松等级不同, BHI 不同, 0 级组 BHI 为  $(1.37 \pm 0.11)$  分, 1 级组  $(1.18 \pm 0.10)$  分, 2 级组  $(1.04 \pm 0.94)$  分, 3 级组  $(0.88 \pm 0.02)$  分, 组间比较差异有统计学意义 ( $P < 0.01$ ), 进一步 Spearman 相关分析发现, BHI 与白质疏松等级呈负相关 ( $r = -0.869, P < 0.01$ )。

2.3 BHI 线性回归分析 BHI 为应变量, 将吸烟、糖尿病、高血压及质疏松等级纳入线性回归分析发现, 年龄 ( $OR = -0.333, P < 0.01$ )、白质疏松等级 ( $OR = -0.583, P < 0.01$ ) 是影响腔隙性脑卒中患者 BHI 的独立危险因素。

表2 BHI 的多因素线性回归分析

变量	B	OR 值	95% CI	P 值
白质疏松等级	-0.020	-0.583	-0.146 ~ -0.068	<0.01
年龄	-0.007	-0.333	-0.004 ~ -0.010	<0.01

### 3 讨论

研究发现, 腔隙性脑梗死患者颅内小血管功能发生严重的损害, 脑血管反应性明显低于对照组; 年龄及白质疏松等级是影响腔隙性脑梗死血管反应性的相关因素。

腔隙性脑梗死是因小血管闭塞变引起, 这类血管直径  $200 \mu\text{m}$  以下<sup>[1,6]</sup>。此类血管又称为脑微循环, 主要包括脑小动脉、小静脉及毛细血管等, 血管数量极多、容量极大, 在调节脑血流量方面起重要作用。脑微循环障碍主要影响脑小血管的舒缩功能, 引起脑血流量调节功能降低, 最终导致脑血管反应性的改变<sup>[7]</sup>。另外, 脑小血管病同样也是痴呆、脑出血及再发梗死的重要影响因素<sup>[8]</sup>。近年来研究发现<sup>[9-10]</sup>, 腔隙性脑梗死与血脑屏障损伤密切相关, 显著影响了脑血管反应性。

脑血管反应性是脑血管本身所具有的收缩与舒张的调节能力, 主要是反映颅内血流动力学状态的指标。在多种因素作用下, 颅内小动脉、小静脉和毛细血管发生代偿性扩张或收缩 (Bayliss 效应), 以适应脑功能的需要。CVR 的高低对维持局部脑血流量的恒定和脑灌注压的稳定具有重要作用, 是评估脑血管病患者脑血流代偿功能的主要参数之一。因此, 评估脑血管患者的脑血管反应性有重要临床意义。血液中  $\text{CO}_2$  分压在  $20 \sim 60 \text{ mm Hg}$  ( $1 \text{ mm Hg} = 0.133 \text{ kPa}$ ) 范围内变化时, 颅内大血管直径无改变, 然而颅内小血管及阻力血管可以发生舒张, 增加脑血流量。在临床上通过短时间屏气可以改变动脉血和细胞外液的  $\text{CO}_2$  分压, 使得颅内小动脉、小静脉及微循环等阻力血管收缩或扩张, 使脑血流量发生改变。通过计算屏气前后血流速

度的变化, 可以准确评估脑血流的储备功能<sup>[11]</sup>。TCD 主要是用于评估脑血流速度<sup>[12-13]</sup>, 结合屏气试验可以准确评估脑血管的代偿功能, 并且临床操作简单, 价格便宜, 在临床上有一定的应用价值。

笔者利用 TCD 屏气试验评估脑血流的代偿调节能力发现, 白质疏松等级及年龄与腔隙性脑卒中患者血管调节功能密切相关。白质疏松是小血管弥漫性病变的标记<sup>[14]</sup>, 病理学主要表现为弥漫性小血管玻璃样变性, 血管壁增厚及内皮的破坏。因此, 磁共振上的白质疏松提示颅内微循环及血管神经单元的严重破坏。然而脑微循环在脑血流储备的调节方面起重要作用, 如脑小血管周围的神经可调节小动脉、小静脉及微循环平滑肌的收缩和舒张; 血管内皮细胞可释放各类细胞因子, 引发血管受损或舒张; 毛细血管周细胞通过调节毛细血管舒缩的控制调节脑血流。因此, 白质疏松等级越严重, 小血管的结构病变越严重, 脑血流调节功能受损越严重。同样年龄增加可导致脑小血管老化, 弹性减退。因此, 年龄同样是影响血管调节功能的因素, 与既往研究一致<sup>[15]</sup>。

本研究还存在以下不足: ①病例数目较少, 没有进一步利用 CT 或者 MRI 灌注成像分析腔隙性脑卒中患者的脑血流动力学改变, 在今后的工作中将进一步完善。②本研究是横断面研究, 没有进一步随访动态观察腔隙性脑卒中患者脑血流储备功能的变化, 其结果尚有待于大样本研究证实。

### 参考文献

- [1] Bailey EL, Smith C, Sudlow CL, et al. Pathology of lacunar ischemic stroke in humans--a systematic review [J]. Brain Pathol, 2012, 22 (5):583-591.
- [2] Arboix A, Blanco-Rojas L, Marti-Vilalta JL. Advancements in understanding the mechanisms of symptomatic lacunar ischemic stroke: translation of knowledge to prevention strategies [J]. Expert Rev Neurother, 2014, 14 (3):261-276.
- [3] Kim BJ, Lee SH. Prognostic Impact of Cerebral Small Vessel Disease on Stroke Outcome [J]. J Stroke, 2015, 17 (2):101-110.
- [4] 李艳琴, 刘斌, 李世英. 急性脑梗死病因分型及进展 [J]. 中国煤炭工业医学杂志, 2015, (7):1247-1252.
- [5] Chen PH, Gao S, Wang YJ, et al. Classifying Ischemic Stroke, from TOAST to CISS [J]. CNS Neurosci Ther, 2012, 18 (6):452-456.
- [6] Abraham HMA, Wolfson L, Moscufo N, et al. Cardiovascular risk factors and small vessel disease of the brain: blood pressure, white matter lesions, and functional decline in older persons [J]. Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism, 2015, 6 (3):1-7.
- [7] Behrouz R, Malek AR, Torbey MT. Small vessel cerebrovascular disease: the past, present, and future [J]. Stroke research and treatment, 2012, 20 (12):18-26.
- [8] Zhang M, Chen M, Wang Q, et al. Relationship between cerebral microbleeds and cognitive function in lacunar infarct [J]. J Int Med Res, 2013, 41 (2):347-355.

学业与就业的必然联系。两证(毕业证、学位证)的获取、专业能力水平直接影响临床医学专业毕业生的就业质量,属关键因素,这也许是由医疗卫生工作专业性强的特点所决定的。另外,思想道德素养、组织交际能力与就业质量的相关性,反映了医患沟通的必要性。

同时,毕业学校的知名度对毕业生就业质量的影响是不容置疑的。在中国这样一个根深蒂固的人情社会,人脉关系等社会资本对学生就业质量的影响是不容忽视的。

表3 各观测点与就业的相关性

项目	德育	学生骨干	政治面貌	性别	生源	学位	毕业考	综合成绩	临床技能	英语水平
相关系数	0.364	0.236	0.034	-0.237	0.106	0.310	0.312	0.302	0.182	0.190
显著性	0.005	0.038	0.759	0.037	0.351	0.006	0.016	0.020	0.169	0.088

医学生就业质量的改善,有利于国家卫生人才资源的合理配置。卫生人才得到高效利用,将进一步推动国民医疗卫生水平的提升,更好地保障人民群众的生命财产安全<sup>[10]</sup>。对于提高临床医学生本科学生就业质量问题,临床医学本科生在择业中应抛弃“一步到位得到一份绝对安稳的工作”<sup>[11]</sup>的思想,要调整心态,树立正确就业观念。先就业再择业,先规培再就业,先锻炼再成才。医学生大学期间应努力学好专业知识和专业技能,专业知识是人才知识结构的核心部分,要经常自觉学习本学科最前沿的知识,保持与时俱进,只有这样才能为自己获得高质量的职业增加砝码<sup>[12]</sup>。同时,还要积极参加各种实践锻炼,稳定专业思想,合理规划职业生涯,提升自身综合就业竞争力。

高校作为大学生的直接教育实施者,要有高度的责任意识,把大学生“引入门,扶上马,再送一程”。要以提高学生的就业满意度为目标,提高就业创业指导服务的针对性、有效性和精准度,努力使就业创业由“指导”变为“指道”<sup>[13]</sup>。要充分发挥专业教师和辅导员的作用,帮助学生合理确定职业目标,使就业创业指导服务更加贴近学生<sup>[14]</sup>。同时,学校的人才培养质量是学校发展的生命线,要把人才培养质量作为学校发展的重中之重;要以人才培养定位统领学校的办学模式、管理方式、专业课程改革、师资队伍建设和资源配置、评价标准等,突出人才培养优势和特色。学校要合理定位、找准差距、汇聚资源、办出特色,形成错位发展、特色发展的格局,在全国同类型、同层次高校中争创一流<sup>[15]</sup>,从而提升社会影响力和竞争力。

参考文献

[1] 符逸. 复旦大学附属中山医院医学生就业现状及其影响因素分析(上接第1288页)

[9] Wardlaw JM, Doubal FN, Valdes-Hernandez M, et al. Blood-Brain Barrier Permeability and Long-Term Clinical and Imaging Outcomes in Cerebral Small Vessel Disease[J]. Stroke, 2013, 44(2):525-527.

[10] Zhang JW, Liu T, Gupta A, et al. Quantitative mapping of cerebral metabolic rate of oxygen (CMRO) using quantitative susceptibility mapping (QSM)[J]. Magn Reson Med, 2014, 74(4):945-952.

[11] Haussen DC, Katsnelson M, Rodriguez A, et al. Moderate correlation between breath-holding and CO2 inhalation/hyperventilation methods for transcranial doppler evaluation of cerebral vasoreactivity[J]. Journal of Clinical Ultrasound, 2012, 40(9):554-558.

[12] 李文. 高压氧治疗老年急性脑梗死 78 例的疗效分析[J]. 广西医

[D]. 上海:复旦大学,2010.

[2] 广东 2012 年就业白皮书发布;医学毕业生薪酬最低[EB/OL]. (2013-04-03). [http://edu.ifeng.com/gaokao/news/detail\\_2013\\_04/03/23832486\\_0.shtml](http://edu.ifeng.com/gaokao/news/detail_2013_04/03/23832486_0.shtml).

[3] 杜文娜. 新形势下医学本科生基层就业问题探讨[J]. 西北医学教育, 2012, 20(1):15-16.

[4] 裴书涛. 近期北京地区大学毕业生就业质量及影响因素分析[D]. 北京:首都经济贸易大学,2011.

[5] 劳动科学研究所课题组:就业质量要与经济发展水平相适应[EB/OL]. (2013-01-18). <http://www.calss.net.cn/n1196/n1316/n2027/13183667.html>.

[6] 傅剑. 就业质量:大学生就业统计的新视角——理论、方法与实践[J]. 中国高等教育评估, 2012(3):36-41.

[7] 秦建国. 大学生就业质量评价体系探析[J]. 中国青年研究, 2007(3):71-74.

[8] 张庆文. 大学生就业质量评价体系研究——党员与非党员就业质量差异性便捷模型[C]. 广州:广东省高等学校毕业生就业指导中心, 2013(6):6-10.

[9] 陈韶,徐向东,符志刚. 高校毕业生就业质量评价体系研究[J]. 工业工程, 2010, 13(5):112-115.

[10] 方燕君,郑晓,林琪茂,等. 临床医学本科毕业生择业基层的问题思考[J]. 中国医药导报, 2013, 10(23):166-168.

[11] 李菲菲. 我国大学生就业质量研究[D]. 青岛:青岛大学,2012.

[12] 韩婧. 基于人力资本视角的我国高校大学生就业质量提升研究[D]. 重庆:重庆工商大学,2014.

[13] 罗伟其. 加强创业教育,提升就业质量,力争高校毕业生就业创业比例双提高[Z]. 广州:广东省高等学校毕业生就业指导中心, 2015.

[14] 樊泽民. 吹响 2014 年高校毕业生“就业攻坚战”的号角[J]. 中国大学生就业, 2014(3):12-14.

[15] 广东省高等教育“创新强校工程”实施方案(试行)[EB/OL]. (2014-02-24). <http://www.gdhd.edu.cn/publicfiles/business/htmlfiles/gdjyt/tzgg/201403/472429.html>.

( 本文编辑:赵瑞) 收稿日期:2015-05-20

学, 2013, 34(12):1698-1700.

[13] 高洁,吴莉华,熊景鹏,等. 经颅多普勒超声在突发性耳聋治疗方法的选择及疗效评价中的应用[J]. 中国临床研究, 2012, 25(1):57-58.

[14] 刘丹,周冬翠,梁桂萍,等. 慢性脑供血不足患者 S100β 蛋白同型半胱氨酸水平与脑血流量的相关性分析[J]. 浙江临床医学, 2015, 17(7):1104-1106.

[15] Toda N. Age-related changes in endothelial function and blood flow regulation. Pharmacol Ther[J]. Pharmacology & therapeutics, 2012, 133(2):159-176.

( 本文编辑:陈子康) 收稿日期:2015-11-04