

缺血性卒中患者左心室质量指数与颅内、外动脉狭窄的相关性

■ 赵敏, 李顺, 王猛猛, 徐格林

【摘要】

目的 探讨左心室质量指数(left ventricular mass index, LVMI)与颅内、外动脉粥样硬化狭窄程度的关系。

方法 从东部战区总医院南京卒中登记系统纳入2017年1—10月间进行超声心动图和DSA检查的缺血性卒中患者。对颅内、外动脉粥样硬化性狭窄程度进行评估,分为动脉轻度狭窄组和动脉中重度狭窄组。LVMI根据美国超声心动图协会标准计算。在颅内、外动脉粥样硬化狭窄患者中分别比较动脉轻度狭窄和中重度狭窄组传统脑动脉粥样硬化的危险因素,如年龄、性别、高血压、糖尿病、冠状动脉硬化性心脏病、血脂及左心室质量(left ventricular mass, LVM)和LVMI。单因素分析及二元回归分析影响颅内、外动脉粥样硬化狭窄程度的独立危险因素并对LVMI与颅内、外动脉狭窄率进行相关性分析。

结果 169例登记患者中,85例(50.3%)为颅内、外动脉粥样硬化性狭窄,84例(49.7%)为颅内、外动脉粥样硬化性狭窄。在颅内、外动脉粥样硬化性狭窄患者中,中重度狭窄患者年龄比轻度狭窄患者大[(64.3±12.4)岁 vs (56.0±13.2)岁, $P=0.001$], LVMI较轻度狭窄患者高[(43.6±10.3) $g/m^{2.7}$ vs (36.6±7.2) $g/m^{2.7}$, $P<0.001$]。在颅内、外动脉粥样硬化性狭窄患者中,轻度狭窄患者LVMI低于中重度狭窄患者[(36.5±7.2) $g/m^{2.7}$ vs (46.1±13.6) $g/m^{2.7}$, $P<0.001$]。Spearman相关分析结果表明LVMI与颅内、外动脉狭窄率呈正相关($r=0.553$, $P<0.001$)。二元回归分析发现LVMI(OR 1.13, 95% CI 1.05~1.21)、年龄(OR 1.06, 95% CI 1.01~1.11)是颅内、外动脉粥样硬化性重度狭窄的独立危险因素。

结论 缺血性卒中患者LVMI与颅内、外动脉粥样硬化性狭窄率正相关, LVMI是颅内、外动脉粥样硬化性重度狭窄的独立危险因素。

【关键词】 缺血性卒中; 左心室质量指数; 颅内动脉; 颅外动脉; 动脉粥样硬化性狭窄

【DOI】 10.3969/j.issn.1673-5765.2019.01.004

作者单位

210002 南京
南京大学医学院附属东部战区总医院神经内科
通信作者
徐格林
gelinxu@nju.edu.cn

Correlation between Left Ventricular Mass Index and Extra- and Intracranial Artery Stenosis in Ischemic Stroke Patients

ZHAO Min, LI Shun, WANG Meng-Meng, XU Ge-Lin. Department of Neurology, Jinling Hospital, Nanjing University School of Medicine, Nanjing 210002, China
Corresponding Author: XU Ge-Lin, E-mail: gelinxu@nju.edu.cn

【Abstract】

Objective To evaluate the relationship between left ventricular mass index (LVMI) and cervicocerebral atherosclerotic stenosis.

Methods Ischemic stroke patients with echocardiography and digital subtraction angiography (DSA) examination from Jinling hospital from January 2017 to October 2017 were enrolled in this study. The subjects were divided into mild and moderate-severe stenosis groups according to the degree of extra- and intracranial atherosclerotic stenosis. LVMI was calculated by the criteria of American Society of Echocardiography (ASE). The traditional risk factors of cerebral atherosclerosis such as age, gender, hypertension, diabetes, coronary artery disease, lipids, and left ventricular mass (LVM) and LVMI, were compared between the mild and moderate-severe stenosis group. Univariate analysis and bivariate regression analysis were performed to analyze the independent risk factors of cervicocerebral atherosclerotic stenosis and the correlation of LVMI and cervicocerebral stenosis degree.

Results Among the 169 enrolled patients, 85 (50.3%) with extracranial atherosclerotic stenosis, and

84 (49.7%) with intracranial atherosclerotic stenosis. For patients with extracranial atherosclerotic stenosis, those with moderate-severe stenosis were older than whom with mild stenosis [(64.3±12.4) vs (56.0±13.2) years old, $P=0.001$], and the LVMI in moderate-severe stenosis group were higher than that in mild stenosis group [(43.6±10.3) vs (36.6±7.2) $\text{g}/\text{m}^{2.7}$, $P<0.001$]. For patients with intracranial atherosclerotic stenosis, LVMI were lower in patients with mild stenosis than that in patients with moderate-severe stenosis [(36.5±7.2) vs (46.1±13.6), $P<0.001$]. Spearman correlation analysis showed that there was a positive correlation between LVMI and cervicocerebral stenosis rate ($r=0.553$, $P<0.001$). Bivariate logistic regression analysis showed that LVMI (OR 1.13, 95% CI 1.05-1.21), age (OR 1.06, 95% CI 1.01-1.11) were independent risk factors of severe extracranial atherosclerotic stenosis.

Conclusions LVMI was positively correlated with cervicocerebral atherosclerotic stenosis in patients with ischemic stroke. LVMI was an independent risk factor of severe extracranial atherosclerotic stenosis.

【Key Words】 Ischemic stroke; Left ventricular mass index; Extracranial artery; Intracranial artery; Atherosclerotic stenosis

在全球范围内,卒中是人类死亡的第二大原因,每年约有670万人死于卒中,占总死亡人数的11.9%^[1]。缺血性卒中占有卒中病例的80%~90%,动脉粥样硬化是缺血性卒中最主要的病因^[2-3]。左心室质量(left ventricular mass, LVM)及左心室质量指数(left ventricular mass index, LVMI)可以独立于其他传统血管危险因素来预测心血管事件的风险^[4]。LVM与LVMI是用来确定及诊断左心室肥厚的超声检查指标,其中LVMI是通过校正LVM来消除人群因性别与BMI产生的偏移后的指标^[5]。目前研究发现LVM、LVMI与发生缺血性卒中的风险相关并且与高血压患者的死亡率相关^[6-7]。一项针对非洲裔美国人群的大型研究发现,LVM及LVMI是独立于传统风险因素的缺血性卒中的预测指标^[8]。在大样本人群研究中发现,LVM及LVMI与卒中风险的相关性不受血压影响,降低LVM及LVMI可逆转心血管事件的发生风险^[9]。目前关于LVM及LVMI与脑动脉粥样硬化性狭窄程度的相关性研究尚未见报道。本研究旨在探究LVM及LVMI与脑动脉粥样硬化狭窄程度的相关性。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象 本研究是回顾性研究,纳入东

部战区总医院南京卒中登记系统中2017年1—10月入院的缺血性卒中患者。

入组标准:①年龄>18岁;②发病2周内的缺血性卒中患者,包括由大血管狭窄或闭塞引起的缺血性卒中、腔隙性梗死、多发性缺血性卒中及TIA患者;③经DSA检查发现存在颅内或颅外动脉粥样硬化;④进行了心脏超声检查,并有LVM和LVMI指标数据。排除标准:①未行DSA造影检查者;②同时合并颅内和颅外动脉狭窄;③脑血管畸形、动脉夹层;④血管炎;⑤心源性卒中;⑥静脉性卒中。

1.2 临床资料收集 记录患者性别、年龄等一般资料;收集病历中记载的患者的血管危险因素,包括高血压、糖尿病、冠状动脉粥样硬化性心脏病等^[10]。患者入院24 h内采集空腹静脉血样,使用Sysmex CHEMIX-180全自动生化分析仪测量总胆固醇、三酰甘油等生化指标。

1.3 LVMI测定 对入组患者实施经胸超声心动图检查。测量的指标包括左室舒张末期直径、室间隔厚度和舒张末期左心室后壁厚度。测量方法参考美国超声心电图学会制定的标准^[11]。根据美国超声心动图学会制定的简化方程,对LVM进行校正得到LVMI,计算公式为: $LVMI=LVM/\text{身高}(\text{m})^{2.7[12-13]}$ 。

1.4 血管狭窄程度测定 遵循知情同意和获益的原则,征得患者及其家属同意后进行DSA检

查。目前,颈动脉狭窄程度分级方法参照北美颈动脉外科学会狭窄率计算公式:动脉狭窄率= $[(\text{狭窄病变远端正常颈内动脉直径}-\text{颈动脉最窄处直径})/\text{狭窄病变远端正常颈内动脉直径}]\times 100\%$ ^[14]。根据巴塞罗那无症状性颅内动脉粥样硬化研究的分组设计,将患者分为颅外动脉狭窄组和颅内动脉狭窄组,每一组进一步分为动脉轻度狭窄组和中重度狭窄组。动脉狭窄率 $<50\%$ 为轻度狭窄,狭窄率 $\geq 50\%$ 为中重度狭窄^[15]。

在进行LVMI与颅内外动脉狭窄率间的相关分析时,以颅内外动脉狭窄程度最严重的部分计算该患者脑动脉狭窄率。

1.5 统计分析 采用SPSS 22.0软件包进行统计分析。统计学显著差异设置为 $P<0.05$ 。连续变量符合正态分布,采用 $(\bar{x}\pm s)$ 表示,分类变量用频数和百分比表示。两组间比较连续变量采用 t 检验,分类变量采用卡方检验或Fisher精确检验。患者脑动脉狭窄率与LVMI两连续变量间的相关性采用Spearman相关分析。采用二元回归分析,对颅外组和颅内组分别进行回归分析,单变量分析中 $P<0.05$ 的因素纳入模型,分析动脉粥样硬化狭窄程度的独立危险因素。

2 结果

2.1 一般资料 本研究共入组169例缺血性卒中患者。其中85例(50.3%)有颅外动脉狭窄,年龄范围为18~84岁,平均 (60.6 ± 13.3) 岁,其中64例(75.3%)为男性。84例(49.7%)患者有颅内动脉狭窄,年龄范围为23~78岁,平均 (56.2 ± 13.0) 岁,其中为52例(63.1%)为男性。

2.2 颅内、外动脉狭窄单因素分析 在颅外动脉狭窄的患者中,与轻度狭窄患者相比,中重度狭窄者年龄较大 $[(64.3\pm 12.4)$ 岁 vs (56.0 ± 13.2) 岁, $P=0.001$],患冠状动脉粥样硬化性心脏病较多 $(27.7\%$ vs 7.9% , $P=0.020)$,中重度狭窄者有较高的LVMI $[(179.1\pm 39.2)$ g vs

(148.5 ± 33.6) g, $P<0.001$],LVMI也高于轻度狭窄组 $[(43.6\pm 10.3)$ g/ $m^{2.7}$ vs (36.6 ± 7.2) g/ $m^{2.7}$, $P<0.001$](表1)。

在颅内动脉狭窄的患者中,与轻度狭窄患者相比,中重度狭窄者的LVMI较高 $[(184.5\pm 66.0)$ g vs (147.5 ± 34.4) g, $P<0.001$],LVMI也高于轻度狭窄患者 $[(46.1\pm 13.6)$ g/ $m^{2.7}$ vs (36.5 ± 7.2) g/ $m^{2.7}$, $P<0.001$](表2)。

2.3 相关性分析结果 Spearman相关分析结果表明LVMI与颅内外动脉狭窄率呈正相关($r=0.553$, $P<0.001$)。

表1 影响颅外动脉狭窄的因素

因素	狭窄程度		P值
	轻度	中重度	
<i>n</i>	38	47	
男, <i>n</i> (%)	25 (65.8)	39 (83)	0.068
年龄 (岁)	56.0±13.2	64.3±12.4	0.001
高血压, <i>n</i> (%)	22 (57.9)	30 (63.8)	0.577
糖尿病, <i>n</i> (%)	11 (28.9)	17 (38.2)	0.481
冠状动脉粥样硬化性心脏病, <i>n</i> (%)	3 (7.9)	13 (27.7)	0.020
总胆固醇 (mmol/L)	3.9±1.2	3.7±0.9	0.401
三酰甘油 (mmol/L)	1.8±0.9	1.7±1.2	0.709
LVMI (g)	148.5±33.6	179.1±39.2	<0.001
LVMI (g/ $m^{2.7}$)	36.6±7.2	43.6±10.3	<0.001

注: LVMI: 左心室质量; LVMI: 左心室质量指数

表2 影响颅内动脉狭窄的因素

因素	狭窄程度		P值
	轻度	中重度	
<i>n</i>	39	45	
男, <i>n</i> (%)	25 (64.1)	27 (60)	0.554
年龄 (岁)	56.4±13.1	56.2±13.1	0.826
高血压, <i>n</i> (%)	23 (59.0)	31 (68.9)	0.344
糖尿病, <i>n</i> (%)	11 (28.2)	12 (26.7)	0.875
冠状动脉粥样硬化性心脏病, <i>n</i> (%)	3 (7.7)	3 (6.7)	0.856
总胆固醇 (mmol/L)	4.0±1.2	3.9±1.2	0.932
三酰甘油 (mmol/L)	1.7±0.9	1.4±0.8	0.053
LVMI (g)	147.5±34.4	184.5±66.0	<0.001
LVMI (g/ $m^{2.7}$)	36.5±7.2	46.1±13.6	<0.001

注: LVMI: 左心室质量; LVMI: 左心室质量指数

2.4 多因素分析 二元回归分析发现LVMI和年龄是颅外动脉粥样硬化性狭窄程度的独立危险因素(表3)。

3 讨论

动脉粥样硬化是一种多因素、进行性的全身性疾病。虽然颅外和颅内动脉粥样硬化形成过程中涉及相似的血管危险因素和分子通路,但颅外动脉和颅内动脉之间的血流动力学、组织学特征的差异可能导致对同样有害刺激的不同反应。传统血管危险因素,如性别、年龄、高血压、糖尿病等对颅内、外动脉粥样硬化的影响也有所不同^[16]。为明确颅内外动脉粥样硬化的危险因素,本研究对颅外、颅内动脉粥样硬化分别进行分析。

本研究中的相关性分析结果提示LVMI与颅内外动脉粥样硬化狭窄率呈正相关,意味着LVMI越高脑动脉狭窄率越高。弗雷明汉研究已经证实LVMI是心血管事件的独立危险因素,此后有研究也显示LVMI增加可导致心房颤动及其他心律失常事件发生,进而引起缺血性卒中事件发生^[17]。此前已有研究发现LVMI与主动脉粥样硬化斑块及颈动脉粥样硬化斑块以及冠状动脉粥样硬化存在相关性^[18-19]。在高血压、肥胖、老龄人群中,LVMI会显著增高,而这些因素又是促进动脉粥样硬化发生发展的重要危险因素,因此,共同的危险因素可能是LVMI与颅内外动脉粥样硬化二者存在关联的原因之一^[20-21]。有研究显示,左心室肥厚与无症状性脑血管损伤如腔隙性梗死、脑白质病变相关,这些研究结果反映了LVMI对大脑微血

管的损害^[22]。同时LVMI反映了高血压状态的持续时间,高血压状态持续时间越长对靶器官及血管内皮造成的危害越大^[22]。与周围血压相比,中心动脉压升高是动脉粥样硬化更敏感的危险因素^[23]。在一项健康无高血压非洲裔美国青少年调查研究中发现,高LVMI人群会有更高的中心动脉压和外周血压^[24]。更高的外周血压、中心动脉压会促进动脉粥样硬化发生发展。

许多靶器官与动脉粥样硬化的研究中提示LVMI与脑动脉粥样硬化可能有关。慢性肾脏病是心血管动脉粥样硬化的危险因素之一,它可以反映心血管疾病的严重程度^[25]。而在一项大型社区动脉粥样硬化风险的队列研究中发现慢性肾脏病与高LVMI相关,在慢性肾脏病和LVMI呈阳性联系的背后有几个看似合理的机制,比如容积超载、肾素-血管紧张素系统激活、贫血和尿毒症等的影响。不论何种机制,二者之间的联系提示LVMI与脑动脉粥样硬化可能存在联系^[26]。

在动物实验中观察到在LVMI增长过程中,体内的血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF)浓度也会增长^[27]。在动脉粥样硬化发展的分子机制上,血管内皮生长因子通过参与内皮细胞内的一系列信号通路,影响血管内皮功能,促进动脉粥样硬化的发展^[28]。另外,在LVMI增长的过程中,体内的肾素-血管紧张素-醛固酮系统(renin-angiotensin-aldosterone system, RAAS)会被过度激活,促进动脉粥样硬化的发生发展^[29]。

在颅内外动脉粥样硬化狭窄程度危险因素分析中,糖尿病、胆固醇、三酰甘油等传统危险因素在单因素分析中没有显示出阳性预测价值,原因是因为第一样本数量偏小,第二是在分析胆固醇、三酰甘油时,因为研究人群的特殊,较多患者在服用降脂药,这可能是胆固醇、三酰甘油失去预测价值的主要原因。

本研究纳入的所有患者都进行了脑血管

表3 多因素回归分析: 颅外动脉粥样硬化狭窄的独立危险因素

因素	OR (95%CI)	P值
年龄	1.06 (1.01~1.11)	0.015
冠状动脉粥样硬化性心脏病	2.04 (0.47~8.87)	0.341
LVMI	1.13 (1.05~1.21)	0.001

注: LVMI: 左心室质量指数

DSA检查,更精确地评价脑血管的狭窄程度,其次超声心动图对左室质量的估计比心电图的估计更具有敏感性和特异性。本研究还存在一定的局限性。首先,本研究纳入对象局限于急性缺血性卒中患者,病例数较少,且为回顾性研究,结果可能存在偏移。下一步需要前瞻性、更大规模的研究以及长期的随访来分析LVMI与脑动脉粥样硬化狭窄程度的关系。

参考文献

- [1] LOZANO R, NAGHAVI M, FOREMAN K, et al. Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: a systematic analysis for the global burden of disease study 2010[J]. *Lancet*, 2012, 380 (9859) : 2095-2128.
- [2] BENJAMIN E J, VIRANI S S, CALLAWAY C W, et al. Heart disease and stroke statistics-2018 update: A report from the american heart association[J/OL]. *Circulation*, 2018, 137 (12) : e67-e492. <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIR.0000000000000558>.
- [3] ADAMS H P Jr, BENDIXEN B H, KAPPELLE L J, et al. Classification of subtype of acute ischemic stroke. Definitions for use in a multicenter clinical trial. TOAST. Trial of org 10 172 in acute stroke treatment[J]. *Stroke*, 1993, 24 (1) : 35-41.
- [4] DI TULLIO M R, ZWAS D R, SACCO R L, et al. Left ventricular mass and geometry and the risk of ischemic stroke[J]. *Stroke*, 2003, 34 (10) : 2380-2384.
- [5] REICHEK N, DEVEREUX R B. Left ventricular hypertrophy: Relationship of anatomic, echocardiographic and electrocardiographic findings[J]. *Circulation*, 1981, 63 (6) : 1391-1398.
- [6] WELIN L, SVÄRDSUDD K, WILHELMSEN L, et al. Analysis of risk factors for stroke in a cohort of men born in 1913[J]. *N Engl J Med*, 1987, 317 (9) : 521-526.
- [7] GARDIN J M, MCCLELLAND R, KITZMAN D, et al. M-mode echocardiographic predictors of six-to seven-year incidence of coronary heart disease, stroke, congestive heart failure, and mortality in an elderly cohort (the cardiovascular health study) [J]. *Am J Cardiol*, 2001, 87 (9) : 1051-1057.
- [8] FOX E R, ALNABHAN N, PENMAN A D, et al. Echocardiographic left ventricular mass index predicts incident stroke in african americans: Atherosclerosis risk in communities (ARIC) study[J]. *Stroke*, 2007, 38 (10) : 2686-2691.
- [9] VERDECCHIA P, ANGELI F, GATTOBIGIO R, et al. Regression of left ventricular hypertrophy and prevention of stroke in hypertensive subjects[J]. *Am J Hypertens*, 2006, 19 (5) : 493-499.
- [10] HERRINGTON W, LACEY B, SHERLIKER P, et al. Epidemiology of atherosclerosis and the potential to reduce the global burden of atherothrombotic disease[J]. *Circ Res*, 2016, 118 (4) : 535-546.
- [11] SAHN D J, DEMARIA A, KISSLO J, et al. Recommendations regarding quantitation in m-mode echocardiography: Results of a survey of echocardiographic measurements[J]. *Circulation*, 1978, 58 (6) : 1072-1083.
- [12] DEVEREUX R B, ALONSO D R, LUTAS E M, et al. Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: comparison to necropsy findings[J]. *Am J Cardiol*, 1986, 57 (6) : 450-458.
- [13] DE SIMONE G, DANIELS S R, DEVEREUX R B, et al. Left ventricular mass and body size in normotensive children and adults: assessment of allometric relations and impact of overweight[J]. *J Am Coll Cardiol*, 1992, 20 (5) : 1251-1260.
- [14] BARNETT H J, TAYLOR D W, ELIASZIW M, et al. Benefit of carotid endarterectomy in patients with symptomatic moderate or severe stenosis. North american symptomatic carotid endarterectomy trial collaborators[J]. *N Engl J Med*, 1998, 339 (20) : 1415-1425.
- [15] LÓPEZ-CANCIO E, GALÁN A, DORADO L, et al. Biological signatures of asymptomatic extra- and intracranial atherosclerosis: the barcelona-asia (asymptomatic intracranial atherosclerosis) study[J]. *Stroke*, 2012, 43 (10) : 2712-2719.
- [16] PU Y, LAN L, LENG X, et al. Intracranial atherosclerosis: From anatomy to pathophysiology[J]. *Int J Stroke*, 2017, 12 (3) : 236-245.
- [17] PATEL N, O'NEAL W T, WHALEN S P, et al. Electrocardiographic left ventricular hypertrophy predicts atrial fibrillation independent of left ventricular mass[J]. *Ann Noninvasive Electrocardiol*, 2017, 22 (3) : 1-5.
- [18] KISHI S, MAGALHAES T A, GEORGE R T, et al. Relationship of left ventricular mass to coronary atherosclerosis and myocardial ischaemia: the core320 multicenter study[J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2015, 16 (2) : 166-176.
- [19] WONGPRAPARUT N, APIYASAWAT S, MARAJ S, et al. The correlation of left ventricular

- hypertrophy with the severity of atherosclerosis and embolic events[J]. *J Med Assoc Thai*, 2005, 88 (2) : 156-161.
- [20] LOVREN F, TEOH H, VERMA S. Obesity and atherosclerosis; mechanistic insights[J]. *Can J Cardiol*, 2015, 31 (2) : 177-183.
- [21] WANG S, XUE H, ZOU Y, et al. Left ventricular hypertrophy, abnormal ventricular geometry and relative wall thickness are associated with increased risk of stroke in hypertensive patients among the han chinese[J]. *Hypertens Res*, 2014, 37 (9) : 870-874.
- [22] SELVETELLA G, NOTTE A, MAFFEI A, et al. Left ventricular hypertrophy is associated with asymptomatic cerebral damage in hypertensive patients[J]. *Stroke*, 2003, 34 (7) : 1766-1770.
- [23] ROMAN M J, DEVEREUX R B, KIZER J R, et al. Central pressure more strongly relates to vascular disease and outcome than does brachial pressure: The strong heart study[J]. *Hypertension*, 2007, 50 (1) : 197-203.
- [24] DELOACH S S, DASKALAKIS C, GIDDING S, et al. Central blood pressures are associated with left ventricular mass index among african-american adolescents[J]. *Am J Hypertens*, 2012, 25 (1) : 41-45.
- [25] MATHEW R O, BANGALORE S, LAVELLE M P, et al. Diagnosis and management of atherosclerotic cardiovascular disease in chronic kidney disease: A review[J]. *Kidney Int*, 2017, 91 (4) : 797-807.
- [26] MATSUSHITA K, KWAK L, SANG Y, et al. Kidney disease measures and left ventricular structure and function: The atherosclerosis risk in communities study[J/OL]. *J Am Heart Assoc*, 2017, 6 (9) . pii: e006259. <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/JAHA.117.006259>.
- [27] HUUSKO J, LOTTONEN L, MERENTIE M, et al. AAV9-mediated VEGF-B gene transfer improves systolic function in progressive left ventricular hypertrophy[J]. *Mol Ther*, 2012, 20 (12) : 2212-2221.
- [28] MA Z, YU Y R, BADEA C T, et al. Vascular endothelial growth factor receptor 3 regulates endothelial function through beta-arrestin 1[J/OL]. *Circulation*, 2018. DOI: 0.1161/CIRCULATIONAHA.118.034961. <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.118.034961>.
- [29] NEHME A, ZIBARA K. Cellular distribution and interaction between extended renin-angiotensin-aldosterone system pathways in atheroma[J/OL]. *Atherosclerosis*, 2017, 263: 334-342. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2017.05.029>.

(收稿日期: 2018-08-30)



【点睛】 本研究通过对急性缺血性卒中患者资料的回顾性分析显示, 左心室质量和左心室质量指数与缺血性卒中患者颅内和颅外动脉粥样硬化性狭窄均有相关性。