



DOI:10.11817/j.issn.1672-7347.2018.02.016
www.csmed.org/xwk/fileup/PDF/201802198.pdf

脑血管血流动力学积分值与亚临床动脉硬化指标的相关性

刘蕾¹, 王雅琴¹, 胡中扬², 杨婷婷¹, 曹霞¹, 袁挺¹, 王桂莲¹, 陈志恒¹

(中南大学湘雅三医院 1. 健康管理中心; 2. 神经内科, 长沙410013)

[摘要] 目的: 探讨脑血管血流动力学指标(cerebrovascular hemodynamic index, CVHI)积分值与亚临床动脉硬化指标的相关性。方法: 以中南大学湘雅三医院健康管理中心的27 184名体检人群为研究对象, 采用线性回归分析CVHI积分值、改良版弗莱明翰评分量表(framingham stroke profile, FSP)和国人心脑血管缺血疾病(ischemic cardiovascular diseases, ICVD)量表的相关性; 对其中11 580名受检对象采用多因素logistic回归模型进行CVHI积分值与臂踝脉搏波传导速度(brachial ankle pulse wave velocity, baPWV)、颈动脉斑块及颈动脉内膜中层厚度(carotid intima-media thickness, CIMT)的相关性分析; 对其中9 860名受检对象采用多因素logistic回归模型进行CVHI积分值与尿微量白蛋白及胱抑素C的相关性分析。结果: 本研究中CVHI积分值<75分的人数占总体检人数的12.98%; CVHI积分值与改良版FSP分值呈负相关($r=-0.484$, $P<0.01$), 与ICVD量表分值亦呈负相关($r=-0.455$, $P<0.01$); 多因素logistic回归模型发现baPWV, 颈动脉斑块, 尿微量白蛋白及胱抑素C是CVHI积分值的独立影响因素。结论: CVHI积分值与改良版FSP和ICVD量表、亚临床动脉硬化相关指标(baPWV, 颈动脉斑块, 尿微量白蛋白及胱抑素C)均具有良好的相关性, 推荐将其作为脑卒中零级预防和一级预防的筛查手段。

[关键词] 脑血管血流动力学; 亚临床动脉硬化; 胱抑素C; 尿微量白蛋白

Correlation between cerebrovascular hemodynamic index accumulative score and subclinical arteriosclerosis indicators

LIU Lei¹, WANG Yaqin¹, HU Zhongyang², YANG Pinting¹, CAO Xia¹, YUAN Ting¹, WANG Guilian¹, CHEN Zhiheng¹

(1. Health Management Center; 2. Department of Neurology, Third Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410013, China)

ABSTRACT

Objective: To explore the correlation between cerebrovascular hemodynamic index (CVHI) accumulative score and subclinical arteriosclerosis indicators.

Methods: A total of 27 184 cases were collected from the Health Management Center, the Third Xiangya Hospital, Central South University. Linear regression analysis was carried out to confirm the correlations between CVHI accumulative score and the modified Framingham stroke profile

收稿日期(Date of reception): 2017-06-21

第一作者(First author): 刘蕾, Email: liulei19890403@163.com

通信作者(Corresponding author): 陈志恒, Email: 280131269@qq.com

基金项目(Foundation item): 中南大学湘雅三医院“新湘雅人才工程”(JY201515)。This work was supported by the New Xiangya Talent Project of the Third Xiangya Hospital of Central South University, China (JY201515)。

(FSP), as well as between CVHI accumulative score and cerebrovascular diseases (ICVD) scale. The correlation between CVHI accumulative score and brachial-ankle pulse wave velocity (baPWV), carotid plaque orcarotid intima-media thickness (CIMT) was analyzed by multifactor logistic regression model in 11 580 cases. Moreover, the correlation between CVHI accumulative score and microalbuminuria or serum cystatin C was performed by multifactor logistic regression model in 9 860 cases.

Results: In this study, the people whose CVHI accumulative score was less than 75 accounted for 12.98%. The CVHI accumulative score was negatively related with the modified FSP score ($r=-0.484, P<0.01$) or ICVD score ($r=-0.455, P<0.01$). The multifactor logistic regression model found that the baPWV, carotid plaque, microalbuminuria and serum cystatin C were independent predictors for CVHI accumulative score.

Conclusion: The CVHI accumulative score is correlated with the modified FSP score, ICVD score and indexes of subclinical arteriosclerosis (baPWV, carotid plaque, microalbuminuria and serum cystatin C). The CVHI accumulative score could be used as a tool for zero-level and primary prevention of cerebral stroke.

KEY WORDS

cerebrovascular hemodynamic index; subclinical arteriosclerosis; serum cystatin C; microalbuminuria

脑卒中是遗传易感性及危险因素长期、综合作用的结果, 脑血管形态和功能受损是脑卒中发病的病理基础^[1]。动脉硬化特别是动脉粥样硬化是脑卒中最主要的病理机制及病因^[2]。已有研究^[3-5]表明: 脑血管血流动力学指标(cerebrovascular hemodynamic index, CVHI)积分值降低是脑卒中的独立危险因素, 且与高血压具有协同作用。CVHI积分值与常用的脑卒中危险分层量表的相关性, 以及它与动脉硬化相关生物学指标的相关性目前鲜见文献报道。本研究以中南大学湘雅三医院健康管理中心的体检人群为研究对象, 旨在探讨CVHI积分值与常用的脑卒中危险分层量表及动脉硬化相关生物化学指标的相关性。

1 对象与方法

1.1 对象

以2015年5月至2017年4月在中南大学湘雅三医院健康管理中心进行体检的27 184名健康体检者(其中男18 666人, 女8 518人)为研究对象。年龄15.0~96.0(52.1 ± 12.3)岁。

1.2 方法

1.2.1 资料的采集及分组

所有对象均采集个人基本信息(姓名、性别、年龄等)和慢性病相关信息(高血压病史、糖尿病病

史等), 并常规测量身高、体重、腰围、血压和心率等。按照CVHI积分值分为 ≥ 75 分组及 <75 分组(CVHI积分值测量及计算法见1.2.2)。本研究共纳入健康体检人群27 184人, 其中, CVHI积分值 <75 分组共3 529人, CVHI积分值 ≥ 75 分组共23 655人。CVHI积分值 <75 分占总体检人数的12.98%。两组人群的一般临床资料(如年龄、性别、吸烟史、饮酒史、高血压病史、糖尿病史、心血管病家族史)见表1。

1.2.2 样本采集及测定方法

清晨空腹采肘静脉血, 采用日本日立公司生产的HITACHI7170s全自动生化分析仪检测血糖、血脂、胱抑素C等生物化学指标; 留取晨尿采用透射比浊法测定尿微量白蛋白。采用日本科林公司生产的VP1000动脉硬化自动测量仪检测臂踝脉搏波传导速度(brachial-ankle pulse wave velocity, baPWV)等相关参数。采用美国西门子公司生产的Sequoia 512型彩色多普勒超声诊断仪测量颈动脉中膜内层厚度(carotid intima-media thickness, CIMT)及斑块形成情况。采用上海神州高特医疗设备有限公司生产的GT-3000脑血管功能检测仪检测脑血流动力学相关指标, 按各指标的权重及其偏离同年龄组正常值的幅度进行扣分, 分值范围为0~100分, 分值 <75 为异常, 分值越低, 脑血管功能异常越严重^[6]。以上工作均由经过统一培训的神经内科医师完成, 详细方法参见文献[7]。

表 1 本研究人群一般临床资料比较

Table 1 Comparison of clinical information in our cohort

组别	n	年龄/岁	性别/[例(%)]		吸烟史/[例(%)]
			男	女	
CVHI积分值<75分组	3 529	61.81±0.22	2 500(70.84)	1 029(29.16)	720(20.40)
CVHI积分值≥75分组	23 655	50.61±0.07**	16 166(68.34)**	7 489(31.66)**	6 609(27.94)**
组别	饮酒史/[例(%)]	高血压病史/[例(%)]	糖尿病病史/[例(%)]	心血管病家族史/[例(%)]	
CVHI积分值<75分组	1 097(31.09)	1 470(41.65)	500(14.17)	314(8.90)	
CVHI积分值≥75分组	8 511(35.98)**	3 062(12.94)**	1 040(4.40)**	2 559(10.82)**	

与 CVHI 积分值 <75 组比较, **P<0.01

1.3 统计学处理

采用SPSS 19.0软件进行数据的整理与分析。对于计量资料的正态分布数据以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)描述,两组间比较采用t检验,多组间比较采用方差分析。计数资料用百分率(%)表示,组间率的比较采用卡方检验。采用线性回归分析进行CVHI积分值与改良版弗莱明翰评分量表(Framingham stroke profile, FSP)和国人心脑血管缺血(ischemic cardiovascular diseases, ICVD)量表的相关性研究。采用多因素logistic回归模型进行CVHI积分值与各亚临床动脉硬化指标的相关性分析,因变量为CVHI<75分(即脑卒中危险分层为高危),自变量是各卒中相关危险因素指标。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 CVHI 积分值与改良版 FSP 及国人 ICVD 量表的相关性

本研究中共27 184名体检人群均行改良版FSP及国人ICVD量表评估和脑血管血流动力学检测。采用双变量相关分析发现: CVHI积分值与改良版FSP分值呈负相关($r=-0.484$, $P<0.01$), 即CVHI积分值越低, 改良版FSP评分越高, 两者相关性的散点图及线图见图1。此外, CVHI积分值与国人ICVD量表分值亦呈负相关($r=-0.455$, $P<0.01$), 即CVHI积分值越低国人ICVD量表评分越高, 两者相关性的散点图及线图见图2。

2.2 CVHI 积分值与亚临床动脉硬化指标的相关性

本研究中共11 580名受检人群完成了颈动脉彩色B超、动脉硬化及脑血管血流动力学检测。将年龄、体重指数、收缩压、舒张压、空腹血糖、总胆固醇、三酰甘油、低密度脂蛋白胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇作为连续自变量, CIMT是否增厚、baPWV是否增快、有无颈动脉斑块、性别、高血压病史、

糖尿病病史、吸烟史、饮酒史作为二分类自变量,以CVHI积分值≥75分和<75分作为应变量放入多因素logistic回归模型进行分析。最终被筛选入回归方程的因素分别为baPWV、颈动脉斑块、性别、年龄、受教育程度、高血压病史、糖尿病病史、体重指数、收缩压、舒张压和空腹血糖,其中baPWV增快和颈动脉斑块的OR值最高,分别为2.193和1.451(表2)。

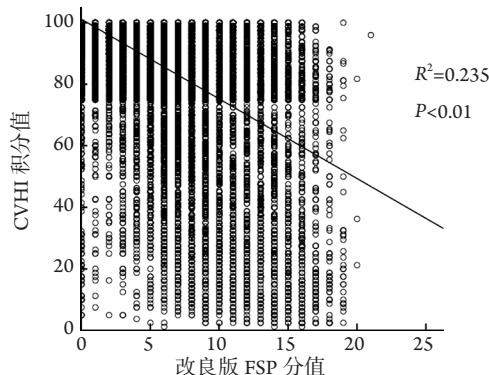


图 1 CVHI 积分值与改良版 FSP 分值相关性散点图及线图

Figure 1 Scatter and line plot of correlation between CVHI accumulative score and modified FSP score

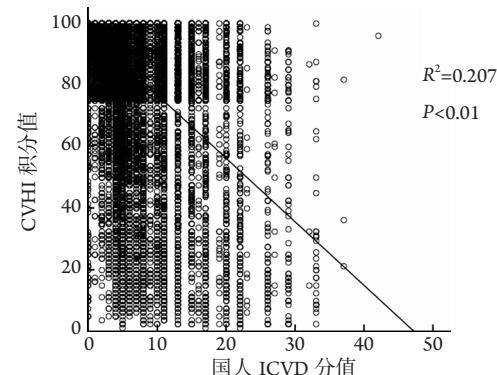


图 2 CVHI 积分值与国人 ICVD 分值相关性散点图及线图

Figure 2 Scatter and line plot of correlation between CVHI accumulative score and ICVD score

表 2 脑血管血流动力学积分值与亚临床动脉硬化指标的多因素 logistic 回归分析**Table 2 Multifactor logistic regression analysis of CVHI accumulative score and subclinical arteriosclerosis indexes**

因素	β	SE	Wald χ^2	P	OR(95% CI)
baPWV	0.785	0.090	76.124	<0.001	2.193(1.838~2.616)
颈动脉斑块	0.372	0.070	28.419	<0.001	1.451(1.265~1.664)
CIMT	0.062	0.073	0.715	0.398	1.064(0.922~1.228)

2.3 脑血管血流动力学积分值与亚临床动脉硬化生物化学指标的相关性

本研究中共9 860名受检人群完成尿微量白蛋白、胱抑素C及脑血管血流动力学检测。将尿微量白蛋白、胱抑素C、年龄、体重指数、收缩压、舒张压、空腹血糖、总胆固醇、三酰甘油、低密度脂蛋白胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇作为连续自变量，

性别、高血压病史、糖尿病病史、卒中家族史、吸烟史、饮酒史作为二分类自变量，以CVHI积分值≥75分和<75分作为应变量放入多因素logistic回归模型进行分析。结果表明：尿微量白蛋白及胱抑素C均与CVHI积分值相关，OR值分别为1.001和1.307(均P<0.01，表3)。

表 3 脑血管血流动力学积分值与亚临床动脉硬化生物标志物的相关性分析**Table 3 Correlation analysis of CVHI accumulative score and subclinical arteriosclerosis biomarkers**

因素	β	SE	Wald χ^2	P	OR(95% CI)
尿微量白蛋白	0.001	0.000	10.484	0.001	1.001(1.000~1.001)
胱抑素C	0.267	0.088	9.202	0.002	1.307(1.099~1.553)
CIMT	0.062	0.073	0.715	0.398	1.064(0.922~1.228)

3 讨 论

据统计^[8]，脑血管病已成为国民的第一位死因。40岁以上的人群患病率约为2.06%，总体年增长率为8.3%^[1]。目前的诊治手段尚不可根治脑卒中，其致残率和病死率一直居高不下，给社会和家庭带来了沉重的经济和心理负担，已成为影响国民健康的主要原因^[9]。因此，及时对人群进行危险因素的分层及评估，加强脑卒中的零级和一级预防是解决疾病负担的根本措施。

目前，脑卒中风险评估量表应用最为广泛的是改良版FSP和国人ICVD量表^[10-11]。上述两个量表在评估国人脑卒中的风险方面有一定的缺陷，研究^[11]表明它们的评估风险均高于实际风险，且ICVD量表是将心脑血管病合并评估，而出血性脑卒中未被包含在内。CVHI积分值是反映脑血管功能的无创性指标，血流动力学改变与动脉硬化的关系已经明确。有研究^[6]表明：CVHI积分值可作为国人脑卒中发病较强的独立预测因子。本研究就CVHI积分值与改良版FSP和ICVD量表分值的相关性进行评价，结果表明CVHI积分值与改良版FSP和ICVD量表分值均呈负相关，即CVHI积分值越低，改良版FSP和ICVD量表评

分越高，脑卒中风险越高。尽管本研究中相关系数不高，但本研究样本量大，可认为此相关性有一定的临床意义。这种相关性可为CVHI积分值预测脑卒中风险提供有力的证据，但仍有待多中心的队列研究进一步证实。

本研究进一步探讨了CVHI积分值与脑卒中其他危险因素的相关性。在多因素logistic回归模型中，baPWV、颈动脉斑块、性别、年龄、受教育程度、高血压病史、糖尿病病史、体重指数、收缩压、舒张压和空腹血糖与CVHI积分值显著相关，提示以上因素是CVHI积分值的重要影响因素。其中，新型危险因素baPWV增快和颈动脉斑块的OR值最高，提示该两项指标对CVHI积分值的影响最大。baPWV增快和颈动脉斑块是动脉硬化的直接证据，且baPWV是颈动脉斑块的独立影响因素之一，它们对血管病变具有早期诊断和筛查的作用^[12]。CIMT检测是观察血管结构改变的一个通用指标，在本研究中CIMT与CVHI积分值的相关性差异无统计学意义，可能的原因是CIMT为动脉硬化的早期征象而不足以反映血管功能的明显改变。虽然CIMT与CVHI积分值无明显相关性，但它仍是预测脑卒中发生的重要因素，在40岁以上人群的脑卒中一级预防中应重点关注^[13]。

血清胱抑素C和尿微量白蛋白是反映早期肾功能损害的内源性敏感指标, 具有重要的临床价值^[14]。近年来, 研究^[15-16]发现胱抑素C可能参与颈动脉粥样硬化形成的病理生理过程, 且与脑血管病事件之间存在独立相关性。尿微量白蛋白是血管内皮功能障碍的独立标志物, 可以预测动脉粥样硬化相关的心血管事件, 包括卒中的发生、发展^[17-18]。近年来多项研究^[17]显示尿微量白蛋白、胱抑素C同多种心脑血管病的危险因素相关, 如高龄、男性、糖尿病、高血压、C反应蛋白、高纤维蛋白水平等, 是动脉硬化的早期表现。本研究发现: 血清胱抑素C和尿微量白蛋白均与CVHI积分值相关, 亦证明血清胱抑素C和尿微量白蛋白可反映卒中的动脉粥样硬化和血管内皮功能损害的过程^[19-20]。作者推荐40岁以上人群应筛查血清胱抑素C和尿微量白蛋白水平, 并将其作为脑卒中危险分层的预测因子之一。

目前, CVHI积分值预测脑卒中风险的前瞻性研究已在东北、华北、华东、华南、西南和西北等地区的人群中进行, 中部地区及其他偏远山区尚缺乏大样本的前瞻性研究验证, 因此, CVHI积分值预测脑卒中风险仍需多中心、大样本的前瞻性研究进一步加以验证^[5-6, 21-22]。脑血流动力学异常与动脉硬化的发生、发展有着密切的关系, 是脑卒中零级预防和一级预防的有效筛查指标。本研究发现脑血流动力学异常与其他脑卒中危险因素的暴露及其暴露水平有显著相关性, 其中以baPWV增快及颈动脉斑块对CVHI积分值的影响最为显著, 此外脑血流动力学异常与血清胱抑素C和尿微量白蛋白亦有显著相关性。因此, 将脑血流动力学检测作为脑卒中危险分层的预测因子有一定的科学价值, 推荐将其作为脑卒中零级预防和一级预防的筛查手段, 但其敏感性及特异性仍有待进一步验证。

参考文献

- [1] Guan T, Ma J, Li M, et al. Rapid transitions in the epidemiology of stroke and its risk factors in China from 2002 to 2013[J]. Neurology, 2017, 89 (1): 53-61.
- [2] Hu Z, Liu J, Song Z, et al. Variants in the atherogenic ALOX5AP, THBD, and KNG1 genes potentiate the risk of ischemic stroke via a genetic main effect and epistatic interactions in a Chinese population[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2015, 24(9): 2060-2068.
- [3] 黄久仪, 王桂清, 曹奕丰, 等. 卒中危险因素与脑血管血液循环因素的交互作用[J]. 中国慢性病预防与控制, 2006, 14(5): 307-310.
- HUANG Jiuyi, WANG Guiqing, CAO Yifeng, et al. A study on interaction between risk factors of stroke and cerebrovascular hemodynamics[J]. Chinese Journal of Prevention and Control of Chronic Diseases, 2006, 14(5): 307-310.
- [4] 黄久仪, 郭佐, 沈凤英, 等. 脑血管血液循环检测预警卒中的筛检试验评价[J]. 中华流行病学杂志, 2002, 23(5): 383-386.
- HUANG Jiuyi, GUO Zuo, SHEN Fengying, et al. Study on a test of screening to predict stroke-using cerebral vascular hemodynamic indexes[J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2002, 23(5): 383-386.
- [5] 黄久仪, 王桂清, 沈凤英, 等. 脑血管血液循环积分与脑卒中风险的队列研究[J]. 中华流行病学杂志, 2003, 24(2): 89-93.
- HUANG Jiuyi, WANG Guiqing, SHEN Fengying, et al. A cohort study on cerebral vascular hemodynamics accumulative score and risks of stroke[J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2003, 24(2): 89-93.
- [6] 郭吉平, 黄久仪, 管阳太, 等. 脑血流动力学改变与脑卒中发病关系的队列研究[J]. 中华预防医学杂志, 2013, 47(4): 323-327.
- GUO Jiping, HUANG Jiuyi, GUAN Yangtai, et al. A cohort study on the relationship between cerebrovascular hemodynamic changing and risk of stroke[J]. Chinese Journal of Preventive Medicine, 2013, 47(4): 323-327.
- [7] 朱小伶, 王雅琴, 贺雪, 等. 体检人群脑血管功能积分值变化及其影响因素分析[J]. 中华健康管理学杂志, 2017, 11(5): 408-414.
- ZHU Xiaoling, WANG Yaqin, HE Xue, et al. Changes of cerebrovascular hemodynamic accumulative scores in health checkup population and their influencing factors[J]. Chinese Journal of Health Management, 2017, 11(5): 408-414.
- [8] 中华人民共和国卫生部. 《中国的医疗卫生事业》白皮书[J]. 中国实用乡村医生杂志, 2013, 20(4): 1-5.
- Ministry of Health of the People's Republic of China. White paper "Medical and health undertakings in China"[J]. Chinese Practical Journal of Rural Doctor, 2013, 20(4): 1-5.
- [9] 陈伟伟, 高润霖, 刘力生, 等. 《中国心血管病报告2015》概要[J]. 中国循环杂志, 2016, 31(6): 521-528.
- CHEN Weiwei, GAO Runlin, LIU Lisheng, et al. Outline of cardiovascular disease report in China in 2015[J]. Chinese Circulation Journal, 2016, 31(6): 521-528.
- [10] 黄久仪, 曹奕丰, 郭吉平, 等. 应用改良弗明汉卒中风险评估工具预测中国人卒中的风险[J]. 中国脑血管病杂志, 2013, 10(5): 228-232.
- HUANG Jiuyi, CAO Yifeng, GUO Jiping, et al. Modified Framingham stroke profile in the prediction of the risk of stroke among Chinese[J]. Chinese Journal of Cerebrovascular Diseases, 2013, 10(5): 228-232.
- [11] Chiu JJ, Chien S. Effects of disturbed flow on vascular endothelium: pathophysiological basis and clinical perspectives[J]. Physiol Rev, 2011, 91(1): 327-387.

- [12] 刘傲亚, 张纯, 朱永芳, 等. 中老年高血压患者肱踝脉搏波速度与颈动脉斑块形成的相关性研究[J]. 中华老年医学杂志, 2016, 35(6): 577-580.
- LIU Aoya, ZHANG Chun, ZHU Yongfang, et al. Correlation between brachial-ankle pulse wave velocity and carotid artery plaque formation in middle-aged and elderly patients with hypertension[J]. Chinese Journal of Geriatrics, 2016, 35(6): 577-580.
- [13] 李敏, 杜凤其, 高庆春, 等. 颈动脉内膜中层厚度及脑动脉血流动力学与脑卒中的相关性研究[J]. 中华临床医师杂志(电子版), 2013, 7(2): 538-541.
- LI Min, DU Fengqi, GAO Qingchun, et al. A study on carotid intima-media thickness and cerebral haemodynamics and their correlation to stroke[J]. Chinese Journal of Clinicians. Electronic Edition, 2013, 7(2): 538-541.
- [14] 黄华, 许芳杰, 赵虹. 脱抑素C、尿微量蛋白在伴有糖尿病脑卒中患者肾功能早期损害中的应用分析[J]. 中国医药指南, 2016, 14(13): 86-87.
- HUANG Hua, XU Fangjie, ZHAO Hong. Analysis of serum cystatin C and urinary microprotein in early nephropathy with diabetes of stroke[J]. Guide of China Medicine, 2016, 14(13): 86-87.
- [15] Arpegard J, Ostergren J, de Faire U, et al. Cystatin C—a marker of peripheral atherosclerotic disease? [J]. Atherosclerosis, 2008, 199(2): 397-401.
- Ni L, Lu J, Hou LB, et al. Cystatin C, associated with hemorrhagic and ischemic stroke, is a strong predictor of the risk of cardiovascular events and death in Chinese[J]. Stroke, 2007, 38(12): 3287-3288.
- [17] Ovbiagele B. Microalbuminuria: risk factor and potential therapeutic target for stroke? [J]. J Neurol Sci, 2008, 271(1/2): 21-28.
- [18] Cao JJ, Barzilay JI, Peterson D, et al. The association of microalbuminuria with clinical cardiovascular disease and subclinical atherosclerosis in the elderly: the cardiovascular health study[J].
- [19] 杨松, 蒋颖, 吴坚. 缺血性脑卒中患者胱抑素C与颈动脉粥样硬化的关系[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2013, 15(10): 1021-1023.
- YANG Song, JIANG Ying, WU Jian. Relation between cystatin C and carotid atherosclerosis in ischemic stroke patients[J]. Chinese Journal of Geriatric Heart Brain and Vessel Diseases, 2013, 15(10): 1021-1023.
- [20] 刘庆萍, 吴岩峰. 尿微量白蛋白与缺血性脑卒中及其危险因素的相关性研究[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2012, 10(12): 1459-1461.
- LIU Qingping, WU Yanfeng. Correlation analysis between urinary microalbumin and ischemic stroke and its risk factors[J]. Chinese Journal of Integrative Medicine on Cardio/Cerebrovascular Disease, 2012, 10(12): 1459-1461.
- [21] 王艳, 黄久仪, 曹奕丰, 等. 上海市奉贤社区脑卒中危险因素队列研究基线调查和随访分析[J]. 中华流行病学杂志, 2007, 28(12): 1171-1174.
- WANG Yan, HUANG Jiuyi, CAO Yifeng, et al. Baseline study and analysis on a stroke risk factor-related cohort in Fengxian county of Shanghai[J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2007, 28(12): 1171-1174.
- [22] 郭吉平, 黄久仪, 张凤英, 等. 脑血流动力学与缺血性卒中发病风险的关系[J]. 中国慢性病预防与控制, 2008, 16(3): 225-227.
- GUO Jiping, HUANG Jiuyi, ZHANG Fengying, et al. The relationship between cerebrovascular hemodynamics and risk of ischemic stroke[J]. Chinese Journal of Prevention and Control of Chronic Diseases, 2008, 16(3): 225-227.

(本文编辑 傅希文)

本文引用: 刘蕾, 王雅琴, 胡中扬, 杨娉婷, 曹霞, 袁挺, 王桂莲, 陈志恒. 脑血管血流动力学积分值与亚临床动脉硬化指标的相关性[J]. 中南大学学报(医学版), 2018, 43(2): 198-203. DOI:10.11817/j.issn.1672-7347.2018.02.016

Cite this article as: LIU Lei, WANG Yaqin, HU Zhongyang, YANG Pinting, CAO Xia, YUAN Ting, WANG Guilian, CHEN Zhiheng. Correlation between cerebrovascular hemodynamic index accumulative score and subclinical arteriosclerosis indicators[J]. Journal of Central South University. Medical Science, 2018, 43(2): 198-203. DOI:10.11817/j.issn.1672-7347.2018.02.016