· 论著 ·

社区人群颅内动脉粥样硬化斑块形成的危险因素分析

董亚苒[1a]，王宇[2a,3]，张润华[2a]，秦海强[2b]，王新芳[1b]，赵锡海[4]，刘改芬[2a]

[1]首都医科大学石景山教学医院 北京石景山医院，[a] 综合科，[b] 老年医学科，北京 100040；[2] 首都医科大学附属北京天坛医院，[a]北京市脑血管疾病防治办公室，[b] 神经病学中心，北京 100070；[3] 浙江省人民医院神经内科，杭州 310014；[4] 清华大学医学院生物医学工程学院，生物医学影像研究中心，北京 100084

［摘要］ **目的**　探讨社区人群颅内动脉粥样硬化斑块形成的相关危险因素。**方法**　在清华大学社区招募研究对象，于 2015 年 5 月至 2017 年 2 月期间完成高分辨磁共振成像（HR-MRI）检查者纳入本研究。采用横断面调查，通过现场调查问卷获得人口统计学资料、既往病史、现病史、行为生活方式，以及体格检查、实验室检查等信息。根据磁共振成像检查评估颅内动脉粥样硬化斑块的分布情况，采用多因素 logistic 回归分析探讨与斑块形成相关的危险因素。**结果**　本研究共纳入 511 例研究对象，其中男 201 例（39.3%），年龄（60.0 ± 13.8）岁。在 511 例研究对象中发现 155 例（30.3%）有颅内动脉粥样硬化斑块形成。和无颅内动脉粥样硬化组相比，颅内斑块组年龄较高、男性较多、吸烟者较多、有高血压病史比例更高、糖尿病病史比例更高、房颤病史比例更高、收缩压更高、腰围更高，差异均有统计学意义（均 $P<0.05$）。血液检测指标中，和无颅内动脉粥样硬化组相比，颅内斑块组空腹血糖、糖化血红蛋白和超敏 C 反应蛋白的水平较高，而总胆固醇和低密度脂蛋白的水平较低，差异均有统计学意义（均 $P<0.05$）。由于年龄是不可控因素，在不纳入年龄的多因素 logistic 回归分析发现，既往高血压病史（$OR=1.66$，95% CI：1.05 ~ 2.63，$P=0.03$）和糖化血红蛋白的水平（$OR=1.65$，95% CI：1.07 ~ 2.53，$P=0.02$）是颅内动脉粥样硬化斑块形成的独立危险因素。**结论**　年龄较大、既往高血压病史和糖化血红蛋白增高可能是颅内动脉粥样硬化斑块形成的危险因素。

［关键词］ 颅内动脉粥样硬化斑块；危险因素；社区人群；横断面研究

DOI：10.3969/J. issn. 1672-6790. 2025. 06. 018

Risk factors associated with the formation of intracranial atherosclerotic plaques in a community-based population

*DONG Yaran**, *WANG Yu*, *ZHANG Runhua*, *QIN Haiqiang*, *WANG Xinfang*, *ZHAO Xihai*, *LIU Gaifen*

* *Department of General, Capital Medical University Shijingshan Teaching Hospital, Beijing Shijingshan Hospital, Beijing 100040, China*

Corresponding author: LIU Gaifen, Email: liugaifen1997@163.com

［**Abstract**］ **Objective**　To explore the risk factors of intracranial atherosclerotic plaque formation in community population. **Methods**　Recruitment of research subjects in the Tsinghua University community, who completed high-resolution magnetic resonance imaging (HR-MRI) examinations between May 2015 and February 2017, were included in this study. A cross-sectional survey was conducted to obtain demographic, medical history, current medical history, behavioral lifestyle, physical examination, laboratory tests, and other information through on-site questionnaires. According to the measurement of HR-MRI, the formation of intracranial carotid artery plaques in carotid artery were evaluated. Univariate and Multivariate logistic regression analysis was used to investigate the independent risk factors associated with plaque formation. **Results**　Among 511 subjects, there were 201 (39.3%) males and the average age was (60.0 ± 13.8) years. In the 511 subjects with clear intracranial image, 155 cases (30.3%) were diagnosed with intracranial plaques. Compared with the group without intracranial atherosclerosis, the intracranial plaque group had a higher age, a higher proportion of males, a higher proportion of smokers, a higher proportion with a history of hypertension, a higher proportion with a history of diabetes, a higher proportion with a history of atrial fibrillation, a

基金项目：北京市科技计划重大项目（D131100002313002）

作者简介：董亚苒，主任医师，Email：yaya_dong@sina.com

通信作者：刘改芬，研究员，Email：liugaifen1997@163.com

higher systolic blood pressure, and a higher waist circumference, with statistically significant differences (all $P<0.05$). Among the blood test indicators, compared with the group without intracranial atherosclerosis, the intracranial plaque group had higher levels of fasting blood glucose, glycosylated hemoglobin, and high-sensitivity C-reactive protein, while the levels of total cholesterol and low-density lipoprotein were lower, with statistically significant differences (all $P<0.05$). Since age is an uncontrollable factor, a multi-factor logistic regression analysis excluding age revealed that a history of previous hypertension ($OR=1.66$, 95% CI: 1.05 – 2.63, $P=0.03$) and the level of glycated hemoglobin ($OR=1.65$, 95% CI: 1.07 – 2.53, $P=0.02$) are independent risk factors for the formation of intracranial atherosclerotic plaques. **Conclusions** Age, previous history of hypertension, and HbA1c levels may be risk factors for intracranial atherosclerotic plaque formation.

[**Keywords**] Intracranial arteriosclerosis plaque; Risk factors; Community-based population; Cross-sectional studies

颅内动脉粥样硬化是缺血性卒中主要的病因[1]。我国颅内动脉粥样硬化占缺血性卒中病因分型的33%~50%[2]。亚洲人颅内动脉粥样硬化比颅外动脉更常见[3]。一项症状性颅内动脉粥样硬化队列研究[2]连续纳入了2 864例发病时间在7 d内的急性缺血性卒中和短暂性脑缺血发作的患者，发现颅内动脉病变的比例高达46.6%，患者1年内的复发率达到5.99%，显著高于无颅内动脉粥样硬化性缺血性卒中的患者(3.27%)。在无症状性颅内动脉粥样硬化的高风险人群中，每年约3%的患者发生卒中事件[4]。有研究[5-6]对颅内动脉粥样硬化斑块的危险因素进行了探讨，但是研究的结论并不一致。本研究采用高分辨磁共振方法诊断社区人群颅内动脉粥样硬化斑块情况，探讨颅内动脉粥样硬化斑块形成的危险因素。

1 对象与方法

1.1 研究对象 本研究在清华大学社区招募研究对象，于2015年5月至2017年2月期间完成高分辨磁共振成像(HR-MRI)检查者纳入本研究。本研究方案经首都医科大学附属北京天坛医院伦理委员会批准(编号：KY2014-005-02)，所有研究对象均已签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准：(1)年龄25~90岁；(2)完成问卷调查和血液生化检验；(3)完成HR-MRI检查。排除标准：(1)自述有严重心功能衰竭、肝功能不全、肾功能不全、恶性肿瘤等疾病患者；(2)近期有外科手术史，急、慢性感染。

1.3 研究方法 基于社区人群开展横断面研究，所有研究对象均完成统一的调查问卷、基本体格检查、血液生化检测和高分辨磁共振检查。

1.3.1 资料收集 由经过培训的调查员通过面对面询问、使用结构化问卷收集。收集以下信息：年龄、性别、吸烟和饮酒史、高血压、糖尿病、血脂异常等病史和用药情况。测量身高、体重和血压。吸烟状况分为从不吸烟和曾经吸烟，饮酒定义为在过去12个月内饮酒(参考国家成人慢病危险因素监测调查中对饮酒的定义：1次喝酒超过3两高度白酒、4两低度白酒、3瓶半啤酒、6个易拉罐啤酒、9两黄酒/米酒或1斤8两葡萄酒。)。

1.3.2 血液生化指标的测定 禁食一夜后采集血样。糖化血红蛋白(HbA1c)采用高效液相色谱法(HLC-723G8, TOSHO, Japan)测定，己糖激酶/葡萄糖-6磷酸脱氢酶法测定空腹血糖，临床化学分析仪(labospec008as, Hitachi, Japan)检测超敏C反应蛋白(hs-CRP)。

1.3.3 颅内动脉斑块评估 采用3.0 T磁共振扫描仪(Achieva TX, Philips Healthcare)进行检测。颅内动脉粥样硬化斑块主要参数：(1)3D非造影增强血管：TR/TE：10/5.6 ms；反转角度：11°；FOV：16 cm×16 cm×4 cm；分辨率：各向同性0.8 mm；扫描时间：约4 min 20 s。(2) T1-VISTA (Volumetric ISotropic TSE Acquisitio)序列：TR/TE：800/20 ms；反转角度：90°；FOV：20 cm×18 cm；分辨率：0.6 mm；扫描时间：约7 min 29 s。

由2名具有5年以上血管成像经验的放射科医生独立评估颈动脉磁共振图像，判读工作人员对研究对象其他资料遵循盲法。如果2名放射科医师的评估结果不一致，由另一位资深放射科医师进行评估。斑块的定义为管壁存在的偏心性管壁增厚病灶[7]。

1.4 统计学方法 采用SAS 9.4软件分析数据。计数资料以例数及百分比表示，组间比较行χ^2检验或Fisher精确检验；符合正态分布的计量资料以$\bar{x}\pm s$表示，组间比较行独立样本t检验；非正态分布的计量资料以$M(Q_1, Q_3)$表示，组间比较采用Kruskal-Wallis检验。采用单因素和多因素logistic

回归分析探讨颅内动脉斑块的危险因素。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2　结果

2.1　研究人群的基本特征　共 551 例研究对象资料完整，其中 40 例的颅内动脉粥样硬化斑块的图像不清晰，颅内动脉粥样硬化斑块判读完整者为 511 例。511 例对象的年龄（60.0 ± 13.8）岁，其中男性 201 例（39.3%）。在 511 例影像合格的研究对象中发现 155 例（30.3%）有颅内动脉粥样硬化斑块形成。与无颅内动脉粥样硬化斑块组相比，颅内动脉粥样硬化斑块组年龄较大、男性较多，既往有高血压病史、糖尿病病史和心房颤动的比例较高，收缩压、腰围、空腹血糖、HbA1c、超敏 C 反应蛋白的水平较高，总胆固醇和低密度脂蛋白胆固醇水平较低。见表 1。

2.2　颅内动脉粥样硬化斑块危险因素的单因素 logistic 回归分析　本研究对颅内动脉粥样硬化斑块形成的危险因素进行单因素分析发现，年龄、男性、吸烟、高血压、糖尿病、HbA1c 增高等是颅内动脉粥样硬化斑块形成的危险因素。见表 2。

2.3　颅内动脉粥样硬化斑块形成的危险因素的多因素 logistic 回归分析　由于年龄是不可控因素，为进一步探索可控的危险因素，在不纳入年龄进入多因素分析后发现，既往有高血压病史、较高水平的 HbA1c 可能和颅内动脉粥样硬化斑块的形成有关。见表 3。

表 1　颅内动脉粥样硬化斑块组和无颅内动脉粥样硬化斑块组的基本特征比较

项目	无颅内动脉粥样硬化斑块组（356 例）	颅内动脉粥样硬化斑块组（155 例）	t 或 χ^2 值	P 值
年龄（岁，$\bar{x}\pm s$）	57.0 ± 13.2	66.9 ± 12.7	−7.93	<0.01
男性［例（%）］	122（34.3）	79（51.0）	12.62	<0.01
吸烟史［例（%）］	39（11.0）	32（20.6）	8.48	<0.01
饮酒史［例（%）］	169（47.5）	63（40.6）	2.03	0.15
既往病史［例（%）］				
高血压	105（29.5）	77（49.7）	19.18	<0.01
糖尿病	37（10.4）	27（17.4）	4.87	0.03
血脂异常	164（46.1）	73（47.1）	0.05	0.83
脑卒中	15（4.2）	13（8.4）	3.63	0.06
短暂性脑缺血发作	14（3.9）	9（5.8）	0.88	0.35
冠心病	21（5.9）	13（8.4）	1.08	0.30
心房颤动	4（1.1）	9（5.8）	9.55	<0.01
体格检查指标（$\bar{x}\pm s$）				
收缩压（mmHg）	125.61 ± 16.39	131.69 ± 17.01	−3.76	<0.01
舒张压（mmHg）	75.73 ± 9.49	74.50 ± 9.71	1.32	0.19
体重指数（kg/m^2）	24.13 ± 3.25	24.60 ± 3.45	−1.45	0.15
腰围（cm）	81.94 ± 9.45	85.29 ± 10.78	−3.50	<0.01
血液检测指标				
空腹血糖（mmol/L，$\bar{x}\pm s$）	4.90 ± 0.97	5.24 ± 1.19	−3.34	<0.01
糖化血红蛋白（%，$\bar{x}\pm s$）	5.72 ± 0.65	6.03 ± 0.89	−4.32	<0.01
总胆固醇（mmol/L，$\bar{x}\pm s$）	4.90 ± 0.94	4.59 ± 0.81	3.64	<0.01
三酰甘油［mmol/L，$M(Q_1, Q_3)$］	1.41（1.05，1.99）	1.42（0.98，1.93）	0.84	0.36
低密度脂蛋白胆固醇（mmol/L，$\bar{x}\pm s$）	3.02 ± 0.90	2.75 ± 0.72	3.30	<0.01
高密度脂蛋白胆固醇（mmol/L，$\bar{x}\pm s$）	1.50 ± 0.37	1.45 ± 0.41	1.45	0.15
超敏 C 反应蛋白［mg/L，$M(Q_1, Q_3)$］	0.80（0.50，1.70）	1.00（0.60，1.80）	6.21	0.01

注：1 mmHg = 0.133 kPa。

表 2 颅内动脉粥样硬化斑块形成危险因素的单因素分析

变量	β 值	标准误	Wald χ^2 值	P 值	OR 值(95% CI)
年龄	0.06	0.01	51.00	<0.01	1.06(1.05~1.08)
男性	0.69	0.20	12.44	<0.01	1.99(1.36~2.93)
吸烟史	0.75	0.26	8.23	<0.01	2.12(1.27~3.53)
饮酒史	-0.28	0.20	2.03	0.16	0.76(0.52~1.11)
既往病史					
高血压	0.86	0.20	18.75	<0.01	2.36(1.60~3.48)
糖尿病	0.60	0.27	0.03	0.03	1.82(1.06~3.11)
血脂异常	0.04	0.19	0.05	0.83	1.04(0.71~1.52)
脑卒中	0.73	0.39	3.45	0.06	2.08(0.97~4.49)
TIA	0.41	0.44	0.87	0.35	1.51(0.64~3.56)
冠心病	0.38	0.37	1.07	0.30	1.46(0.71~3.00)
收缩压	0.02	0.01	13.40	<0.01	1.02(1.01~1.03)
舒张压	-0.01	0.01	1.73	0.19	0.99(0.97~1.00)
体重指数	0.04	0.03	2.08	0.15	1.04(0.98~1.10)
腰围	0.03	0.01	11.68	<0.01	1.04(1.02~1.06)
实验室指标					
空腹血糖	0.28	0.09	9.82	<0.01	1.33(1.11~1.59)
糖化血红蛋白	0.53	0.13	15.46	<0.01	1.70(1.30~2.21)
总胆固醇	-0.40	0.11	12.68	<0.01	0.67(0.53~0.83)
三酰甘油	-0.13	0.11	1.46	0.23	0.88(0.72~1.08)
低密度脂蛋白胆固醇	-0.39	0.12	10.46	<0.01	0.68(0.54~0.86)
高密度脂蛋白胆固醇	-0.37	0.26	2.08	0.15	0.69(0.42~1.14)
超敏 C 反应蛋白	0.05	0.04	1.28	0.26	1.05(0.96~1.15)

注:TIA 为短暂性脑缺血发作。

表 3 颅内动脉粥样硬化斑块形成危险因素的多因素分析

变量	β 值	标准误	Wald χ^2 值	P 值	OR 值(95% CI)
男性	0.28	0.25	1.31	0.25	1.33(0.82~2.16)
吸烟史	0.51	0.30	2.83	0.09	1.66(0.92~3.00)
高血压病史	0.51	0.23	4.76	0.03	1.66(1.05~2.63)
糖尿病病史	-0.19	0.36	0.27	0.61	0.83(0.41~1.69)
收缩压	<0.01	<0.01	1.12	0.29	1.01(0.99~1.02)
腰围	0.01	0.01	1.42	0.23	1.01(0.99~1.04)
空腹血糖	-0.04	0.15	0.08	0.78	0.96(0.71~1.29)
糖化血红蛋白	0.50	0.22	5.22	0.02	1.65(1.07~2.53)
总胆固醇	-0.17	0.26	0.43	0.51	0.84(0.51~1.41)
低密度脂蛋白胆固醇	-0.16	0.27	0.35	0.56	0.85(0.50~1.46)

注:不纳入年龄的多因素分析。

3 讨论

在我国,33%~50% 的缺血性卒中患者存在颅内动脉粥样硬化斑块[2]。在山东城镇地区进行的研究显示,无症状颅内动脉狭窄的患病率为 7.6%[8]。在台州地区的一项影像学(基于磁共振血管造影术)研究[9]发现,无症状颅内动脉狭窄在 55~65 岁人群中患病率为 12.81%。本研究基于高分辨磁共振对颅内动脉粥样硬化斑块进行诊断,发现在平均年龄为 60 岁的社区人群中,颅内动脉粥样硬化斑块的患病率为 30.33%,可能与本研究人群年龄较高有关。

在我国,颅内动脉粥样硬化较颅外动脉粥样硬化更常见,颅内大动脉疾病的患者卒中事件病情更重,住院时间更长,并且卒中复发风险更高[2]。我国至少 33% 的急性缺血性卒中是由颅内动脉粥样硬化性病变造成的[1]。和其他卒中亚型相比,颅内动脉粥样硬化相关卒中复发的风险更高[4]。因此,积极防治颅内动脉粥样硬化就显得尤为重要。本研究显示,年龄与颅内动脉粥样硬化斑块形成相关。一些尸检和影像研究[10-12]已经发现,年龄和颅内动脉粥样硬化的患病率和严重程度密切相关。性别是否为颅内动脉粥样硬化的危险因素仍旧存在争议。一部分关于性别因素的研究[13]认为,女性起主导作用;另有研究[14-15]显示,男性起到主导作用。本研究在社区人群中进行,未发现性别和颅内动脉粥样硬化斑块之间有相关性,可能和本研究样本量不够大有关。高血压是颅内动脉粥样硬化最重要的危险因素之一。既往临床研究[11,14]证明了高血压和颅内动脉粥样硬化之间的密切关系。本研究结果提示,高血压病史与动脉粥样硬化斑块形成相关,OR 值为 1.66(95% CI:1.05~2.63)。糖尿病在颅内动脉粥样硬化斑块形成中的作用仍有待确定。Bae 等[16]认为,糖尿病是无症状颅内动脉粥样硬化的重要预测指标,甚至可能是比高血压更有力的预测指标。韩国 Kim 等[17]进行的一项前瞻性研究则认为,糖尿病仅是 50 岁以上、后循环而非前循环的颅内动脉粥样硬化的独立危险因素。本研究单因素分析结果提示,既往糖尿病病史可能是颅内动脉粥样硬化斑块形成的危险因素(OR = 1.82,95% CI:1.06~3.11),然而在多因素校正后,无明显相关性(OR = 0.83,95% CI:0.41~1.69)。本研究发现,HbA1c 与颅内动脉粥样硬化斑块形成显著相关。既往研究报道[18-19]也提示,HbA1c 可能是临床上关于心脑血管

疾病风险和死亡有效的标志物。以上研究提示，有必要对 HbA1c 给予更多的关注。

综上所述，年龄、既往高血压病史和 HbA1c 与颅内动脉粥样硬化斑块形成相关，年龄较大、既往高血压病史和 HbA1c 增高可能是颅内动脉粥样硬化斑块形成的危险因素。

本研究具有一定的优势：在社区人群中进行，不同于以往的研究人群主要集中在颈动脉狭窄的患者；采用 3.0 T HR-MRI，可以准确判断颅内动脉斑块及斑块的数量；从人口统计学特征、临床特征、血液生化、炎性指标等系统探讨了颅内动脉粥样硬化斑块的危险因素。但本研究也有一定的局限性：为横断面研究，仅能分析与颅内动脉粥样硬化斑块相关的危险因素，并不能得出因果关系的结论；样本量不够大，需要扩大样本量，也需要开展前瞻性研究进行验证。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

参 考 文 献

[1] WANG Y J, LI Z X, GU H Q, et al. China stroke statistics: an update on the 2019 report from the National Center for Healthcare Quality Management in Neurological Diseases, China National Clinical Research Center for Neurological Diseases, the Chinese Stroke Association, National Center for Chronic and Non-communicable Disease Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention and Institute for Global Neuroscience and Stroke Collaborations[J]. Stroke Vasc Neurol, 2021, 7(5): 415-450.

[2] WANG Y J, ZHAO X Q, LIU L P, et al. Prevalence and outcomes of symptomatic intracranial large artery stenoses and occlusions in China: the Chinese Intracranial Atherosclerosis (CICAS) Study[J]. Stroke, 2014, 45(3): 663-669.

[3] LENG X Y, HURFORD R, FENG X, et al. Intracranial arterial stenosis in Caucasian versus Chinese patients with TIA and minor stroke: two contemporaneous cohorts and a systematic review[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2021, 92(6): 590-597.

[4] LI S D, TANG M Y, ZHANG D D, et al. The prevalence and prognosis of asymptomatic intracranial atherosclerosis in a community-based population: results based on high-resolution magnetic resonance imaging[J]. Eur J Neurol, 2023, 30(12): 3761-3771.

[5] WONG K S, NG P W, TANG A, et al. Prevalence of asymptomatic intracranial atherosclerosis in high-risk patients[J]. Neurology, 2007, 68(23): 2035-2038.

[6] 娜迪热·艾孜热提艾力，严伟，玉苏普江·麦麦提，等. 喀什地区缺血性卒中患者脑动脉粥样硬化性狭窄的影响因素[J]. 国际脑血管病杂志，2022，30(5)：345-349.

[7] XU Y L, YUAN C, ZHOU Z C, et al. Co-existing intracranial and extracranial carotid artery atherosclerotic plaques and recurrent stroke risk: a three-dimensional multicontrast cardiovascular magnetic resonance study[J]. J Cardiovasc Magn Reson, 2016, 18(1): 90-97.

[8] SUN Q, WANG Q, WANG X, et al. Prevalence and cardiovascular risk factors of asymptomatic intracranial arterial stenosis: the Kongcun town study in Shandong, China[J]. Eur J Neurol, 2020, 27(4): 729-735.

[9] LI S Y, FANG F, CUI M, et al. Incidental findings on brain MRI among Chinese at the age of 55-65 years: the Taizhou imaging study[J]. Sci Rep, 2019, 9(1): 464-472.

[10] 高策，蒋勇明，黄建敏. 颅内动脉粥样硬化性狭窄的相关危险因素研究[J]. 世界最新医学信息文摘，2021，21(100)：377-378.

[11] GUTIERREZ J, KHASIYEV F, LIU M H, et al. Determinants and outcomes of asymptomatic intracranial atherosclerotic stenosis[J]. J Am Coll Cardiol, 2021, 78(6): 562-571.

[12] VAN D M, J H, H MTE, et al. Relation between age and carotid artery intima-medial thickness: a systematic review[J]. Clin Cardiol, 2018, 41(5): 698-704.

[13] LOPEZ-CANCIO E, GALAN 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.

[14] SONG J W, XIAO J, CEN S Y, et al. Sex differences in intracranial atherosclerosis in patients with hypertension with acute ischemic stroke[J/OL]. J Am Heart Assoc, 2022, 11(10): e025579-025584. DOI: 10.1161/JAHA.122.025579.

[15] YAN X, LI L, GAO J, et al. Sex differences in intracranial plaque burden in patients with type 2 diabetes mellitus with acute ischemic cerebrovascular disease: a pilot study based on high-resolution MRI[J/OL]. Front Endocrinol (Lausanne), 2025, 15(1): 1417240. DOI: 10.3389/fendo.2024.1417240.

[16] BAE H J, LEE J, PARK J M, et al. Risk factors of intracranial cerebral atherosclerosis among asymptomatics[J]. Cerebrovasc Dis, 2007, 24(4): 355-360.

[17] KIM J S, NAH H W, PARK S M, et al. Risk factors and stroke mechanisms in atherosclerotic stroke: intracranial compared with extracranial and anterior compared with posterior circulation disease[J]. Stroke, 2012, 43(12): 3313-3318.

[18] WU D, YU Y, ZHENG H R, et al. Analysis of the risk of death and its associated risk factors in Chinese patients with young-onset type 2 diabetes[J/OL]. Front Endocrinol (Lausanne), 2024, 15: 1451364. DOI: 10.3389/fendo.2024.1451364.

[19] PAN H W, XIONG Y Q, HUANG Y M, et al. Association between stress hyperglycemia ratio with short-term and long-term mortality in critically ill patients with ischemic stroke[J]. Acta Diabetol, 2024, 61(7): 859-868.

（收稿日期：2025-07-11）