· 流行病与统计方法 ·

基于 LASSO – Logistic 回归的梵净山老年高血压患者脑卒中发生风险因素分析及列线图模型构建

王娜[1],洪峰[1],周萌萌[2],吕思念[2],王伟忠[2],代彪[2],胡君[1],田玉洁[1],任达飞[1,2]
1. 贵州医科大学公共卫生与健康学院,环境污染与疾病监控教育部重点实验室,贵州 贵阳 561113;
2. 贵州省铜仁市疾病预防控制中心

摘要:目的 基于梵净山区域老年人健康调查数据,识别高血压患者脑卒中发生的风险因素并构建列线图,为该区域脑卒中风险防控提供参考。**方法** 于 2025 年采用概率比例抽样方法,随机选取梵净山区域≥65 岁老年人实施健康调查。利用 LASSO – Logistic 回归筛选老年高血压患者脑卒中发生风险因子以构建列线图,受试者工作特征曲线(ROC)、校准曲线、Brier 值及决策曲线分析(DCA)评估模型的区分度、校准度和临床实用性;通过重复十折交叉验证评估模型稳健性。**结果** 共纳入 1 670 例高血压患者,其中脑卒中 245 例。LASSO – Logistic 回归分析显示,工具性日常生活能力(IADL)受损、腰围、人均月收入 <3 000 元、喝茶、睡眠时长 >8 小时、患心脏病、自评健康为一般、已戒酒为脑卒中发生的危险因素,年龄≥85 岁、饮酒为其保护因素。模型区分度良好(AUC = 0.735),Hosmer – Lemeshow 检验(H – L 检验)统计量为 8.749(P = 0.364),Brier 值 0.112,提示模型校准度理想;DCA 表明模型在特定风险阈值范围内具有临床净收益;重复十折交叉验证结果进一步证实其稳健性。**结论** 该列线图模型可作为评估老年高血压人群中脑卒中发生风险、制定个体化预防干预策略的有效工具。

关键词:老年人;高血压;脑卒中;LASSO 回归;列线图
中图分类号:R544.1;R743.3 **文献标志码**:A **文章编号**:1003 – 8507(2026)04 – 602 – 07
DOI:10.20043/j.cnki.MPM.202509025

Analysis of stroke risk factors and construction of a nomogram model based on LASSO – Logistic regression in elderly hypertensive patients in the Fanjing Mountain region

WANG Na*, HONG Feng, ZHOU Meng – meng, LV Si – nian, WANG Wei – zhong,
DAI Biao, HU Jun, TIAN Yu – jie, REN Da – fei
* *School of Public Health, the Key Laboratory of Environmental Pollution Monitoring and Disease Control, Ministry of Education, Guizhou Medical University, Guiyang, Guizhou* 561113, *China*

Abstract: Objective To identify the risk factors of stroke in hypertension patients and construct nomogram based on the survey data of elderly health in Fanjingshan area, and to provide reference for stroke risk prevention and control in this area. **Methods** In 2025, proportional sampling method will be adopted to select elderly residents aged ≥65 years old and living locally for ≥ 6 months to carry out health survey. LASSO – Logistic regression was used to screen stroke risk factors in elderly hypertensive patients to construct nomograms. Receiver operating characteristic curves (ROC), calibration curves, Brier values, and decision curve analysis (DCA) were used to evaluate the discrimination, calibration, and clinical utility of the model. The robustness of the model was evaluated by repeated ten – fold cross validation. **Results** A total of 1 670 hypertensive patients were enrolled, of whom 245 had stroke. LASSO – Logistic regression analysis showed that impaired instrumental ability of daily living (IADL), waist circumference, average monthly income <3 000 yuan, tea drinking, sleep duration >8 hours, heart disease, self – rated health as average, alcohol abstinence were risk factors for stroke, and age ≥85 years old and alcohol consumption were protective factors. The model discriminated well (AUC = 0.735), the Hosmer – Lemeshow test (H – L test) statistic was 8.749 (P = 0.364), and the Brier value was 0.112, suggesting that the model was well calibrated; DCA indicated that the model had a clinical net benefit within the specified risk threshold range; repeated 10 – fold cross validation results further confirmed its robustness. **Conclusion** The nomogram model can be used as an effective tool to assess stroke

基金项目:铜仁市科技计划项目(铜市科研〔2024〕29 号)
作者简介:王娜(1999—),女,硕士在读,研究方向:疾病预防与控制
通信作者:任达飞,E – mail:rdf74@126.com

risk in elderly hypertensive population and formulate individualized prevention and intervention strategies.

Keywords: Old people; Hypertension; Stroke; Lasso regression; Nomogram

脑卒中是我国成人残疾与死亡的首要病因[1]。伴随人口结构老龄化,我国脑卒中的发病率、患病率及死亡率均随年龄增长而升高[2]。高血压与脑卒中关系密切:它既是我国居民发生脑卒中的主要危险因素[3],也是脑卒中患者中最核心的共病组分[4-5]。因此,在高血压人群中早期识别脑卒中高危个体并实施有效干预至关重要。然而,现有研究多聚焦平原地区或住院人群的脑卒中风险分析,鲜少关注山区村落群体[6]。梵净山区域地处武陵山脉,多山地形与交通不便限制了居民(尤其是散在村落居民)的医疗可及性,同时,当地≥60 岁老年人口占比达 17.63%[7-8],“空心化”问题突出。这种地理与人口结构的叠加效应,可能使得该地区在高血压管理与脑卒中防控方面面临更为严峻的挑战。而列线图(Nomogram)作为直观的可视化工具,可将模型中的多个变量整合为易懂的风险评估体系,其效能通常优于传统模型,已被广泛应用于公共卫生领域。因此,本研究拟通过调查该区域≥65 岁老年高血压患者,以 LASSO - Logistic 回归筛选变量并构建列线图模型,旨在为该区域及同类山区的基层医疗单位提供科学、实用的脑卒中风险防控依据。

1　对象与方法

1.1　*研究对象*　本研究基于“2025 年铜仁市梵净山区域老年人群健康调查”的横断面数据进行二次分析。该调查采用概率比例抽样法,以各村≥65 岁老年人口数量作为规模指标,从该区域 45 个行政村中随机抽取调查对象。纳入标准:(1)年龄≥65 岁;(2)在当地居住时间≥6 个月;(3)依从性较好,自愿参与研究项目,并签署知情同意书。排除标准:(1)因中途拒绝继续参与导致关键变量数据缺失者;(2)因严重躯体或精神疾病不能正常交流者。最终共纳入有效样本 3 189 人,其中 1 670 名经诊断的高血压患者(患病率 52.36%)构成了本研究的最终分析对象。本研究经贵州省疾病预防控制中心伦理委员会审核批准(批号:W2023 - 06)。

1.2　*资料收集*

1.2.1　一般资料调查问卷　通过问卷调查和自我报告的方式收集居民相关资料,包括:(1)性别、年龄等个人基本情况;(2)生活行为方式(吸烟/饮酒/睡眠等);(3)膳食营养情况;(4)日常生活能力;(5)糖尿病、心脏病患病情况;(6)体格检查(身高/体重/腰围)等 6 个部分内容。

1.2.2　日常生活能力量表(Activity of Daily Living Scale, ADL)[9]　主要用于评估个体的日常生活自理能力,该量表共 14 个条目,分为两个维度:一是躯体性日常生活能力(Physical Activities of Daily Living, PADL),含进食、行走、穿衣、梳洗、沐浴、如厕等 8 项基本功能;二是工具性日常生活能力(Instrumental Activities of Daily Living, IADL),含烹饪、做家务、洗衣物、购物、打电话、交通出行、服药和财务管理等 6 项复杂功能。各项目按等级评分,“完全可以”、“有些困难”、“需要帮助”、“根本无法做”分别赋 1 ~ 4 分,量表总分与日常生活自理能力呈负相关,即得分越高,自理能力越差。该量表 Cronbach α 为 0.891。

1.2.3　体格检查　所有参与体检的工作人员均通过统一培训与考核,使用经校准的仪器设备测量身高、腰围及体重,最小记录单位分别为 0.1 cm、0.1 kg。体质指数(Body Mass Index, BMI) = 体重(kg)/身高(m)的平方。

1.2.4　诊断标准及定义　(1)脑卒中:参照《中国各类主要脑血管病诊断要点》[10],以“贵州省智慧疾控云平台 - 心脑血管事件监测系统”的记录为依据;对于平台未记录但患者自述的病例,则需核查二级及以上医疗机构的、包含影像学检查支持的病历记录予以最终确认。(2)高血压:收缩压(Systolic Blood Pressure, SBP)≥140 mmHg 和(或)舒张压(Diastolic Blood Pressure, DBP)≥90 mmHg[11];或研究对象自报有高血压疾病史,目前正在服药。(3)超重肥胖:24.0 ≤BMI < 28 kg/m^2 为超重、BMI ≥ 28.0 kg/m^2 为肥胖[12]。(4)糖尿病/心脏病:患者自述经二级及以上医疗机构诊断,并综合市级疾病监测系统及用药史进行核实。(5)睡眠时长:指研究对象“过去一个月内,平均每日实际睡眠时长”,含午睡时长,其范围为 0 至 24 小时。(6)自评健康:为非常好、好、一般、差、非常差五个等级,本研究为好(非常好/好)、一般、差(非常差/差)三个等级。

1.3　*统计学分析*　采用 SPSS 27.0 和 R 4.5.1 进行数据整理与分析。定量数据以[$M(P_{25}, P_{75})$]描述,组间差异根据数据正态性与方差齐性选用 t 检验或 Mann - Whitney U 检验;定性数据以 n(%)表示,组间差异采用 χ^2 检验。基于全部数据集,首先通过 LASSO 回归筛选预测变量,随后将筛出的变量纳入 logistic 回归并绘制列线图使模型结果可视化。模型性能评估包括:采用受试者工作特征曲线(Receiver Operating Characteristic Curve, ROC)评估区分能力;通

过绘制校准曲线、计算 Brier 值及 Hosmer – Lemeshow 检验(H – L 检验)评估校准度;决策曲线分析(Decision Curve Analysis, DCA)用于评估模型的临床净收益;为评价模型稳定性,采用重复十折交叉验证(重复 10 次)进行内部验证。检验水平 $\alpha = 0.05$。

2 结 果

2.1 研究对象基线特征 本研究共纳入 1 670 例老年高血压患者,其中脑卒中组 245 人(14.67%),男性 113 人,女性 132 人,年龄中位数为 77(72,81)岁;非脑卒中组 1 425 人(85.33%),男性 651 人,女性 774 人,年龄中位数为 75(71,80)岁。两组在吸烟、饮酒、喝茶、午休、睡眠时长、抑郁、自评健康、年龄、糖尿病、心脏病、IADL 评分、PADL 评分和腰围等方面存在统计学差异($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 脑卒中组和非脑卒中组的一般特征[n(%)/$M(P_{25}, P_{75})$]

Table 1 General characteristics of stroke and non – stroke groups[n(%)/$M(P_{25}, P_{75})$]

因素	选项	总样本	脑卒中组(n = 245)	非脑卒中组(n = 1 425)	χ^2/Z 值	P 值
性别	男	764	113(46.12)	651(45.68)	0.016	0.899
	女	906	132(53.88)	774(54.32)		
民族	汉族	734	95(38.78)	639(44.84)	3.123	0.077
	非汉族	936	150(61.22)	786(55.16)		
学历	初中及以上	96	15(6.12)	81(5.68)	0.074	0.785
	小学及以下	1 574	230(93.88)	1 344(94.32)		
人均月收入(元)	≥3 000	107	9(3.67)	98(6.88)	3.578	0.059
	3 000	1 563	236(96.33)	1 327(93.12)		
居住情况	和亲友居住	1 342	202(82.45)	1 140(80.00)	0.794	0.373
	独自居住	328	43(17.55)	285(20.00)		
空巢情况	非空巢	600	99(40.41)	501(35.16)	2.503	0.114
	空巢	1 070	146(59.59)	924(64.84)		
吸烟	从未吸烟	957	139(56.73)	818(57.40)	6.026	0.049
	吸烟	506	64(26.12)	442(31.02)		
	已戒烟	207	42(17.14)	165(11.58)		
饮酒	从未饮酒	963	134(54.69)	829(58.18)	25.714	<0.001
	饮酒	359	33(13.47)	326(22.88)		
	已戒酒	348	78(51.05)	270(18.95)		
喝茶	是	590	102(41.63)	488(34.25)	4.993	0.025
	否	1 080	143(58.37)	937(65.75)		
午休	是	465	88(35.92)	377(26.46)	9.316	0.002
	否	1 205	157(64.08)	1 048(73.54)		
睡眠时长(小时)	<7	552	75(30.61)	477(33.47)	37.188	<0.001
	7 ~ 8	615	58(23.67)	557(39.09)		
	>8	503	112(45.71)	391(27.44)		
饮食均衡	是	599	88(35.92)	511(35.86)	0.000	0.986
	否	1 071	157(64.08)	914(64.14)		
嗜盐	是	215	30(12.24)	185(12.98)	0.101	0.750
	否	1 455	215(87.76)	1 240(87.02)		
超重或肥胖	是	548	87(35.51)	461(32.35)	0.946	0.331
	否	1 122	158(64.49)	964(67.65)		
抑郁	是	876	143(58.37)	733(51.44)	4.024	0.045
	否	794	102(41.63)	692(48.56)		
自评健康	好	751	79(32.24)	672(47.16)	22.814	<0.001
	一般	652	108(44.08)	544(38.18)		
	不好	267	58(23.67)	209(14.67)		
年龄(岁)	65 ~ 74	759	91(37.14)	668(46.88)	8.851	0.012
	75 ~ 84	759	132(53.88)	627(44.00)		
	≥85	152	22(8.98)	130(9.12)		
糖尿病	是	1 409	196(80.00)	1 213(85.12)	4.161	0.041
	否	261	49(20.00)	212(14.88)		
心脏病	是	1 479	199(81.22)	1 280(89.82)	15.265	<0.001
	否	191	46(18.78)	145(10.18)		
IADL 评分		10.00(8.00,14.00)	10.00(8.00,13.00)	13.00(10.00,17.00)	112 137.000	<0.001
PADL 评分		6.00(6.00,7.00)	6.00(6.00,6.00)	6.00(6.00,6.00)	140 021.500	<0.001
腰围		82.00(78.00,88.00)	82.00(78.00,87.00)	83.00(78.00,88..00)	156 609.500	0.010

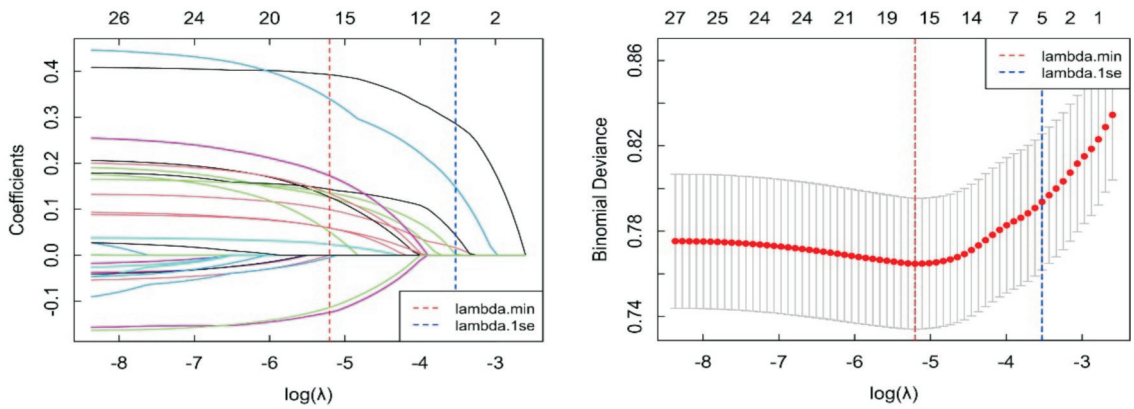
2.2　老年高血压患者脑卒中发生的 LASSO－Logistic 回归分析　为处理变量间的多重共线性，同时避免遗漏重要变量，将 22 个初始自变量全部纳入 LASSO 回归模型，采用十折交叉验证确定最佳 λ 值，当取 λ_{min} =0.005 499 时，交叉验证损失最小，模型拟合效果最佳。结果得 IADL 评分、腰围、人均月收入、饮酒、喝茶、睡眠时长、心脏病、自评健康、年龄、糖尿病、PADL 评分、午觉、吸烟等 13 个变量与脑卒中发生风险相关。各变量随 λ 值变化情况见图 1。

进一步经 logistic 回归分析显示，IADL 受损、腰围、人均月收入 <3 000 元、喝茶、睡眠时长 >8 小时、患心脏病、自评健康为一般、已戒酒是脑卒中发生的危险因素，饮酒、年龄≥85 岁是其保护因素，见表 2。

表 2　基于 Lasso 筛选变量的 logistic 回归分析结果

Table 2　Logistic regression analysis results based on Lasso screening variables

自变量	选项	β	Wald χ^2 值	P 值	OR 值(95% CI)
IADL 评分		0.105	6.951	<0.001	1.111(1.079～1.144)
腰围		0.023	2.464	0.014	1.024(1.005～1.043)
均月收入(元)	≥3 000				1.000
	<3 000	0.857	2.810	0.023	2.356(1.005～4.922)
饮酒	从不饮酒				1.000
	饮酒	−0.474	−2.180	0.029	0.623(0.407～0.953)
	已戒酒	0.396	2.325	0.020	1.486(1.064～2.075)
喝茶	否				1.000
	是	0.402	2.546	0.011	1.494(1.097～2.040)
睡眠时长(小时)	7～8				1.000
	<7	0.354	1.818	0.069	1.425(0.973～2.086)
	>8	0.962	5.219	<0.001	2.617(1.823～3.755)
心脏病	否				1.000
	是	0.505	2.495	0.013	1.657(1.114～2.464)
自评健康	好				1.000
	一般	0.580	3.091	0.002	1.679(1.114～2.464)
	差	0.110	0.487	0.626	1.116(0.718～1.733)
年龄(岁)	65～74				1.000
	75～84	0.143	0.887	0.375	1.153(0.842～1.580)
	≥85	0.613	−2.091	0.037	0.542(0.305～0.962)



注：A 为回归系数路线图；B 为回归交叉验证曲线。

图 1　LASSO 回归模型筛选变量

Fig. 1　LASSO regression model screening variables

2.3　高血压老年人脑卒中危险因素列线图模型的开发　基于上述 9 个预测变量，应用 R 语言构建列线图模型。在该模型中，依据各变量取值于顶部刻度线作垂直线，可获取相应评分。各项评分累加得到总分，并对应至底部风险刻度，总评分越高，脑卒中发生风险越大，见图 2。

2.4　模型的性能评估　模型 AUC 为 0.735(95% CI：0.702～0.768)，提示模型具备良好的区分能力。以约登指数最大值确定的最佳阈值下，模型的敏感度和特异度分别为 0.824 和 0.515。模型校准曲线斜率为

1.024, H – L 检验统计量为 8.749 (P = 0.364), Brier 值为 0.112, 表明模型估计的风险值与实际风险具有良好的一致性, 校准能力整体可靠, 见图 3 ~ 4。DAC 曲线分析显示, 在 0.02 ~ 0.40 风险阈值内, 应用本模型均具有临床净收益, 见图 5。

重复十折交叉验证结果显示, 模型具有中等且稳定的区分能力, 其预测概率存在轻度收缩, 但整体预测误差小, 提示模型在不同数据子集上表现稳健, 见表 3。

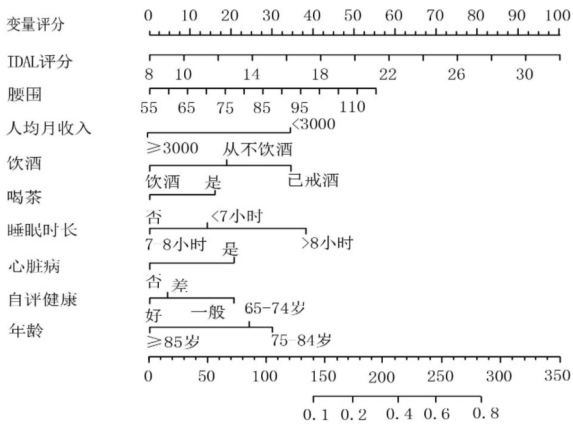


图 2 脑卒中风险评估列线图

Fig. 2 Nomogram for stroke risk assessment

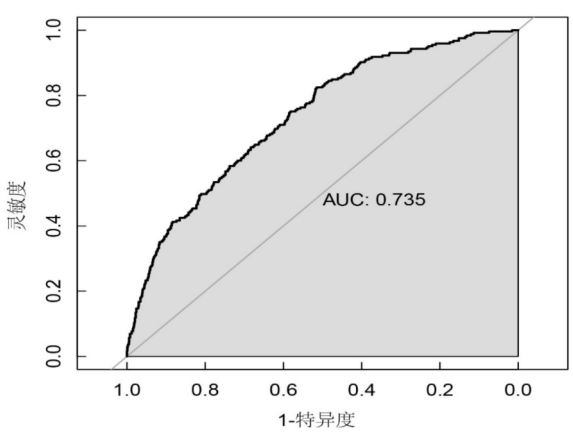


图 3 模型 ROC 曲线

Fig. 3 ROC curve of the nomogram model

3 讨 论

随着人口老龄化加剧, 我国脑卒中疾病负担日益严峻。在此背景下, 针对梵净山等医疗资源匮乏的山区, 构建本地化的风险评估工具、对推动脑卒中防控精准化具有重要意义。

既往研究显示, ADL 受损老年人脑卒中发生风险为正常人群的 1.326 倍[13], 且高血压合并 IADL 受损

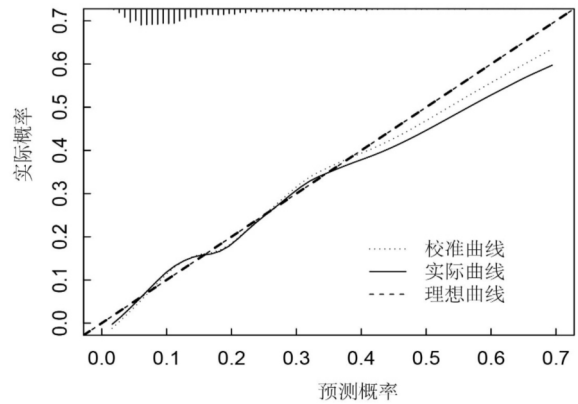


图 4 模型校准曲线

Fig. 4 Calibration curve of the nomogram model

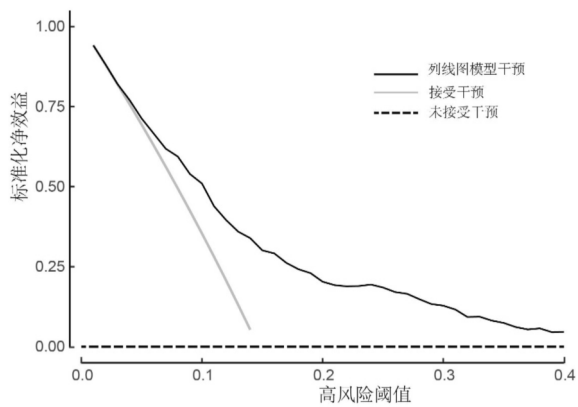


图 5 模型 DAC 曲线

Fig. 5 DCA curve of the nomogram model

表 3 重复十折交叉验证的模型性能评估结果

Table 3 Comparison of performance indexes of models under different validation methods

评估纬度	性能指标	重复十折交叉验证结果($x \pm s$)
区分能力	AUC 值	0.705 ± 0.057
分类性能	灵敏度	0.678 ± 0.166
	特异度	0.691 ± 0.167
校准性能	校准斜率	0.704 ± 0.274
	H – L 检验 P 值	0.360 ± 0.295
预测精度	Brier 值	0.116 ± 0.008

在老年人群中存在风险累积效应[14]。本分析与之相符, 进一步证实 IADL 受损是老年高血压患者脑卒中发生的独立风险因素。IADL 受损通常与高龄、低文化程度有关[15], 而本地“高空巢率”(64.07%)可能进一步减少老年人的照护支持与功能锻炼, 叠加本地“低文化水平”的影响, 使得该风险效应更为凸显。此外, 本研究发现, 腰围与该人群的脑卒中风险独立相关, 提示老年高血压患者需关注腹型肥胖的管理。有研究指出, 睡眠时长与脑卒中发生风险呈 U 形分布[16]。本研究进一步发现, 老年高血压人群中睡眠

时长 >8 小时会显著增加脑卒中发生风险（*OR* = 2.617），可能与过长睡眠诱发慢性炎症、增加动脉僵硬度，进而与高血压固有血管病变产生协同效应有关[17]。

与既往研究结果不一致[1]，本研究中饮酒是高血压患者患脑卒中发生的保护因素，已戒酒是其危险因素，这可能受“健康饮酒者偏倚”及“因病戒酒”现象的影响。同时，本研究发现，年龄≥85 岁是高血压患者脑卒中发生的保护因素。这可能与该人群为自然选择后的低衰弱幸存者有关，衰弱对心血管疾病和脑卒中发生风险的影响在年轻老年组（<80 岁）中远高于高龄组（≥80 岁）[18]，高龄幸存者的生理储备功能更能耐受高血压相关的血管损伤。此外，与普通人群研究相反[19]，饮茶可增加高血压患者脑卒中发生风险。既往研究提示，高血压可能是“饮茶 - 降卒中风险”中的潜在中介[20]，而本研究对象血压调控机制已受损且可能伴血管基础病变，茶中咖啡因等引发的血压波动超过茶多酚的保护作用，最终导致风险升高。

本研究发现，合并心脏病的老年高血压患者脑卒中发生风险是单纯高血压患者的 1.774 倍，这可能源于二者机制叠加：高血压可直接损害脑血管，且通过加速颅内动脉粥样硬化加重脑血管病变[21]，心脏病则通过心源性栓塞与慢性脑灌注不足直接诱发卒中[22]。二者相互影响，形成恶性循环，显著提升卒中风险。基于此，建议基层村医随访时，用便携式心电图对老年高血压患者开展常规心脏筛查，以尽早识别高危个体。

此外，有研究表明，在普通人群中，自评健康“差”者脑卒中发生风险较“非常好”者显著增加[23]。而本研究指出，在老年高血压这一高危人群中，自评健康“一般”者风险较“好”者增加 67.9%，鉴于该人群生理基础脆弱，其风险预警阈值应更低。因此，患者“感觉一般”可能掩盖真实风险，即使其血压达标也需强化监测。

综上所述，本研究基于梵净山区域老年高血压人群，通过 LASSO - Logistic 回归构建的脑卒中发生风险评估列线图，经内部验证显示具有良好的区分度与校准度，且决策曲线分析显示出有意义的临床净收益，将复杂风险量化为直观工具，为基层快速筛查并早期发现脑卒中患者提供了实用价值。但本研究仍存在以下局限：一是横断面设计限制了因果推断；二是本模型仅经过内部验证，缺乏外部数据评估其泛化能力；三是纳入变量尚不全面，未包含卒中家族史、体力活动、高血压病程等重要因素[1]。未来研究应通过前瞻性队列设计，纳入更多潜在风险变量，并开展多中心研究以验证模型泛化能力，以构建和验证更具临床预测价值的脑卒中风险评估工具。

利益冲突声明　本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] 《中国脑卒中防治报告 2021》编写组. 《中国脑卒中防治报告 2021》概要[J]. 中国脑血管病杂志，2023，20(11)：783 - 793.
Report on Stroke Prevention and Treatment in China Writing Group. Brief report on stroke prevention and treatment in China, 2021[J]. Chinese Journal of Cerebrovascular Diseases, 2023, 20(11): 783 - 793. (In Chinese)

[2] Tu WJ, Zhao ZP, Yin P, et al. Estimated burden of stroke in China in 2020[J]. JAMA Netw Open, 2023, 6(3): e231455.

[3] 李亚芳，梁珊珊，王子怡，等. 中国脑卒中流行病学和疾病负担的 Meta 分析[J]. 中国循证医学杂志，2025，25(6)：664 - 669.
Li YF, Liang SS, Wang Zi Y, et al. Epidemiology and disease burden of stroke in China: a meta - analysis[J]. Chinese Journal of Evidence - Based Medicine, 2025, 25(6): 664 - 669. (In Chinese)

[4] 曾利，王仲言，谷雨萌，等. 社区老年脑卒中人群共病现况分析[J]. 现代预防医学，2021，48(10)：1822 - 1825.
Zeng L, Wang ZY, Gu YM, et al. Cross - sectional study on multimorbidity of stroke in the elderly in community[J]. Modern Preventive Medicine, 2021, 48(10): 1822 - 1825. (In Chinese)

[5] 胡倩倩，周统，刘志辉，等. 中老年缺血性脑卒中共病现状及共病模式分析：基于河南省三甲医院数据[J]. 中国全科医学，2024，27(2)：201 - 207.
Hu QQ, Zhou T, Liu ZH, et al. Analysis of the current status of ischemic stroke co - morbidity and co - morbidity patterns in middle - aged based on data from tertiary hospitals in Henan province[J]. Chinese General Practice, 2024, 27(2): 201 - 207. (In Chinese)

[6] 王瑞，曾泓辑，王雯娟，等. 老年高血压患者合并脑卒中的影响因素分析及列线图模型构建[J]. 现代预防医学，2024，51(14)：2620 - 2627.
Wang R, Zeng HJ, Wang WJ, et al. Analysis of influencing factors and construction of nomogram model in elderly patients with hypertension complicated with stroke[J]. Modern Preventive Medicine, 2024, 51(14): 2620 - 2627. (In Chinese)

[7] 蔡磊，李海波，赵勤，等. 贵州省梵净山乡村产业发展与对策研究[J]. 南方农机，2025，56(7)：97 - 100，109.
Cai L, Li HB, Zhao Q, et al. Study on the development and countermeasures of Fanjingshan rural industry in Guizhou province[J]. South Agricultural Machinery, 2025, 56(7): 97 - 100, 109. (In Chinese)

[8] 卢德彬，毛婉柳，禹真，等. 基于改进 MCR 模型的山区农村居民点空间增长模拟研究[J]. 水土保持研究，2016，23(5)：322 - 326，349.
Lu DB, Mao WL, Yu Z, et al. Simulation study on the spatial growth of rural settlements in the mountainous area based on improved MCR model[J]. Research of Soil and Water Conservation, 2016, 23(5): 322 - 326, 349. (In Chinese)

[9] Katz SI. Assessing self - maintenance: activities of daily living, mobility, and instrumental activities of daily living[J]. Journal of the American Geriatrics Society, 1983, 31(12): 721 - 727.

（下转第 636 页）

regulation of signaling pathways in late fetal mouse lung development[J]. Endocrinology, 2000,141(8): 2923 – 2929.

[15] 周运,张偲莹,钟玉梅,等. 中国汉族 7 ~ 18 岁学生 2000 – 2019 年肺活量体重指数变化及未来趋势预测[J]. 中国学校卫生, 2025,46(9):1312 – 1317.
Zhou Y, Zhang CY, Zhong YM, et al. Change of forced vital capacity – to – weight index and future trend forecasting among Chinese Han students aged 7 – 18 during 2000 – 2019[J]. Chinese Journal of School Health, 2025, 46(9): 1312 – 1317. (In Chinese)

[16] 郭圣东. 赋能中小学生个性化发展的课后服务:可为、难为与应为[J]. 教育理论与实践,2023,43(20):8 – 11.
Guo SD. Empowering personalized development of primary and secondary school students through after – school services: possibilities, challenges, and responsibilities[J]. Theory and Practice of Education, 2023, 43(20): 8 – 11. (In Chinese)

[17] 舒文博,陈梦池,李华,等. 广西汉族和壮族大学生肺活量与肌肉参数的相关性分析[J]. 解剖学报,2020,51(6):959 – 966.
Shu WB, Chen MC, Li H, et al. Correlation of spirometry and muscle parameters of college students of Han and Zhuang nationalities in Guangxi[J]. Acta Anatomica Sinica, 2020, 51(6): 959 – 966. (In Chinese)

[18] Vaccari F, Fiori F, Bravo G, et al. Physical fitness reference standards in Italian children[J]. European Journal of Pediatrics, 2021, 180(6): 1789 – 1798.

[19] Kuti BP, Oladimeji OI, Kuti DK, et al. Rural – urban disparity in lung function parameters of Nigerian children: effects of socio – economic, nutritional and housing factors[J]. Pan African Medical Journal, 2017, 28: 230.

[20] 邱爽,俞靓,吕晓华. 成都市中小学生身体素质与体质指数、生活方式的相关性研究[J]. 现代预防医学,2024,51(4):656 – 662.
Qiu S, Yu L, Lv XH. Correlation research on between physical fitness and body mass index, lifestyle of primary and middle school students, Chengdu[J]. Modern Preventive Medicine, 2024, 51(4): 656 – 662. (In Chinese)

[21] 林建健,宋洁,张文静,等. 不同顺序同期训练对小学生身体成分和心肺耐力干预效果的研究[J]. 现代预防医学,2024,51(24):4485 – 4491.
Lin JJ, Song J, Zhang WJ, et al. Study on the intervention effect of different order concurrent training on body composition and cardiopulmonary endurance of primary school students[J]. Modern Preventive Medicine, 2024, 51(24): 4485 – 4491. (In Chinese)

收稿日期:2025-10-22

(上接第 607 页)

[10] 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. 中国各类主要脑血管病诊断要点 2019[J]. 中华神经科杂志,2019,52(9):710 – 715.
Chinese Society of Neurology, Chinese Stroke Society. Diagnostic criteria of cerebrovascular diseases in China (version 2019)[J]. Chinese Journal of Neurology, 2019, 52(9): 710 – 715. (In Chinese)

[11] 中国高血压防治指南修订委员会,高血压联盟(中国),中国医疗保健国际交流促进会高血压分会,等. 中国高血压防治指南(2024 年修订版)[J]. 中华高血压杂志:中英文,2024,32(7):603 – 700.
Writing Group of 2018 Chinese Guidelines for the Management of Hypertension, Chinese Hypertension League, Chinese Society of Cardiology, et al. 2018 Chinese guidelines for the management of hypertension[J]. Chinese Journal of Hypertension, 2024, 32(7): 603 – 700. (In Chinese)

[12] 中国肥胖问题工作组. 中国成人超重和肥胖症预防与控制指南(节录)[J]. 营养学报,2004,(1):1 – 4.
China Obesity Task Force. Guidelines for the prevention and control of overweight and obesity in China adults (excerpt)[J]. Acta Nutrimenta Sinica, 2004, (1): 1 – 4. (In Chinese)

[13] Wei ZS, Chen YS, Wu Y, et al. Limitations in activities of daily living increase the risk of stroke in older Chinese adults: a population – based longitudinal study[J]. Neural Regeneration Research, 2022, 17(3): 643 – 648.

[14] Li YQ, Jiang ML, Ren X, et al. Hypertension combined with limitations in activities of daily living and the risk for cardiovascular disease[J]. BMC Geriatrics, 2024, 24(1): 225.

[15] 夏颖,王佳琳,蔚萌,等. 中国中老年人心血管代谢性共病与不同类型日常生活活动能力的相关性分析[J]. 现代预防医学,2024,51(22):4170 – 4177.
Xia Y, Wang JL, YuM, et al. Analysis of the correlation between cardiovascular – metabolic co – morbidities and different types of activities of daily living abilities in Chinese middle – aged and elderly People[J]. Modern Preventive Medicine, 2024, 51(22): 4170 – 4177. (In Chinese)

[16] Chen YP, Kartsonaki C, Clarke R, et al. Sleep duration and risk of stroke and coronary heart disease: a 9 – year community – based prospective study of 0.5 million Chinese adults[J]. BMC Neurology, 2023, 23(1): 327.

[17] Cai C, Atanasov S. Long sleep duration and Stroke – Highly linked, poorly understood[J]. Neurology International, 2023, 15(3): 764 – 777.

[18] Chen LN, You SJ, Ee N, et al. Impact of frailty on antihypertensive treatment in older adults[J]. Hypertension, 2025, 82(3): 509 – 519.

[19] Smyth A, Hankey GJ, Langhorne P, et al. Tea and coffee consumption and risk of acute stroke: The INTERSTROKE Study[J]. International Journal of Stroke, 2024, 19(9): 1053 – 1063.

[20] Gao N, Ni M, Song JW, et al. Causal relationship between tea intake and cardiovascular diseases: A Mendelian randomization study[J]. Front Nutr, 2022, 9: 938201.

[21] Takahashi MKN, Paradela RS, Grinberg LT, et al. Hypertension May associate with cerebral small vessel disease and infarcts through the pathway of intracranial atherosclerosis[J]. Neurobiology of Aging, 2025, 145: 84 – 95.

[22] Wegener S, Baron JC, Derdeyn CP, et al. Hemodynamic stroke: emerging concepts, risk estimation, and treatment[J]. Stroke, 2024, 55(7): 1940 – 1950.

[23] Cong XF, Liu SB, Ma JX, et al. Association between self – rated health status and risk of stroke in Chinese adults: a prospective study[J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2021, 42(3): 513 – 519.

收稿日期:2025-09-01